



DOSSIER D'ENQUETE PREALABLE A L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DES INTERVENTIONS PREPARATOIRES DE LA PHASE 1

PIECE C : ÉTUDE D'IMPACT
VOLUME 6 : METHODES D'EVALUATION
POUR ETABLIR L'ETAT INITIAL ET EVALUER
LES EFFETS DU PROJET - PRESENTATION
DES DIFFICULTES RENCONTREES



SEPTEMBRE 2025



SOMMAIRE

CHAPITRE I : CADRE METHODOLOGIQUE GENERAL : METHODE D'ECOCONCEPTION DU PROJET 6

1. UNE APPROCHE ITERATIVE DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE 6	
1.1. Rappel du processus de conception mis en œuvre par SNCF Réseau 6	
1.2. Articulation avec les études environnementales 6	
1.3. Les principes de la doctrine « éviter, réduire, compenser » (ERC) 7	
2. APPLICATION DE CES DEMARCHES A LA CONCEPTION DU PROJET LNMP LORS DES ETUDES AMONT 8	
2.1. Les principes d'écoconception retenus pour le projet LNMP 8	
2.2. La définition des aires d'étude et des emprises prévisionnelles 8	
2.3. Application de la doctrine « éviter, réduire, compenser » au projet LNMP dans les études amont 12	

CHAPITRE II : METHODOLOGIE D'ACTUALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT PREALABLEMENT A L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DES INTERVENTIONS PREPARATOIRES 13

1. POUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE 13	
2. POUR LE PATRIMOINE NATUREL ET BIOLOGIQUE 14	
2.1. Inventaires écologiques 14	
2.2. Listes rouges 17	
2.3. Difficultés rencontrées dans l'évaluation des effets 17	
3. POUR L'AGRICULTURE, LA VITICULTURE ET LA SYLVICULTURE 18	
4. POUR L'ENVIRONNEMENT HUMAIN 18	
4.1. Sources et actualisation des données 18	
4.2. Difficultés rencontrées dans l'évaluation des effets 19	
5. POUR LE PATRIMONE ET LE PAYSAGE 19	

CHAPITRE III : ANNEXES 20

SOUS-CHAPITRE 1 : METHODOLOGIES DES ETUDES PREALABLES A L'ETUDE D'IMPACT INITIALE DU PROJET LNMP (DUP DE LA PHASE 1) 20

1. LA MISE EN ŒUVRE DE L'EVITEMENT DANS LA CONCEPTION DU PROJET LNMP 20	
1.1. L'évitement des principaux enjeux territoriaux au stade de la sélection du couloir de passage 20	
1.1.1. Définition d'une aire d'étude pour la recherche d'un couloir de passage 20	
1.1.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux présents dans l'aire d'étude 21	
1.1.3. Proposition de deux couloirs de passage évitant les principaux enjeux territoriaux (2009) 22	
1.2. L'évitement des principaux enjeux territoriaux pour la définition de Zones de Passage (ZP), puis la sélection de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) – (2009-2011) 23	
1.2.1. Mise à jour et approfondissement de l'état initial de l'environnement 23	
1.2.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux présents sur les territoires concernés 23	
1.2.3. Construction des Zones de Passage (ZP) à partir du croisement des enjeux environnementaux avec les fonctionnalités du projet LNMP 28	

1.2.4. Analyse comparative des Zones de Passages (ZP) pour la sélection de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) : la dimension environnementale dans l'analyse multicritères 30	
1.2.5. Proposition d'une Zone de Passage Préférentielle (ZPP) évitant les principaux enjeux territoriaux : résultats 32	

1.3. L'évitement des enjeux les plus forts pour la construction de la variante « de moindres enjeux territoriaux » (2012-2015) 33	
1.3.1. Mise à jour et approfondissement de l'état initial de l'environnement (apports des études spécifiques) 33	
1.3.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux « discriminants », à l'aide de la détermination du « cœur de l'enjeu » 35	
1.3.3. Construction de la variante de moindres enjeux territoriaux : résultats 39	
1.4. Définition de la variante retenue : la dimension environnementale dans l'analyse multicritères des variantes 40	
1.4.1. Une nouvelle échelle d'analyse territoriale adaptée à la connaissance plus précise des enjeux 40	
1.4.2. La recherche d'indicateurs environnementaux discriminants 40	
1.4.3. Proposition d'une variante de tracé traduisant le meilleur compromis environnemental, technique et financier 41	
1.5. Analyse comparative pour le choix des sites de gares : la dimension environnementale dans l'analyse multicritère 42	
1.6. Quand l'évitement géographique n'est plus possible : la réduction par l'évitement technique 43	
1.6.1. Évitement technique via l'outil d'aide à la décision « évaluation des effets environnementaux » mis en œuvre pour la comparaison des variantes 43	
1.6.2. Optimisation technique de la variante proposée pour éviter / réduire les effets 45	
1.6.3. Représentation cartographique de la démarche d'évitement 48	

2. METHODE DE RECUEIL DES DONNEES ET D'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET PRESENTE A L'ENQUETE PUBLIQUE (2015-2021) 49

2.1. Informations disponibles, nature et objet des études spécifiques accompagnant la définition du projet 49	
2.2. Méthode d'analyse des effets du projet sur les thématiques de l'environnement 52	
2.2.1. La méthodologie générale 52	
2.2.2. Évaluation des effets sur l'environnement physique 55	
2.2.3. Évaluation des effets sur le patrimoine naturel et biologique 108	
2.2.4. Évaluation des effets sur l'agriculture et la viticulture 150	
2.2.5. Évaluation des effets sur la sylviculture 156	
2.2.6. Évaluation des effets sur l'environnement humain 160	
2.2.7. Évaluation des effets sur le patrimoine et le paysage 187	
2.3. Analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement de l'urbanisation 195	
2.4. Analyse des effets cumulés avec les projets existants ou approuvés 195	
2.4.1. Définitions 195	
2.4.2. Méthodologie de recensement des projets existants ou approuvés 196	
2.4.3. Méthodologie de l'analyse des effets cumulés du projet avec les « autres projets existants ou approuvés » 198	
2.5. Analyse des effets du projet sur la qualité de l'air 199	
2.5.1. Contexte réglementaire 199	
2.5.2. Phase 1 : entre Montpellier et Béziers 199	
2.5.3. Phase 2 : entre Béziers et Perpignan 202	
2.6. Analyse des effets du projet sur la santé publique 203	
2.6.1. Contexte réglementaire 203	
2.6.2. Objectifs 203	
2.6.3. Méthodologie de réalisation du volet sanitaire 203	
2.7. Évaluation des coûts collectifs induits par le projet 205	
2.8. Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 205	
2.8.1. Méthodologie générale 205	
2.8.2. Analyse des effets cumulatifs 206	
2.9. Évaluation de l'évolution probable de l'environnement avec et sans mise en œuvre du projet 212	
2.10. Évaluation des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents et de catastrophes majeurs 212	

2.11. Méthodologies des études de trafics.....	212
2.11.1. Prévisions de trafics de voyageurs.....	212
2.11.2. Prévisions de trafics de marchandises.....	214
3. DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'EVALUATION DES EFFETS	216
3.1. Difficultés rencontrées dans le cadre de la collecte des données.....	216
3.2. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur l'environnement physique	216
3.2.1. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le climat.....	216
3.2.2. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur la vulnérabilité au changement climatique.....	216
3.2.3. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le sol et le sous-sol.....	217
3.2.4. Difficultés rencontrées dans le cadre des études hydrauliques (relatives aux cours d'eau).....	217
3.3. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le patrimoine naturel et biologique	218
3.4. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur l'agriculture et la viticulture.....	219
3.5. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur l'environnement Humain	219
3.5.1. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'estimation des trafics routiers pour les études air et acoustique.....	219
3.5.2. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets acoustique.....	220
3.5.3. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur la qualité de l'air	220
3.5.4. Difficultés rencontrées dans le cadre de la réalisation du bilan carbone	220
3.6. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le patrimoine	220
3.7. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets cumulés	220
3.7.1. La définition des projets existants ou approuvés.....	220
3.7.2. Le recensement et la sélection des « projets existants ou approuvés » à analyser	220
3.7.3. La disponibilité des évaluations environnementales et des avis de l'Autorité environnementale	221
3.8. Difficultés rencontrées dans le cadre de la rédaction de l'étude d'impact (2015-2021)	221
SOUS-CHAPITRE 2 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CONSULTEES DANS LE CADRE DES ETUDES SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS	222
SOUS-CHAPITRE 3 : LEXIQUE DES TERMES UTILISES	224
SOUS-CHAPITRE 4 : RELEVES ECOLOGIQUES.....	225
1. RELEVÉ FLORISTIQUE	225
2. RELEVÉ ENTOMOLOGIQUE	228
3. RELEVÉ BATRACHOLOGIQUE	246
4. RELEVÉ HERPETOLOGIQUE	247
5. RELEVÉ ORNITHOLOGIQUE.....	248
6. RELEVÉ MAMMALOGIQUE.....	257
7. RELEVÉ POISSONS, CRUSTACES, MOLLUSQUES	259

SOUS-CHAPITRE 5 : ELEMENTS CONTEXTUALISES AYANT SERVI A L'ETABLISSEMENT DES ENJEUX CONTEXTUALISES	261
1. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : HABITATS NATURELS.....	261
2. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : FLORE	262
3. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : INSECTES	265
4. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AMPHIBIENS	270
5. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : REPTILES	270
6. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AVIFAUNE	271
7. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : CHIROPTERES	273
8. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AUTRES MAMMIFERES	275
9. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : POISSONS	276
10. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : HABITATS NATURELS.....	277
11. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : FLORE	280
12. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : INSECTES	282
13. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AMPHIBIENS	286
14. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : REPTILES	286
15. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AVIFAUNE	287
16. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : CHIROPTERES	290
17. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AUTRES MAMMIFERES	294
18. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : POISSONS	294
TABLES DES ILLUSTRATIONS.....	296

Pour mémoire, comme indiqué dans le Volume 0 - Guide de lecture, les nouveaux éléments et informations actualisées de cette version de l'étude d'impact, en comparaison avec la version soumise à enquête préalable à la déclaration d'utilité publique en 2021, sont indiqués par des liserés bleu clair en bordure gauche, comme c'est le cas ici.

Lorsque les ajouts correspondent à un chapitre entier, le titre du chapitre lui-même est indiqué avec une **trame de fond bleu clair**.

PREAMBULE

L'objet de la présente pièce est d'exposer l'ensemble des méthodes ayant permis d'établir l'état initial de l'environnement, puis d'évaluer les incidences potentielles du projet.

Ce volume ne porte donc que sur les méthodologies (de recueil d'information, d'analyse des enjeux, d'analyse des incidences...) mises en œuvre.

Elle précise également les méthodes de l'actualisation de l'étude d'impact dans le cadre du présent dossier d'autorisation environnementale pour les premières interventions préparatoires de la phase 1.

Les résultats liés à l'application de ces méthodologies sont ceux détaillés dans les pièces :

-  Volume 3 « État initial global de l'aire d'étude et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet »,
-  Volume 4 « Principales solutions de substitution examinées et raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu »
-  Volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation »,
-  Volume 7A « Évaluation environnementale de la première phase (Montpellier-Béziers) »,
-  Volume 7B « Évaluation environnementale de la phase 2 (Béziers-Perpignan) ».

Le cadre méthodologique général des études (méthode d'écoconception) est présenté d'abord en rappelant :

- l'approche, itérative, mise en œuvre de façon générale par SNCF Réseau pour l'ensemble de ses grands projets ;
- l'articulation avec les études environnementales (dans le temps et dans l'espace).

Dans un second temps, la méthode est déclinée sur le projet de Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan, et permet de :

- définir et justifier la zone d'étude retenue ;
- préciser les modes de collecte des informations disponibles, la nature et l'objet des études spécifiques, qui ont accompagné toutes les étapes de conception du projet ;
- rappeler les principes de l'écoconception retenus pour le projet LNMP dans le cadre des études et de la concertation amont (analyse des différentes variantes) et décrire la part de cette analyse dans la mise en œuvre de la méthode éviter, réduire, compenser (les effets sur le milieu).

Après cette présentation générale des principes ayant gouverné la conception du projet LNMP, les méthodes d'évaluation des effets du projet sont présentées selon les thématiques étudiées.

Cette pièce précise également les difficultés, de nature technique ou scientifique, rencontrées dans le cadre de l'élaboration de cette étude d'impact.

Ce document n'aborde pas la méthodologie des études techniques ferroviaires d'une Ligne Grande Vitesse (conception technique des tracés, équipements,), qui est développée dans le Volume 2 « Description du projet ».

CHAPITRE I : CADRE METHODOLOGIQUE GENERAL : METHODE D'ECOCONCEPTION DU PROJET

L'écoconception consiste à intégrer la prise en compte des enjeux environnementaux tout au long du processus de conception du projet, ce dès les premières étapes. Cette démarche implique donc de comprendre les étapes de conception usuelles mises en œuvre par SNCF Réseau, qui sont articulées avec les études environnementales du projet (approfondies au fil du temps et de l'avancement de la définition) et la participation du public.

 L'articulation avec la participation du public, et la part de la concertation dans la conception du projet est détaillée dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et les principales raisons du choix effectué ».

1. UNE APPROCHE ITERATIVE DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE

1.1. RAPPEL DU PROCESSUS DE CONCEPTION MIS EN ŒUVRE PAR SNCF RESEAU

Pour l'ensemble de ses grands projets d'infrastructure, SNCF Réseau applique un processus par étape permettant de mener, en parallèle, les études techniques et environnementales nécessaires à la définition du projet.

Ces étapes ont toutes pour objectif de proposer un projet privilégiant le meilleur choix environnemental, **tout en garantissant la faisabilité technique et économique du projet**.



Figure 1 : Les étapes des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique¹ (Source : SNCF Réseau)

La démarche prévoit, avant l'enquête publique, trois étapes dont les objectifs sont sommairement rappelés ci-après :

- la première étape (étape 1) a permis :
 - d'identifier les grands principes du futur programme fonctionnel : desserte des agglomérations, niveaux de services et de performances attendus, raccordements ;
 - de définir, sur la base des études de caractérisation de l'état initial et d'une première identification des grands enjeux, une zone de passage préférentielle (ZPP), d'une largeur comprise entre 500 et 1 500 m, issue de la comparaison de plusieurs fuseaux potentiels ;
- dans le cadre de la deuxième étape (étape 2), les études ont été approfondies au sein de la ZPP pour :
 - affiner et hiérarchiser les enjeux environnementaux, à travers la réalisation d'études spécifiques environnementales ;
 - définir et comparer plusieurs variantes de tracé au sein de la ZPP, puis la proposition d'une variante ;
 - préciser le futur programme fonctionnel de la Ligne nouvelle, de la mixité, des gares nouvelles ainsi que de l'exploitation de la ligne ;
- enfin la troisième étape a consisté à élaborer les dossiers réglementaires (dont fait partie la présente étude d'impact), en vue de l'enquête publique.

Le projet proposé à l'enquête publique est donc le résultat de phases d'études et de concertation permettant d'affiner progressivement la consistance le contenu et les caractéristiques générales du projet.

1.2. ARTICULATION AVEC LES ETUDES ENVIRONNEMENTALES

Les études environnementales ont été directement et constamment intégrées à chacune des étapes de conception du projet. Ainsi, à chaque étape précédemment citée (1, 2 puis 3), une évaluation environnementale en quatre phases a été menée, avec une précision croissante, visant à :

- **caractériser**, de plus en plus finement, l'état initial de l'environnement, afin d'affiner la connaissance et la compréhension des enjeux en présence ;
- **évaluer**, pour chaque parti d'aménagement ou variante envisagée², leurs effets potentiels sur l'environnement, afin de pouvoir les **comparer et retenir** la solution de moindre impact environnemental (c'est-à-dire le projet soumis à enquête publique) ;
- **finaliser** l'analyse des effets du projet retenu (incidences potentielles sur l'environnement,) et proposer les mesures d'évitement (E), de réduction (R) ou de compensation (C) des incidences négatives du projet sur l'environnement.

Toutes ces phases ont également permis d'alimenter le processus de concertation continue piloté par le maître d'ouvrage, qui favorise les échanges avec le public, l'ensemble des acteurs et gestionnaires locaux, lors de réunions et d'ateliers thématiques. Ces analyses ont également fait l'objet d'une concertation avec les services instructeurs de l'État, garants de l'application des réglementations environnementales sur les territoires traversés.

La caractérisation de l'état initial (état de référence)

La caractérisation de l'état initial, dans chacune des thématiques de l'étude d'impact, est effectuée en premier lieu par l'exploitation des études environnementales conçues et réalisées lors des étapes antérieures à la phase d'élaboration du dossier d'enquête publique (étapes 1 et 2).

Ces études environnementales se sont appuyées sur la collecte de données disponibles auprès des services de l'État, des collectivités territoriales et des organismes publics détenteurs et gestionnaires de données environnementales. Elles sont complétées par une analyse de la bibliographie existante et par des investigations et/ou des enquêtes de terrain, sur des périmètres tenant compte des spécificités des thèmes abordés.

En second lieu, une nouvelle sollicitation des différents services, consultés lors des étapes précédentes, a été menée en étape 3, ainsi qu'une nouvelle vague de campagne d'inventaires écologiques, de manière à actualiser les résultats, sur la base de nouvelles informations disponibles.

¹ Ces étapes sont détaillées, dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué »

² Les partis d'aménagements puis variantes étudiés dans le cadre du projet sont détaillés dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué »

L'identification et l'évaluation des effets des variantes envisagées

L'identification et l'évaluation des effets des variantes envisagées, tant positifs que négatifs, temporaires que permanents, se sont appuyées sur les méthodes des directives, cadrages, instructions officielles, quand elles existaient.

L'évaluation des effets s'est voulue qualitative et quantitative, chaque fois que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des techniques d'appréciation disponibles.

Les retours d'expérience sur des projets similaires, (le contournement de Nîmes-Montpellier et la LGV Bretagne Pays de Loire, la LGV SEA) ont par ailleurs permis, par analogie, d'identifier et d'évaluer les effets d'une nouvelle ligne sur son environnement, en phases de travaux et d'exploitation.

L'identification et l'évaluation des effets de la variante retenue et définition des mesures ERC

L'identification et l'évaluation des effets de la variante retenue sont basées sur le même principe que celui du point précédent.

Les mesures de réduction ou de compensation des effets négatifs sont définies en référence à des textes réglementaires ou à des normes existantes. En l'absence de tels documents de référence, c'est l'état de l'art qui a guidé la mise au point de ces mesures, en s'appuyant sur les apports de la concertation menée en continu par SNCF Réseau.

1.3. LES PRINCIPES DE LA DOCTRINE « EVITER, REDUIRE, COMPENSER » (ERC)

Source : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement.

« Les questions environnementales doivent faire partie des données de conception des projets au même titre que les autres éléments techniques, et financiers. Cette conception doit tout d'abord s'attacher à **éviter les impacts sur l'environnement**, y compris au niveau des choix fondamentaux liés au projet (opportunité, nature du projet, site d'implantation. Cette phase est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à **réduire les effets environnementaux** des projets, et en dernier lieu, si besoin, à **compenser les effets résiduels** après évitement et réduction. C'est en ce sens et compte-tenu de cet ordre que l'on parle de **séquence « éviter, réduire, compenser »**.

Au sein de cette séquence, les effets sur l'environnement concernent l'ensemble des thématiques de l'environnement. Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux, à tous types de plans, programmes et projets dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impacts ou étude d'incidences thématiques c'est à dire loi sur l'eau, Natura 2000, espèces protégées, ...).

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, les maîtres d'ouvrage doivent définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs effets négatifs significatifs sur l'environnement. **Cette démarche doit conduire à prendre en compte l'environnement le plus en amont possible lors de la conception des projets** d'autant plus que l'absence de faisabilité de la compensation peut, dans certains cas, mettre en cause le projet. »

Cette doctrine nationale, issue du Grenelle de l'environnement, guide les choix de conception des maîtres d'ouvrage dans le processus d'élaboration des projets. Consacrée par l'évolution de la réglementation des études d'impact (pour donner suite au Grenelle de l'environnement), elle impose de rechercher systématiquement, dans la définition du projet, la conservation de la qualité environnementale des milieux naturels, voire d'obtenir un gain net de biodiversité.

Cette doctrine se décline en trois temps :

1. **éviter** : il s'agit d'éviter les enjeux environnementaux identifiés sur le périmètre d'influence du projet, en étudiant différentes variantes géographiques pour « contourner » les zones à enjeux dès l'ébauche du projet et tout au long de sa conception ;
2. **réduire** : quand l'évitement n'est pas possible, il s'agit d'étudier les options techniques pour réduire les effets négatifs potentiels du projet sur l'environnement ;
3. **compenser** : une fois que les effets négatifs potentiels ont été réduits au maximum, il s'agit de compenser les impacts résiduels à la hauteur de la perte de la biodiversité occasionnée et de l'altération des fonctions des milieux, grâce à des actions de compensation (remise en état d'habitats fragilisés, mise en place de mesures agro-environnementales, création d'habitats, maintien de la continuité écologique et sédimentaire, maintien des fonctions hydriques et biogéochimiques, ...)

La logique de la séquence éviter – réduire – compenser est illustrée par le schéma ci-après.

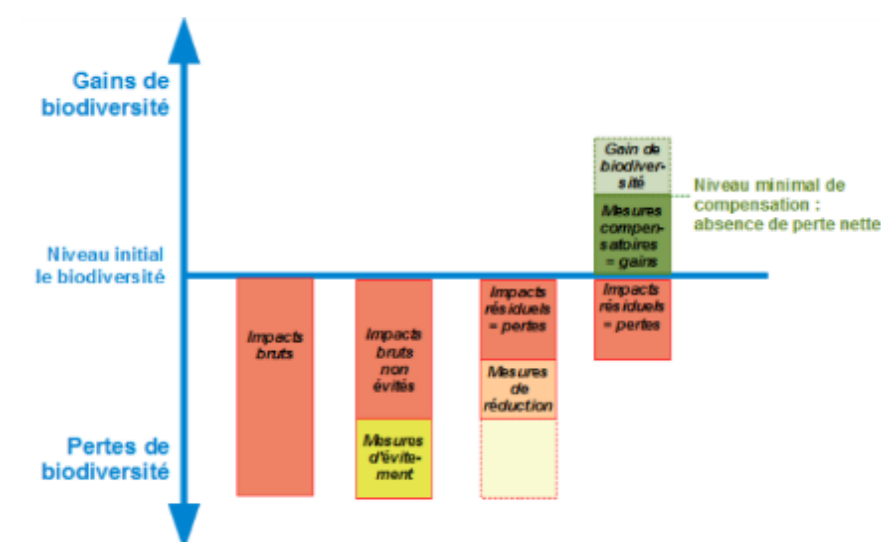


Figure 2 : Le bilan écologique de la séquence « éviter, réduire, compenser » (Source : Guide d'aide à la définition des mesures ERC, CGDD-CEREMA, 2018)

2. APPLICATION DE CES DEMARCHES A LA CONCEPTION DU PROJET LNMP LORS DES ETUDES AMONT

2.1. LES PRINCIPES D'ECOCONCEPTION RETENUS POUR LE PROJET LNMP

La concertation continue mise en œuvre sur le projet LNMP a permis à SNCF Réseau d'échanger avec l'ensemble des acteurs pour déterminer les principes gouvernant la conception du projet, à toutes les étapes.

Ces principes, dont la méthodologie d'analyse et de hiérarchisation, sont rappelés en détails dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

Ces principes peuvent être synthétisés, pour mémoire, de la façon suivante :

- élaborer un tracé respectueux de l'environnement humain, particulièrement pour le bâti, et rechercher les meilleures conditions d'insertion de la Ligne nouvelle,
- éviter les milieux naturels à enjeux forts et très forts (zonages réglementaires, espèces protégées, etc...) et rechercher des mesures de réduction adaptées à la faune et à la flore,
- porter une attention particulière au traitement de l'impact du bruit ferroviaire, à l'insertion des ouvrages d'art, notamment dans le cadre d'une vision globale de la préservation des paysages, ainsi qu'à l'impact du projet pour la gestion des ressources en eau,
- garantir la pérennité et la préservation des vignobles, particulièrement des exploitations situées en zone d'appellation d'origine contrôlée (AOC) et à proximité du projet.

Ces principes ont également été appliqués dans le cadre de la planification des interventions préparatoires de la phase 1. Ainsi, l'essentiel des accès aux sites de sondages géotechniques utilise les itinéraires existants, notamment au droit des massifs boisés, des zones viticoles, des milieux naturels sensibles, etc. L'emplacement même de ces sondages a souvent été positionné sur le chemin existant lui-même ou son accotement.

Une programmation échelonnée des diagnostics archéologiques permettra par ailleurs de différer les effets de ces derniers sur les milieux écologiques ou agricoles les plus sensibles (massif de la Gardiole, collines de la Moure, AOC du Picpoul à Pinet, etc.).

Par ailleurs, au sein des tronçons archéologiques objet de diagnostics dans le cadre des interventions préparatoires portées par la présente

demande d'autorisation environnementale, des zones d'évitement ont également été définies, au droit des secteurs écologiques les plus sensibles.

Enfin, un calendrier spécifique d'intervention a été établi en fonction des enjeux écologiques identifiés afin de privilégier les périodes de moindre impact pour les espèces.

2.2. LA DEFINITION DES AIRES D'ETUDE ET DES EMPRISES PREVISIONNELLES

Le projet de la Ligne nouvelle Montpellier - Perpignan s'étend sur un linéaire très important (plus de 150 km), allant de Montpellier à Perpignan.

Le détail de la définition progressive de l'aire d'étude, au fur et à mesure des étapes de conception du projet, est présenté dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectués », car la mise en œuvre de la démarche d'évitement a notamment permis de déterminer les choix relatifs à la solution retenue (projet soumis à enquête publique, après comparaison de plusieurs fuseaux, zones de passage...).

Pour analyser l'état initial d'un territoire aussi vaste, ainsi que l'ensemble des effets du projet (au niveau global et local), différentes échelles de travail ont été nécessaires, allant de l'échelle régionale jusqu'à l'échelle communale ou intra-communale (afin d'étudier le plus finement possible les incidences directes et indirectes du projet).

On peut ainsi globalement identifier 3 (+1) échelles d'analyse, selon les thématiques et enjeux considérés dans les paragraphes suivants.

En effet, l'analyse des enjeux territoriaux, la définition des effets du projet et des mesures spécifiques pour éviter, réduire ou compenser les effets, se sont notamment appuyées sur des études spécifiques dont les zones d'études et les méthodologies ont été adaptées à différentes échelles selon les différentes étapes d'avancement du projet.

Ces approches complémentaires, en entonnoir (du global au particulier), permettent ainsi de répondre aux objectifs réglementaires de l'étude d'impact.

Une aire d'étude à l'échelle nationale

Un projet d'ampleur tel que la LNMP implique de tenir compte des effets sur le plan national de la création d'une Ligne nouvelle.

Toutefois, ces effets, majoritairement liés aux transports et aux déplacements, furent détaillés dans l'évaluation socio-économique de l'opération présentée dans la Pièce G du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. L'étude d'impact doit analyser l'incidence potentielle du projet sur les « milieux susceptibles d'être affectés » par celui-ci.

Au niveau environnemental, donc, ce sont des échelles plus locales qui ont été retenues et non l'échelle nationale (3 échelles d'analyses seront par conséquent évoquées dans l'étude d'impact).

Une aire d'étude à l'échelle régionale

L'**aire d'étude** est utilisée pour l'approche globale des effets potentiels du projet sur l'environnement.

Sans avoir de limite précise, elle a pour objet de recenser et de cartographier les grands enjeux à l'échelle du fonctionnement d'un territoire cohérent (le niveau régional, au sens géographique³, étant le plus couramment considéré).

Elle est adaptée à chaque thématique analysée, fait ressortir les enjeux régionaux ou départementaux, et apporte une vision d'ensemble du projet.

Une zone d'étude à l'échelle communale ou intercommunale

Une zone d'étude correspondant à la zone de passage préférentielle (ZPP) à l'échelle communale ou intercommunale : cette **zone d'étude** est utilisée pour les analyses de détail présentée.

 Cf. Volumes 7A « Évaluation environnementale de la première phase 1 (Montpellier-Béziers) » et 7B « Évaluation environnementale de la phase 2 (Béziers-Perpignan) ».

Elle correspond à un périmètre à l'intérieur duquel, sur la base des données globales dont disposait le maître d'ouvrage à l'issue des étapes antérieures, les informations ont été affinées afin de caractériser, au plus juste, l'état des lieux et analyser les effets du projet à l'échelle locale, tout en tenant compte des spécificités des thèmes abordés, et du caractère direct ou indirect des incidences potentielles identifiées.

Les études environnementales ont été entreprises sur la base du périmètre dit « zone de passage préférentielle » (ZPP). Toutefois, compte tenu des approfondissements et de l'affinement des connaissances concernant les sensibilités et de l'évolution de la conception technique de la Ligne nouvelle, le périmètre d'étude a pu, localement, être ajusté dans, voire hors de la ZPP afin de tenir compte des évolutions du projet.

La localisation de la ZPP est présentée sur la Figure 12, pages suivantes.

³ Au sens géographique, le niveau régional correspond à l'ensemble des départements concernés, en l'occurrence : l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées Orientales.

Les emprises prévisionnelles du projet

Les emprises prévisionnelles du projet correspondent aux emprises nécessaires à la réalisation des travaux et incluent les emprises définitives.

À ce stade des études, les emprises prévisionnelles tant pour la phase travaux que pour la phase exploitation sont définies de façon globale : elles seront optimisées (c'est-à-dire ajustées) à l'avancement des études de conception.

De façon générale, ces emprises prévisionnelles correspondent au périmètre prévu par les arrêtés préfectoraux de projet d'intérêt général du 30/01/2019.

Cette enveloppe a été ajustée afin de prendre en considération les contraintes environnementales les plus fortes (dans un souci d'évitement ou de réduction des incidences potentielles) : périmètre de sites Natura 2000, site classé au titre de la protection des paysages, site UNESCO, site SEVESO, zone inondable, plan d'eau, et périmètres de protection rapproché et immédiat de captage d'alimentation en eau potable.

Dans ces secteurs, l'enveloppe des emprises prévisionnelles a été réduite à une enveloppe minimale nécessaire à la réalisation des travaux (à ce stade de définition du projet), soit une zone tampon autour des composantes techniques du projet, correspondant à :

- 25 mètres de large de part et d'autre des entrées en terre du projet pour la section courante,
- 15 mètres de large de part et d'autre des entrées en terre des projets de rétablissements routiers (et 25 mètres de part et d'autre de l'axe du rétablissement lorsque les entrées en terre ne sont pas encore définies),
- 15 mètres de part et d'autre du bord des ouvrages d'art,
- périmètres stricts des bases travaux et des postes d'alimentation électrique.

La poursuite de la conception détaillée du projet et des études environnementales dans le cadre des procédures ultérieures permettra d'optimiser au plus juste et au strict nécessaire ces emprises projet.

Nota bene : pour la thématique agricole et viticole, la zone d'étude considérée (et de fait les emprises prévisionnelles) correspond de façon générale aux emplacements réservés du PIG 2019, auxquels sont ajoutés les projets de rétablissements routiers définis à ce stade des études. Cette définition des emprises, si elle maximise les impacts prévisionnels sur la thématique, permet en effet de mieux prendre en considération les aspects fonctionnels des exploitations agricoles (accès aux parcelles désorganisation de parcellaire, création de délaissés d'exploitation...).

Dans le cadre des interventions préparatoires, les tronçons archéologiques de la phase 1 ont fait l'objet d'arrêtés de prescriptions d'opérations d'archéologie préventive émis par la DRAC en date du 26 février 2024.

Ces opérations d'archéologie préventive ainsi que les sondages géotechniques réalisés pour la conception du projet se situent au sein des emprises prévisionnelles du projet. Les accès aux sondages mettent à profit pour l'essentiel les chemins agricoles et forestiers existants.

Enfin les trois secteurs d'expérimentations écologiques se situent au sein de milieux naturels jouxtant la future ligne.

Le tableau suivant précise,

- par thématique, l'approfondissement des échelles d'études et d'analyse, en précisant les échelles retenues pour la rédaction des pièces :
 - Volume 3 « État initial global de l'aire d'étude et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet »,
 - Volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation »,
- puis le niveau plus local (échelle communale, intercommunale ou intra-communale) précisé dans pièces :
 - Volume 7A « Évaluation environnementale de la première phase (Montpellier-Béziers)
 - Volume 7B « Évaluation environnementale de la phase 2 (Béziers-Perpignan) ».

Tableau 1 : Éléments d'analyse pris en compte pour les périmètres d'étude dans le cadre du projet de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan

		Étude d'impact – Approche globale (Volumes 3 et 5)			Étude d'impact – Évaluations environnementales par phases (Volumes 7A et 7B)		
Thématique / échelle d'analyse		Aire d'étude	Zone d'étude	Emprises prévisionnelles	Zone d'étude	Emprises prévisionnelles	Interventions préparatoires
L' environnement physique	Relief, climat	Contexte morpho-structural régional (grandes unités du relief) Contexte climatique régional	Unités géomorphologiques de la ZPP	Effets et mesures génériques d'une Ligne nouvelle Synthèse globale des effets du projet et des mesures ERC	Éléments topographiques caractéristiques : points hauts, points bas, pentes	Analyse des effets des déblais/remblais du projet Mesures ERC	La déclinaison des effets et mesures des interventions préparatoires de la phase 1 est intégrée dans le Volume 7A.
	Sol et sous-sol	Grandes entités géologiques	Enjeux géotechniques de la ZPP		Description géologique détaillée, enjeux géotechniques	Couches géologiques traversées par le tracé Mouvements de terres (stratégie matériaux) et dispositions géotechniques	
	Eaux souterraines	Grandes entités hydrogéologiques Description de la DCE et des documents de planification (SDAGE, SAGE)	Présentation des masses d'eaux souterraines de la ZPP et des objectifs de qualité (DCE), synthèse des usages des eaux souterraines et des enjeux hydrogéologiques de la ZPP Présentation du réseau de suivi de la qualité des eaux		Masses d'eau en présence, suivi de la qualité des eaux, localisation des captages AEP, volumes prélevés et autres usages des eaux souterraines, vulnérabilité et enjeux des eaux souterraines	Masses d'eau souterraines et captages impactés par le projet Mesures ERC	
	Eaux superficielles	Description des autres documents de planification (PLAGEPOMI, SRCE)	Présentation des cours d'eau majeurs et des masses d'eaux superficielles de la ZPP, des plans de gestion, des zones inondables, des objectifs de qualité (DCE), synthèse des usages liés à la ressource en eau Recensement des SAGE, contrats de milieux... Présentation du réseau de suivi de la qualité des eaux		Présentation du réseau hydrographique, des aspects qualitatifs description du réseau de suivi et quantitatifs des cours d'eau recoupés par la zone d'étude, principaux usages Description des SAGE, contrats de milieux...	Cours d'eau et zones inondables impactés par le projet Compatibilité du projet avec les documents de planification (SDAGE, SAGE, PPRI, etc.) Mesures ERC	
	Risques naturels	Dossier départemental des risques majeurs : risques naturels identifiés dans l'Aude, l'Hérault et les Pyrénées-Orientales	Identification des risques présents dans la ZPP Liste des documents de planification (PPRN, PAPI, PDFCI, etc.) Présentation et cartographie des aléas		Localisation des risques au sein de la zone d'étude Contraintes associées aux PPRN	Compatibilité du projet avec les PPRN Mesures ERC	
Le patrimoine naturel et biologique	Biodiversité / continuités écologiques	Formations écologiques et grandes unités biogéographiques, périmètres réglementaires et d'inventaires (Natura 2000, ZNIEFF, réserves naturelles, etc.) Schéma régional de cohérence écologique et Trame verte et bleue, PNA, PNR de la Narbonnaise Notion de biodiversité ordinaire	Synthèse des principaux habitats naturels et espèces remarquables présentes dans les régions naturelles traversées par la ZPP Présentation des principaux enjeux fonctionnels écologiques (TVB) à l'échelle de la ZPP Rappel des inventaires réalisés et synthèse des principaux enjeux patrimoniaux		Enjeux liés aux périmètres réglementaires et d'inventaires en présence Sites et enjeux localisés et recensement des espèces et inventaires détaillés sur la zone d'étude par taxon Trames vertes et bleues spécifiques sur la zone d'étude	Périmètres réglementaires d'inventaires, habitats naturels, habitats d'espèces, espèces patrimoniales, TVB impactées par les emprises Mesures ERC	
	Zones humides	Rappel du contexte réglementaire	Présentation des différentes typologies de zones humides présentes dans la ZPP Intérêt des zones humides et principales espèces associées		Localisation, principales caractéristiques et enjeux des zones humides	Zones humides interceptées Mesures ERC	
L' agriculture, la viticulture et la sylviculture	Agriculture / Viticulture	Grands types de production et de cultures à l'échelle régionale et départementale Analyse et perspective d'évolution : contexte productif agricole Labellisation des produits (AOC/AOP/terroirs...) L'agriculture et l'environnement	Grands types de production et de culture à l'échelle de la ZPP Les exploitations agricoles et le foncier à l'échelle de la ZPP Les réseaux d'irrigation et de drainage L'accessibilité aux parcelles agricoles Principaux enjeux de la ZPP		Qualité des sols et potentiel agronomique Nombre d'exploitations dans les communes traversées, Recensement des équipements agricoles (silos, serres, hangars, ...) Recensement du bâti (cave viticole, gîtes agrotouristiques) et des activités para-agricoles (élevage – gibiers ; centre équestre, etc.) Bâti agricole remarquable (château, domaines)	Affinement des enjeux à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation Effets du projet sur ces enjeux et sur les accès Mesures ERC	
	Sylviculture	Massifs forestiers régionaux Grands types de production à l'échelle régionale et départementale Rôles et aménités de la forêt Lutte contre les incendies des forêts à l'échelle régionale et départementale	Couverture forestière, régions forestière et types de peuplements au sein de la ZPP Piste d'exploitation Statut foncier (communal/domanial/privé) Plans de gestion de la forêt Équipements de lutte contre l'incendie (pistes DFCI, citernes) Principaux enjeux de la ZPP		Couverture forestière (surface communale) Équipements forestiers dont piste DFCI Exploitations forestières sous gestion publique et privée		

		Étude d'impact – Approche globale (Volumes 3 et 5)			Étude d'impact – Évaluations environnementales par phases (Volumes 7A et 7B)		
Thématique / échelle d'analyse		Aire d'étude	Zone d'étude	Emprises prévisionnelles	Zone d'étude	Emprises prévisionnelles	Interventions préparatoires
L' environnement humain	Population	Contexte régional et départemental, projection à 2030 (SRADDT)	Contexte démographique à l'échelle des SCOT de la PP : densité, croissance, structure, perspective d'évolution	Effets et mesures génériques d'une Ligne nouvelle Synthèse globale des effets du projet et des mesures ERC	Démographie et tendance d'évolution des communes de la zon' d'étude		La déclinaison des effets et mesures des interventions préparatoires est intégrée dans le Volume 7A.
	Habitat	Contexte régional	Contexte à l'échelle des SCOT de la ZPP Taux d'occupation des logements au sein des communes, types de résidences Programme Local de l'Habitat (PLH) des agglomérations de la ZPP		Caractéristiques des logements des communes de la zone d'étude : nombre, typologie (résidences principales/secondaires, individuels/collectifs), évolution... Localisation des zones d'habitat	Bâti impacté par les emprises du tracé Mesures ERC	
	Urbanisme et planification territoriale	DTADD, SRADDT, Loi littoral	Recensement des EPCI et des documents de planification (SCOT, POS/PLU, PDU/PLH) concernant les communes de la ZPP Principaux zonages urbains au sein de la ZPP		Description des SCOT : objectifs et enjeux Recensement des PLU et localisation des zones urbanisées ou à urbaniser et des EBC/ER/SUP	Identification des zonages impactés par le projet Compatibilité du projet avec les documents de planification	
	Emploi et activités économiques	Contexte économique régional	Analyse socio-économique (caractéristiques de l'emploi, chômage, revenus) et perspectives d'évolution des territoires Liste des zones d'activités économiques dans la ZPP		Population active et taux de chômage au sein des communes Localisation/description des zones d'activités et des projets	Effets du projet sur ces activités Mesures ERC	
	Déplacements, réseaux, équipements	Projets mentionnés dans le Volet Transport du Contrat de Plan État – Région, le SNIT, le Schéma Régional des Transports et des Communications	Grands réseaux structurants (routiers, ferroviaires, aéroportuaires, voies navigables, énergie, etc.) Plan de déplacement urbain (PDU) des agglomérations de la ZPP Principaux équipements (éolien, photovoltaïque, carrières, équipements socio-culturels)		Description des Plans de déplacements urbains Réseaux et infrastructures de desserte locale ou traversant la zone d'étude Servitudes d'utilité publique associées Principaux équipements dans la zone d'étude	Effets du projet sur ces réseaux Compatibilité du projet avec les SUP Mesures ERC	
	Risques technologiques	Dossier départemental des risques majeurs : risques technologiques identifiés dans l'Aude, l'Hérault et les Pyrénées-Orientales	Identification des risques présents dans la ZPP Liste des documents de planification (PPRT) Régime ICPE/Seveso Liste des ICPE, établissement Seveso, sites et sols pollués		Localisation des risques au sein de la zone d'étude Contraintes associées aux PPRT	Compatibilité du projet avec les PPRN Mesures ERC	
	Servitudes d'utilité publique		Présentation/définition des différents types de servitudes d'utilité publique par communes		Liste des servitudes d'utilité publique par communes	Compatibilité du projet avec SUP	
	Bruit		Notions d'acoustiques, réglementation (indicateurs, objectifs, classement sonore des voies existantes, PNB), qualification de l'ambiance sonore préexistante (mesures de bruit) Localisation des sites sensibles (ambiance sonore préexistante non modérée)		Rappels des notions d'acoustiques et réglementaires, qualification de l'ambiance sonore préexistante du secteur géographique Localisation des sites sensibles	Effets du projet au droit des habitations et sites sensibles Mesures ERC	
	Vibration		Notions vibratoires, réglementation, caractérisation de l'état initial vibratoire de la ZPP (mesures)		Rappels des notions vibratoires et réglementaires, caractérisation de l'état initial vibratoire du secteur géographique	Effets du projet au droit des habitations et sites sensibles Mesures ERC	
	Qualité de l'air	Contexte réglementaire : Loi LAURE, PRQA, PPA, SRCAE Description des principaux polluants atmosphériques	Présentation du réseau de surveillance de la qualité de l'air, résultats au droit des stations de la ZPP, évaluation globale de la qualité de l'air (indice ATMO)			Effets positifs du projet	
	Tourisme et loisirs	Contexte touristique régional Activités de loisirs (chasse, pêche, randonnée, etc.) à l'échelle départementale PDIPR	Principaux sites d'intérêts touristiques et de loisirs Recensement des itinéraires de randonnée Nombre de structures d'accueil (hébergement et restauration)		Description des sites de tourisme, des équipements de loisirs et des structures d'accueil	Effets du projet au droit des sites sensibles Mesures ERC	
Le paysage, le patrimoine historique et culturel	Patrimoine historique et culturel	Contexte réglementaire	Recensement global des sites protégés (inscrits/classés), ZPPAUP/AVAP, sites archéologiques, monuments historiques et périmètres de protection associés		Description des éléments présents dans la zone d'étude	Effets du projet au droit des sites sensibles Mesures ERC	
	Paysage	Description des macro-entités paysagères	Description des entités et séquences paysagères		Analyse des perceptions collectives, des enjeux et des potentialités paysagers et architecturaux	Effets du projet au droit des sites sensibles Mesures ERC	

2.3. APPLICATION DE LA DOCTRINE « EVITER, REDUIRE, COMPENSER » AU PROJET LNMP DANS LES ETUDES AMONT

Les questions environnementales ont fait partie des données de conception du projet LNMP, au même titre que les autres éléments techniques et financiers.

Éviter...

SNCF Réseau a fait le choix de **privilégier l'évitement des enjeux environnementaux, puis la réduction des effets négatifs potentiels sur l'environnement** dans le respect des fonctionnalités ferroviaires et la maîtrise des coûts de construction et d'exploitation de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan.

Dès le stade de l'étude d'opportunité, ainsi que dans les premiers choix structurants du projet (nature du projet, localisation), le principe de l'évitement a donc été appliqué, de manière à éviter les principaux effets négatifs identifiables au stade de l'ébauche du projet.

Par la suite, le principe d'évitement a joué, en lien étroit avec le processus de concertation, un rôle fondamental à toutes les étapes clés de la conception du projet LNMP :

- identification de couloirs de passage ;
- sélection du couloir de passage ;
- identification des zones de passage (ZP) ;
- sélection de la zone de passage préférentielle (ZPP) ;
- identification des variantes ;
- sélection de la variante retenue, laquelle a fait l'objet de phases d'optimisation, en vue de limiter les effets négatifs sur l'environnement.

Cette même logique a été adoptée pour accompagner le choix d'implantation des sites des gares nouvelles de Narbonne et de Béziers, et d'une manière générale de tous les aménagements connexes à la création d'une Ligne nouvelle (bases de travaux, bases de maintenance, sous-stations électriques).

 Les méthodes d'évitement spécifiques aux étapes précitées (identification d'un couloir de passage, puis des zones de passages, etc.) sont détaillées dans le § **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** du présent volume.

Qualifier, hiérarchiser, éviter

Dans le cas intéressant la LNMP, les études techniques ont été élaborées suivant une méthode de travail précise, et itérative, plaçant l'environnement et la concertation au cœur de la conception.

Dans les faits, la connaissance des territoires concernés par le projet, s'est affinée tout au long du projet, permettant ainsi à chaque étape du projet une juste appréhension des enjeux territoriaux.

Plus le périmètre d'étude se précise, plus l'échelle de travail de collecte des données est affinée, et plus le niveau d'analyse s'avère performant.

Les périmètres d'étude successivement pris en compte constituent *de facto*, la résultante géographique d'une démarche d'évitement des principaux enjeux environnementaux.

 L'historique de ces itérations de conception du projet ainsi que la justification du projet et du choix d'aménagement proposé sont exposés dans le volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

Réduire ou compenser

Lorsque les solutions d'évitement ne peuvent être mises en œuvre, l'objectif du maître d'ouvrage est donc d'affiner au plus juste la connaissance de l'état initial afin de déterminer les enjeux et sensibilités, et proposer des mesures de réduction adaptées au projet.

Si des effets résiduels persistent, le maître d'ouvrage doit rechercher des solutions de compensation afin de garantir la préservation des milieux.

Pour définir ces mesures, il est nécessaire de qualifier l'impact du projet sur l'environnement.

 La définition précise des notions d'effets et des mesures est détaillée dans le volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation ».

 Les méthodologies appliquées pour la définition des effets du projet sur l'environnement fait l'objet du § 2 du Sous-Chapitre 1 du Chapitre III du présent volume.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE D'ACTUALISATION DE L'ETUDE D'IMPACT PREALABLEMENT A L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DES INTERVENTIONS PREPARATOIRES

L'actualisation de l'étude d'impact a été menée grâce à un travail de recueil de données dans les bases de données mises à disposition par les différents organismes compétents, ainsi qu'une veille sur l'état d'avancement des plans, schémas, programmes et autres documents de planification.

Ce travail de veille et de collecte de données a été mené selon deux angles d'approche distincts :

- la consultation des sites et plateformes spécialisées (ex : Géoportail, Picto-Occitanie, Géoportail de l'urbanisme, Infoterre, SIE Rhône-Méditerranée, etc.) ;
- la récupération de jeux de données spatiales et leur analyse sous Système d'Information Géographique (SIG).

La grande majorité des données a été obtenue auprès des services publics dont les administrations déconcentrées de l'État, les collectivités territoriales et les organismes susceptibles de disposer de données environnementales (BRGM, IGN, Météo France, etc.).

Les principales actualisations de l'état initial de l'environnement sont présentées dans les tableaux ci-après. Les effets et mesures ont été mis à jour en conséquence, selon la même méthodologie que celle présentée au Sous-Chapitre 1 du Chapitre III du présent volume.

1. POUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
Contexte climatique	Météo France (fiches climatologiques Montpellier, Narbonne, Perpignan)	Mise à jour des valeurs de température et précipitation pour la période 1991-2020	Vol.3-Part.1 § 1.2.1 & 1.2.2
	Météo France (simulations climatiques Climat HD)	Mise à jour des observations sur le climat passé pour la période 1959-2020 Vérification des projections futures (pas d'évolution)	Vol.3-Part.1 § 1.2.5
	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat - GIEC	Consultation du 6 ^e rapport du GIEC paru en 2022 (pas d'évolution majeure)	
Sols et sous-sols	Infoterre (couche "Carrières et matériaux")	Vérification des carrières et anciennes zones d'activités minières présentes dans la ZPP (pas d'évolution)	Vol.3-Part.1 § 1.3.2.3 Vol.7A-Part.1 § 1.3.4
Eaux souterraines et superficielles	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée 2022-2027	Mise à jour des orientations fondamentales et dispositions du SDAGE pour la période 2022-2027	Vol.3-Part.1 § 1.4.1
		Mise à jour des objectifs d'état des masses d'eau et introduction de la notion d'objectif moins strict que bon (OMS)	Vol.3-Part.1 § 1.4.3.2 & 1.5.2 Vol.7A-Part.1 § 1.4.3 & 1.5.1 à 1.5.3 Vol.7B-Part.1 § 1.4.3 & 1.5.1 à 1.5.4
	Système d'information sur l'eau (SIE) du bassin Rhône-Méditerranée	Mise à jour de l'état des eaux souterraines aux stations de mesure (jusqu'à 2021 ou 2022 pour la plupart des stations)	Vol.3-Part.1 § 1.4.4 Vol.7A-Part.1 § 1.4.4 Vol.7B-Part.1 § 1.4.4

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
		Mise à jour de l'état des eaux superficielles aux stations de mesure (jusqu'à 2021 ou 2022 pour la plupart des stations)	Vol.3-Part.1 § 1.5.4
		Vérification et mise à jour des listes de communes concernées par des zonages de gestion des eaux (zones de répartition des eaux, zones vulnérables aux nitrates et zones sensibles à l'eutrophisation)	Vol.3-Part.1 § 1.4.3.3
	Communauté des acteurs de gestion intégrée de l'eau (Gest'eau)	Vérification de l'état d'avancement des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) - (pas d'évolution)	Vol.3-Part.1 § 1.4.1 Vol.7A-Part.1 § 1.5.5 Vol.7B-Part.1 § 1.5.6
		Vérification des contrats de milieu et mise à jour de leur état d'avancement	Vol.3-Part.1 § 1.4.1 Vol.7A-Part.1 § 1.5.5 Vol.7B-Part.1 § 1.5.6
	Agence Régionale de Santé (ARS) d'Occitanie	Vérification des données sur les captages d'alimentation en eau potable (AEP) - (pas d'évolution)	Vol.3-Part.1 § 1.4.5 Vol.7A-Part.1 § 1.4.5 Vol.7B-Part.1 § 1.4.5
	Plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEMOI) du bassin Rhône-Méditerranée 2022-2027	Mise à jour des enjeux réglementaires liés aux poissons migrateurs pour la période 2022-2027 (notamment, vérification des zones d'action et ouvrages prioritaires)	Vol.3-Part.1 § 1.5.2
	Base de données Nationale sur les Prélèvements en Eau (BNPE)	Mise à jour des volumes d'eau prélevés sur les communes de l'aire d'étude	Vol.3-Part.1 § 1.5.5

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
	<i>Atlas des zones inondables 34 Picto-Occitanie</i>	Incorporation de l'Atlas des Zones Inondables pour les cours d'eau ne faisant pas l'objet de PPRI.	<i>Vol.3-Part.1 § 1.5.6</i>
	Direction Départementale des Territoires et de la Mer de l'Hérault (DDTM34) – (cartographie dynamique des cours d'eau non domaniaux soumis à la loi sur l'eau)	Vérification de la liste des cours d'eau présents dans la ZPP et mise à jour du caractère temporaire / permanent des écoulements	<i>Vol.7A-Part.1 § 1.5</i>
Risques naturels	Dossiers Départementaux sur les Risques Majeurs (DDRM) dans l'Hérault (2021), dans l'Aude (2023) et dans les Pyrénées-Orientales (2023)	Mise à jour du tableau de synthèse des communes soumises aux risques naturels	<i>Vol.3-Part.1 § 1.6</i>
	Portail de données sur les risques - Géorisques		<i>Vol.7A-Part.1 § 1.6</i>
	Sites des préfectures 11, 34 et 66		<i>Vol.7B-Part.1 § 1.6</i>
	SIE Rhône-Méditerranée et sites des Etablissements Publics Territoriaux de Bassin (EPTB)	Vérification et mise à jour des informations sur les programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI)	<i>Vol.3-Part.1 § 1.6.1.1 & 1.6.1.3</i> <i>Vol.7A-Part.1 § 1.6.1.5</i> <i>Vol.7B-Part.1 § 1.6.1.4</i>
	Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée 2022-2027	Mise à jour des objectifs du PGRI pour la période 2022-2027	<i>Vol.3-Part.1 § 1.6.1.1</i>
	Météo France (pluies extrêmes en France métropolitaine)	Actualisation de la liste des derniers grands événements d'inondation	<i>Vol.7A-Part.1 § 1.6.1.1</i>
	Schéma stratégique des équipements DFCI 2023 (DDTM34)	Actualisation du réseau de pistes DFCI et des équipements	<i>Vol.7A-Part.1 § 1.6.2.3</i>

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
	Portail de données sur les risques – Géorisques (couche « Mouvements de terrain et cavités »)	Vérification et mise à jour des mouvements de terrain recensés dans la ZPP	<i>Vol.7A-Part.1 § 1.6.3</i> <i>Vol.7B-Part.1 § 1.6.3</i>

2. POUR LE PATRIMOINE NATUREL ET BIOLOGIQUE

2.1. INVENTAIRES ECOLOGIQUES

Les § « 2. Le patrimoine naturel et biologique » des Volumes 3 et 7A ont été actualisés en cohérence avec la Pièce E « Volet dérogation espèces protégées », sur la base de compléments d'inventaires localisés réalisés fin 2023 et début 2024, et de données bibliographiques collectées entre 2021 et 2024.

Ces compléments d'inventaires ont été réalisés afin :

- d'apporter des précisions sur les enjeux ponctuels, notamment les micro-habitats, ciblés sur les secteurs concernés par les sondages géotechniques et leur accès ainsi que sur les tronçons faisant l'objet des diagnostics archéologiques ;
- d'affiner les mesures d'évitement et de réduction à l'échelle des interventions préparatoires ;
- de réaliser un état des lieux écologique sur les sites d'expérimentations écologiques.

Les modalités de ces compléments d'inventaires sont synthétisées dans le tableau ci-après. Ces inventaires n'ont identifié aucune nouvelle espèce. Néanmoins, les espèces nouvellement identifiées sur la zone d'étude dans le cadre de la revue bibliographique, sont présentées dans les chapitres respectifs des Volumes 3 et 7A.

Le Volume 7B n'a pas fait l'objet de mises à jour depuis la version soumise à instruction préalablement à la déclaration d'utilité publique de la phase 1, cette phase 2 du projet LNMP devant faire l'objet de nouvelles concertations avec le territoire quant à ses fonctionnalités et son tracé.

Compartiment étudié	Bureau d'étude	Pression cumulée de prospection (jours et nuits confondus)	Nature et saisonnalité de la prospection
Flore / habitats	BIOTOPE 2023 - secteurs d'expérimentations de Roumège-Cabrau et Montblanc	14/03/2023 12/04/2023 17/05/2023 16/06/2023	Premiers relevés flore précoce et de pleine saison sur le site de Roumège-Cabrau. Relevés habitats sur le site de Roumège-Cabrau. Premiers relevés habitats et flore sur le site du bois de Montblanc.
	CEN LR - secteur de Mirabeau	2019, 2021, 2022 2023 2024	Relevés habitats naturels en 2019, 2021 et 2024 Relevés Ail petit Moly - Printemps 2019 et 2022 transects Flore hydrophile des mares - état initial en 2018 puis suivi en 2021 et 2023 Flore (toutes espèces) - Plusieurs passages entre 2017 et 2019
	BIOTOPE 2024	10 jours de février à mars 2024	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les sondages géotechniques et leur accès en période hivernale
Entomofaune	BIOTOPE 2023 - secteurs d'expérimentations de Roumège-Cabrau et Montblanc	14/03/2023 12/04/2023 17/05/2023 16/06/2023	Relevés ciblés uniquement sur les espèces précoces
	CEN LR - secteur de Mirabeau	2019, 2021, 2022	Suivi lépidoptères 2019, 2021 et 2022 (papillons de jour), Inventaire orthoptères et rhopalocères en 2022 (Louis Ton) : 14-15/04 (diurne), 11/05 (diurne), 08/07 (diurne), 03/08 (diurne) , 24/08 (nocturne) + données SICEN Relevés Arachnides
	BIOTOPE 2024	10 jours entre janvier et février 2024 mutualisés avec les autres groupes 10 jours de février à mars 2024, mutualisés avec les autres groupes	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les sondages géotechniques et leur accès en période hivernale Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les tronçons archéologiques objet de la présente demande d'autorisation en période hivernale
Batrachofaune	CEN LR - secteur de Mirabeau	Avril 2022	Prospections amphibiens + base de données SICEN
Herpétofaune	BIOTOPE	10 jours entre janvier et février 2024 mutualisés avec les autres groupes 10 jours de février à mars 2024,	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les sondages géotechniques et leur accès en période hivernale

Compartiment étudié	Bureau d'étude	Pression cumulée de prospection (jours et nuits confondus)	Nature et saisonnalité de la prospection
		mutualisés avec les autres groupes	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les tronçons archéologiques objet de la présente demande d'autorisations en période hivernale
Avifaune	BIOTOPE 2023 - secteurs d'expérimentations de Roumège-Cabrau et Montblanc	17/04/2023 26/04/2023 20/05/2023 24/05/2023 28/05/2022	2 passages pour l'inventaire des oiseaux nicheurs nocturnes par point d'écoute. 2 passage pour des compléments oiseaux nicheurs et suivi rapaces par points fixes d'observation. 1 passage pour l'inventaire des oiseaux nicheurs nocturnes par point d'écoute.
	CEN LR - secteur de Mirabeau	07/04/2027 10/04/2017 30/05/2017 10/05/2017 05/04/2021 14/05/2021	Suivi avifaune réalisé en 2017 et en 2021. + observations aléatoires
Mammifères terrestres et Chiroptères	BIOTOPE 2023 - secteurs d'expérimentations de Roumège-Cabrau et Montblanc	17/04/2023 / 26/04/2023 / 20/05/2023 / 24/05/2023 / 28/05/2022 /	Réalisés sur la plupart des dates faune terrestre : avifaune, flore et insectes, et à partir du relevé d'indices de présence
	CEN LR - secteur de Mirabeau	2021 et 2023	Suivi chiroptères
	BIOTOPE 2024	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les sondages géotechniques et leur accès en période hivernale Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les tronçons archéologiques objet de la présente demande d'autorisations en période hivernale	Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les sondages géotechniques et leur accès en période hivernale Compléments ciblés sur les micro-habitats sur les tronçons archéologiques objet de la présente demande d'autorisations en période hivernale

Les nouvelles données issues de la collecte bibliographique réalisée lors de l'actualisation de l'état initial de la phase 1 dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale des premières interventions préparatoires de la phase 1 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	EUROP	PROTEC	LRN	LRR	DET ZNIEFF	Enjeu écologiques	Source de la donnée
Données floristiques								
<i>Callitriche brutia</i>	Callitriche pédonculé	-	-	LC	-	DZ	Modéré	Biblio 2024
<i>Cichorium pumilum</i>	Chicorée naine, Endive sauvage	-	-	LC	-	DZ	Modéré	Biblio 2024
<i>Cirsium echinatum</i>	Cirse épineux, Cirse hérissé, Cirse en hérisson	-	-	LC	-	DZ	Fort	Biblio 2024
<i>Ephedra distachya</i>	Éphédre à deux épis, Éphédre à chatons opposés, Éphédre de Suisse, Raisin-de-mer	-	-	-	-	-	Faible	Biblio 2024
<i>Potamogeton lucens</i>	Potamot luisant, Potamot brillant	-	-	LC	-	DZ	Modéré	Biblio 2024
<i>Prangos trifida</i>	Prangos trifide, Amarante trifide	-	-	LC	-	DZ	Modéré	Biblio 2024
<i>Romulea columnae</i> subsp. <i>columnae</i>	Romulée de Colonna, Romulée à petites fleurs	-	PR	LC	-	DZ	Fort	Biblio 2024
<i>Bufo tuberculata</i>	Bufonie tuberculée	-	-	DD	-	DZ	Fort	Biblio 2024
<i>Rosa spinosissima</i>	Rosier très épineux, Rosier à feuilles de boucage, Rosier à feuilles de pimpinelle	-	-	-	-	-	Modéré	Biblio 2024
<i>Trigonella elegans</i>	Mélicot élégant	-	-	LC	-	DZ	Modéré	Biblio 2024

Nom scientifique	Nom vernaculaire	ORDRE	EUROP	PROTEC	LRN	LR	RARETÉ	DT_ZNIEFF	Source de la données	Enjeu
Données entomologiques										
<i>Acmaeoderella adpersula</i>		COL	-	-					Biblio 2024	Modéré
<i>Aiolopus thalassinus</i>	Oedipode émeraude	ORT	-	-		NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Arcyptera brevipennis</i>		ORT	-	-		CR		Stricte	Biblio 2024	Très fort
<i>Arethusana arethusana</i>	Mercure (Le), Petit Agreste (Le)	LED	-	-	LC	LC		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Brachytron pratense</i>	Aesche printanière (L')	ODO	-	-	LC	NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Branchipus schaefferi</i>		BRA	-	-	NT				Biblio 2024	Fort
<i>Cucullia calendulae</i>	Cucullie du Souci (La)	LEN	-	-					Biblio 2024	Modéré
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	Courtillière commune, Courtillière, Taupe-Grillon, Perce-chaussée, Taupette, Avant-taupe, Ecrevisse de terre, Loup de terre	ORT	-	-		NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Isophya pyrenaica</i>	Barbitiste des Pyrénées	ORT	-	-		NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Muschampia proto</i>	Hespérie de l'Herbe-au-vent (L')	LED	-	-	LC			Stricte	Biblio 2024	Fort
<i>Nymphalis antiopa</i>	Morio (Le), Manteau royal (Le), Velours (Le), Manteau-	LED	-	-	LC	NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré

Nom scientifique	Nom vernaculaire	ORDRE	EUROPE	PROTEC	LRN	LRR	RARETE	DT_ZNIEFF	Source de la données	Enjeu
	de-deuil (Le)									
<i>Omocestus petraeus</i>	Criquet des friches	ORT	-	-		VU		Stricte	Biblio 2024	Fort
<i>Polyommatus thersites</i>	Azuré de L'Esparcette (L'), Azuré de Chapman (L'), Argus bleu roi (L')	LED	-	-	LC	DD		Stricte	Biblio 2024	Modéré
<i>Pyrausta virginalis</i>	Pyrauste virginal	LEN	-	-					Biblio 2024	Modéré
<i>Tanyastix stagnalis</i>	Branchipe stagnal (Le)	BRA	-	-	NT				Biblio 2024	Fort
<i>Triops cancriformis</i>		BRA	-	-	NT				Biblio 2024	Fort
<i>Zygaena sarpedon</i>	Zygène du Panicaud (La)	LED	-	-		NT		Stricte	Biblio 2024	Modéré

2.2. LISTES ROUGES

Les listes rouges en vigueur en 2024 à l'échelle nationale et régionale ont été prises en compte pour actualiser, le cas échéant, le statut de protection des espèces. Voici le récapitulatif de ces listes rouges prises en compte :

- Liste rouge des Papillons de jour de France métropolitaine (UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2014) ;
- Liste rouge des Libellules de France métropolitaine (UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016) ;
- Les orthoptères menacés de France. Liste rouge nationale et liste rouge par domaine biogéographique (Sardet & Defaut, 2004) ;
- Liste rouge des éphémères de France métropolitaine (UICN France, MNHN & OPIE, 2018) ;
- Liste rouge des Mollusques continentaux de France métropolitaine (UICN France, OFB & MNHN, 2021).

A l'échelle de la région Occitanie, les listes rouges établies pour les invertébrés sont les suivantes :

- Espèces déterminantes ZNIEFF Occitanie (2021) ;
- Liste rouge des Lépidoptères Rhopalocères & Zygènes d'Occitanie (2019) ;
- Liste rouge des Odonates d'Occitanie (2018) ;
- Liste rouge des Orthoptères d'Occitanie (2022).

2.3. DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'EVALUATION DES EFFETS

Dans le cadre de l'évaluation des effets sur le patrimoine naturel et biologique, des difficultés ont été rencontrées au niveau des inventaires d'odonates (difficultés d'accès à certaines données écologiques).

Par ailleurs, les données liées aux zonages ACCA (Associations Communales de Chasse Agréées) et ZIC (Zone d'Intérêt Cynégétique) ne sont pas disponibles en ligne.

Enfin les données relatives aux Espaces Naturels Sensibles sont, elles, variables selon les sources consultées (sites des conseils départementaux, des conservatoires, de l'INPN, etc.). La source retenue a été celle des conseils départementaux qui sont les dépositaires du droit de préemption foncière au titre des espaces naturels sensibles et responsables de la mise en œuvre de la démarche.

Non scientifique	Nom vernaculaire	EUROPE	PROTEC	LRN	LRR	RARETE	DT_ZNIEFF	Source de la données	H Occ
Données ornithologiques									
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	DO1	PN3	LC	VU		DC	Bibliographie 2024	Modéré
<i>Lanius excubitor</i>	Pie-grièche grise	-	PN3	EN			DC	Bibliographie 2024	Très fort
<i>Phoenicopiterus roseus</i>	Flamant rose	-	PN3	VU	NT		DC	Bibliographie 2024	Modéré
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	DO1	PN3	LC	NT		DC	Bibliographie 2024	Modéré
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek	DO1	PN3	NT			DC	Bibliographie 2024	Fort

3. POUR L'AGRICULTURE, LA VITICULTURE ET LA SYLVICULTURE

Les données sur l'agriculture, la viticulture et la sylviculture (Vol.3-Part.2-3, Vol.7A-Part.2-3 et Vol.7B-Part.2-3) sont issues des études suivantes :

- Etude agricole des chambres d'agriculture des Pyrénées-Orientales – Aude – Hérault – Ligne nouvelle Montpellier Perpignan – Etudes Préalables à l'Enquête Publique – Evaluation des impacts et proposition de mesures compensatoires – Juin 2015 et mise à jour en 2020-2021.
- Etudes ONF / CRPF :
 - (2012) Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan – Etudes préalables à l'enquête publique – Cartographie des enjeux forestiers (volumes Valeur économique ; valeur sociale ; valeur écologique ; Synthèse) et Etude des formations forestières et caractérisation du risque incendie.
 - (2015) Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan – Etudes préalables à l'enquête publique.
 - (2021) Etudes des impacts sur la sylviculture et impacts sur les pistes DFCL.

Ces études n'ont pas fait l'objet de mises à jour depuis la version soumise à instruction préalablement à la déclaration d'utilité publique.

4. POUR L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

4.1. SOURCES ET ACTUALISATION DES DONNEES

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
Population	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) – (comparateur de territoires et dossiers complets par commune, intercommunalité, département et région)	Mise à jour des données démographiques au niveau régional, communal et à l'échelle des territoires de vie de la zone d'étude (dernière année disponible : 2020)	Vol.3-Part.2 § 4.1 Vol.7A-Part.2 § 4.1
Bâti et habitat		Mise à jour des données sur le logement au niveau régional, communal et à l'échelle des territoires de vie de la zone d'étude (dernière année disponible : 2020)	Vol.3-Part.2 § 4.2 Vol.7A-Part.2 § 4.2
	Sites des Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI)	Vérification et mise à jour de l'état d'avancement des Programmes Locaux de l'Habitat (PLH)	Vol.3-Part.2 § 4.2.2
Organisation des territoires et urbanisme	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) Occitanie	Actualisation de la présentation du SRADDET Occitanie, approuvé en septembre 2022	Vol.3-Part.2 § 4.3.1.2
	Sites des EPCI et Syndicats Mixtes	Vérification et mise à jour des éléments relatifs aux Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)	Vol.3-Part.2 § 4.3.1.3 Vol.7A-Part.2 § 4.3.1 Vol.7B-Part.2 § 4.3.1
	Sites des Parcs Naturels Régionaux (PNR)	Vérification et mise à jour de l'état d'avancement des chartes de PNR	Vol.3-Part.2 § 4.3.1.4

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
	Géoportail de l'urbanisme et sites des communes et intercommunalités	Vérification et mise à jour des informations relatives aux documents d'urbanisme (zonages, Espaces Boisés Classés, emplacements réservés)	Vol.3-Part.2 § 4.3.1.5 & 4.3.2 Vol.7A-Part.2 § 4.3.2 Vol.7B-Part.2 § 4.3.2
Servitudes d'Utilité Publique (SUP)		Actualisation des emplacements réservés suite à la DUP de la phase 1	Vol.3-Part.2 § 4.4 Vol.7A-Part.2 § 4.4
L'emploi et les activités économiques	Comité Régional du Tourisme et des Loisirs (« L'état du tourisme en Occitanie en 2022 »)	Mise à jour des chiffres sur le tourisme à l'échelle régionale	Vol.3-Part.2 § 4.5.1.2
	INSEE (comparateur de territoires et dossiers complets par commune, intercommunalité, département et région)	Mise à jour des données sur l'emploi au niveau régional, communal et à l'échelle des territoires de vie de la zone d'étude (dernière année disponible : 2020)	Vol.3-Part.2 § 4.5.2 Vol.7A-Part.2 § 4.5.1
	Sites des EPCI et Syndicats Mixtes	Vérification et mise à jour des éléments relatifs aux Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)	Vol.7A-Part.2 § 4.5.3
Déplacements, réseaux et équipements	Contrat de Plan Etat-Région (CPER) Occitanie 2021-2027	Mise à jour des objectifs du CPER pour la période 2021-2027	Vol.3-Part.2 § 4.6.1.3
	Sites des communes et intercommunalités	Vérification de l'état d'avancement des Plans de Déplacement Urbains (PDU)	Vol.3-Part.2 § 4.6.1.5
Risques technologiques		Vérification et mise à jour du tableau de synthèse sur les risques technologiques	Vol.3-Part.2 § 4.7 Vol.7A-Part.2 § 4.7

5. POUR LE PATRIMONE ET LE PAYSAGE

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
Patrimoine historique et culturel	Atlas des patrimoines	Vérification des éléments patrimoniaux présents sur la zone d'étude (MH, SI / SC, ZPPA, SPR, Unesco) – (pas d'évolution)	<i>Vol.3-Part.2 § 5.1</i> <i>Vol.7A-Part.2 § 5.1</i> <i>Vol.7B-Part.2 § 5.1</i>
Paysage	Les données sur le paysage n'ont fait l'objet d'aucune mise à jour. Elles sont principalement issues des études suivantes : • Schéma Directeur Architectural et Paysager (SDAP) / Setec 2012, INGEROP et Traverses 2016. • Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon, DREAL Languedoc-Roussillon (2005)		

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
	Dossiers Départementaux sur les Risques Majeurs (DDRM) dans l'Hérault (2021), dans l'Aude (2023) et dans les Pyrénées-Orientales (2023)	Vérification et mise à jour des éléments relatifs au risque de rupture de barrage ou de digue	<i>Vol.3-Part.2 § 4.7.2</i> <i>Vol.7A-Part.2 § 4.7.2</i>
		Vérification et mise à jour des éléments relatifs au Transport de Matière Dangereuse (TMD)	<i>Vol.7A-Part.2 § 4.7.3</i>
	Portail de données sur les risques – Géorisques (base des installations classées)	Vérification des installations classées et mise à jour des sites SEVESO	<i>Vol.3-Part.2 § 4.7.1</i> <i>Vol.7A-Part.2 § 4.7.1</i> <i>Vol.7B-Part.2 § 4.7.1</i>
Ambiance sonore	Les données sur l'ambiance sonore n'ont fait l'objet d'aucune mise à jour. Elles sont issues des études acoustiques ACOUPHEN (2012) et ACOUSTB (2020).		
Qualité de l'air	Cartographie des démarches PCAET de la DREAL Occitanie au 27 mars 2023 Sites des collectivités disposant d'un PCAET	Vérification et mise à jour des données relatives aux Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET)	<i>Vol.3-Part.2 § 4.10.1.5</i>
	Site du PRSE Occitanie	Mise à jour des informations relatives aux Plans National et Régional Santé Environnement (PNSE et PRSE)	<i>Vol.3-Part.2 § 4.10.1.6</i>
	Site ATMO France	Ajout d'une référence à la nouvelle loi sur la pollution de l'air	<i>Vol.3-Part.2 § 4.10.1.7</i>
	Site ATMO Occitanie	Mise à jour des émissions à l'échelle départementale et des contributions par secteurs (données portant sur l'année 2022)	<i>Vol.3-Part.2 § 4.10.2</i>
	Bilans de la qualité de l'air et des émissions de polluants atmosphériques dans l'Hérault (2022), l'Aude (2022) et les Pyrénées-Orientales (2022)	Mise à jour de la situation réglementaire et des personnes exposées à l'échelle départementale	<i>Vol.3-Part.2 § 4.10.4.1</i> <i>Vol.3-Part.2 § 4.10.4.2</i>

Thématique	Source	Démarche d'actualisation	Chapitre
	Bilans de la qualité de l'air et des émissions de polluants atmosphériques à l'échelle des EPCI (2022)	Ajout de l'indice de qualité de l'air et mise à jour de la situation réglementaire des EPCI	
Tourisme et loisirs	Les données sur le tourisme et les loisirs ont fait l'objet de mise à jour sur la base des sources suivantes : • Chiffres clés Tourisme et loisirs en Hérault, édition 2022.		

 Le Volume 7B n'a fait l'objet que d'une mise à jour partielle, portant essentiellement sur l'organisation des territoires et l'urbanisme (§ 4.3 du Chapitre II de la Partie 2 du Volume 7B « Evaluation environnementale de la deuxième phase (Béziers / Perpignan) »).

4.2. DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'EVALUATION DES EFFETS

Dans le cadre de l'évaluation des effets sur l'environnement humain, des difficultés ont été rencontrées au niveau des données vectorielles des zonages et servitudes des documents d'urbanisme.

En effet, les données vectorielles disponibles sur le Géoportail de l'urbanisme ne sont pas toujours actualisées et cohérentes avec les dernières versions des pièces graphiques des documents d'urbanisme, qu'il s'agisse des emplacements réservés, des zonages et/ou des servitudes. Dans ce cas de figure, les sites des communes ont été consultés pour vérification et les données éventuellement digitalisées, sur la base des pièces graphiques du document d'urbanisme, lorsque la donnée vectorielle n'était pas disponible.

CHAPITRE III : ANNEXES

SOUS-CHAPITRE 1 : METHODOLOGIES DES ETUDES PREALABLES A L'ETUDE D'IMPACT INITIALE DU PROJET LNMP (DUP DE LA PHASE 1)

1. LA MISE EN ŒUVRE DE L'EVITEMENT DANS LA CONCEPTION DU PROJET LNMP

Ce chapitre présente la démarche réalisée dans les études amont, de la recherche des couloirs de passage à la comparaison des variantes de tracé puis au choix de la variante retenue.

Ces éléments sont présentés en détail dans la pièce F4 « description des solutions de substitution et raisons pour lesquelles le projet a été retenu ».

De manière générale, l'évitement des enjeux environnementaux s'est basé sur leur recensement et leur hiérarchisation.

En effet, la démarche d'évitement s'applique de manière proportionnée à l'importance des enjeux.

Cette approche (recensement, hiérarchisation, évitement) a été appliquée de manière homogène et uniforme sur l'ensemble des territoires et en continu, au fil des différentes étapes d'élaboration des études.

Pour procéder à l'évitement, les points suivants ont été déclinés, à chaque étape de conception du projet :

- étude et caractérisation d'un périmètre vaste, composé de territoires divers et contrastés, s'étendant sur les 3 départements de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales ;
- élaboration d'une méthode cohérente et applicable à l'ensemble des périmètres d'étude, qui « cadre » les étapes de conception (depuis la recherche du couloir de passage jusqu'à la définition du projet présenté à l'enquête publique), et ce, en tenant compte des particularités des territoires concernés ;
- comparaison de très nombreux enjeux, de natures différentes ;

- partage et hiérarchisation des enjeux identifiés, proposition et discussion des stratégies d'évitement, en concertation avec les services de l'état, l'ensemble des acteurs locaux et le grand public (cf. Commission Inter-Administrative, ateliers thématiques, et réunions publiques).

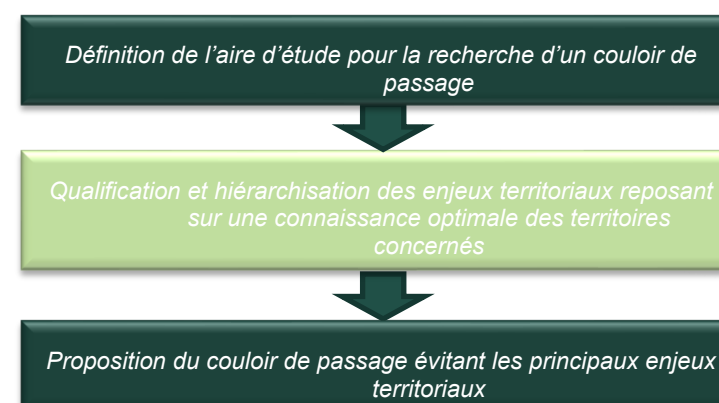
Parallèlement, la conception du projet a recherché l'optimisation des coûts de construction et d'exploitation de l'infrastructure ferroviaire, afin de conserver son utilité sociale dans le respect des finances publiques.

1.1. L'EVITEMENT DES PRINCIPAUX ENJEUX TERRITORIAUX AU STADE DE LA SÉLECTION DU COULOIR DE PASSAGE

Pour mémoire, les études pré-fonctionnelles correspondent à toutes les études réalisées pour alimenter le débat public en 2009. Elles visent la définition, dans l'aire d'étude, de plusieurs couloirs de passage et la sélection d'un couloir de passage. Les études postérieures à l'enquête d'utilité publique sont appelées « études préalables » (ou études préliminaires) et font l'objet des étapes 1, 2 et 3.

Pour définir les couloirs de passage du projet, la démarche progressive et concertée a eu pour principal objectif la préservation de la qualité de vie et des ressources environnementales des territoires concernés.

Au stade de la sélection du couloir de passage, l'évitement des principaux enjeux territoriaux s'est basé sur la méthodologie suivante :



NB : Le tracé de la ligne ferroviaire existante a également été pris en compte, afin de garder la possibilité d'effectuer des raccordements techniques avec le projet LNMP, pour répondre aux fonctionnalités souhaitées. Il en est de même pour le tracé étudié en 1995 considéré comme Projet d'Intérêt Général (PIG) en 2000 et qui a fait l'objet d'inscription d'emplacements réservés dans les documents d'urbanisme (Plan d'Occupation des Sols et Plan Local d'Urbanisme).

1.1.1. Définition d'une aire d'étude pour la recherche d'un couloir de passage

Le projet relie la ligne ferroviaire espagnole Perpignan-Figueras, au niveau de la commune de Toulouges (66), à la ligne de Contournement de Nîmes et Montpellier (CNM), à hauteur de la commune de Lattes (34).

Dans le cadre des études pré-fonctionnelles, l'aire d'étude pour la recherche d'un couloir de passage a été définie entre :

- les massifs montagneux d'arrière-pays (Aspres, Corbières, Montagne Noire, Collines de la Moure-Plateau d'Aumelas) ;
- et le cordon littoral ponctué par les stations balnéaires.

Cette aire d'étude correspond à une bande géographique de 20 à 30 km de large, sur 160 km de long.

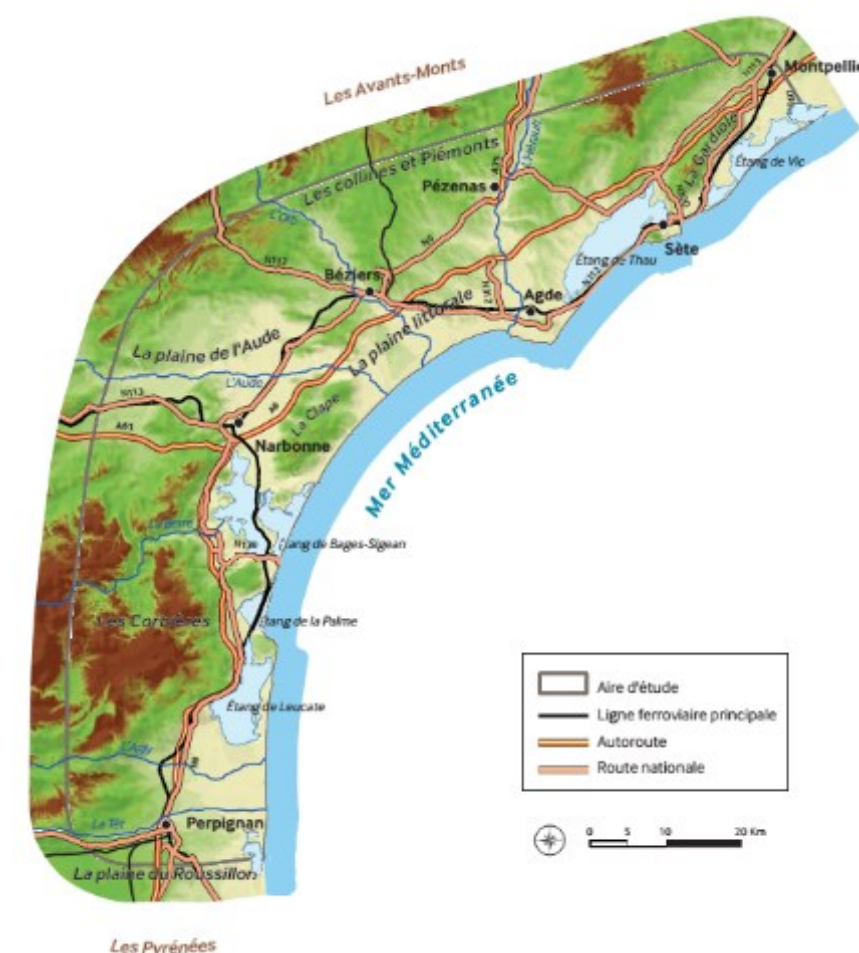


Figure 3 : Localisation de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)

Elle est constituée de quatre entités géographiques qui forment des gradins à altitude croissante du littoral aux massifs montagneux :

- le cordon lagunaire littoral composé d'un chapelet d'étangs (1) ;
- la plaine littorale qui conjugue à la fois l'agriculture et l'urbanisation (2) ;
- les collines et le piémont, essentiellement viticoles (3) ;
- les massifs montagneux (4) : il s'agit des massifs d'arrière-pays auxquels sont adossées les collines de piémont et des deux massifs du pli de Montpellier inscrit en bordure du littoral : le massif de la Gardiole et le massif de la Clape.

Ces entités sont représentées ci-après.

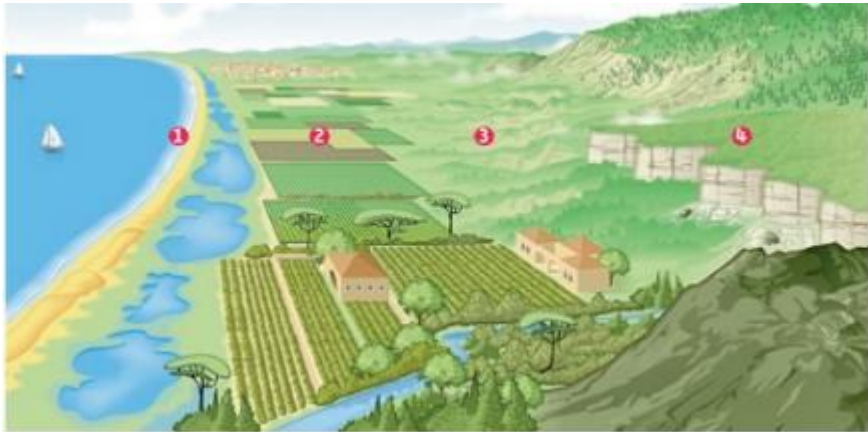


Figure 4 : Les quatre entités géographiques présentes au sein de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)

1.1.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux présents dans l'aire d'étude

Au stade des études pré-fonctionnelles, l'analyse des enjeux environnementaux au sein de l'aire d'étude s'est appuyée sur :

- un état initial le plus complet possible basé sur la collecte des données auprès des services de l'état et des acteurs locaux ;
- la hiérarchisation des enjeux environnementaux.

Le recueil de données des études pré-fonctionnelles

L'établissement de l'état initial environnemental de l'aire d'étude s'est appuyé sur une large collecte de données réalisée entre janvier 2007 et avril 20074, auprès des administrations, des collectivités territoriales et des organismes compétents sur les différents champs de préoccupations environnementales : environnements physique, naturel et humain, patrimoine et paysage.

Les éléments collectés et exploités correspondent **aux indicateurs environnementaux les plus pertinents à ce stade de l'étude.**

L'aire d'étude étant particulièrement vaste, les données recueillies ont été, dans la mesure du possible, **saisies dans une base de données**

dont l'outil d'exploitation est un système géographique (SIG), lequel a été constamment alimenté et mis à jour jusqu'au dépôt du présent dossier d'enquête publique.

L'analyse a porté sur les sensibilités du territoire ayant une valeur collective : les zones d'urbanisation dense, les captages destinés à l'alimentation en eau potable d'une ou plusieurs communes, les espaces boisés ... Les intérêts particuliers (siège d'une exploitation agricole, entreprises, puits privés ...) ont été abordés aux stades ultérieurs des études (Étape 2).

Cette analyse a été structurée autour des quatre thématiques environnementales présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : Enjeux environnementaux étudiés à l'échelle de l'aire d'étude

Thèmes	
Environnement physique	Relief, géomorphologie, géotechnique et risques associés, ressources matériaux, hydrologie, hydraulique, ressource en eau potable et usages : qualité et usages des eaux superficielles (cours d'eau, système lagunaires) et souterraines, <i>Une attention particulière est portée sur le thème hydraulique, avec un recensement exhaustif des données d'inondabilité du territoire, de l'historique des événements exceptionnels, de la cartographie des zones inondables et des principales contraintes hydrauliques.</i>
Environnement naturel	Zones d'intérêt écologique (parcs naturels régionaux, ZNIEFF, ZICO, PSIC, espaces naturels sensibles départementaux ...) et zones et sites protégés (ZPS, ZSC, sites naturels inscrits et classés, arrêtés de protection de biotope, réserves naturelles, zones humides, ...), caractérisation de l'intérêt des biotopes à dire d'experts,
Patrimoine et paysage,	Patrimoine bâti et sites protégés, patrimoine UNESCO, sites d'intérêt paysager non protégés, panoramas exceptionnels, éléments du relief, réseau hydrographique participant à l'intérêt paysager du territoire, sites archéologiques, grand paysage (en lien avec l'occupation du sol),
Environnement humain	Urbanisation (habitats et activités actuels et futurs), équipements (incinérateur, Centre d'Enfouissement Technique, réseaux de servitudes), risques industriels (SEVESO), agriculture (vignobles, maraîchage), tourisme et loisirs (sites, équipements, chemin de randonnée),

Pour cette phase de diagnostic, un premier atelier « environnement » (14 juin 2007) a permis de présenter les méthodologies d'approche pour qualifier l'état initial, puis hiérarchiser les sensibilités environnementales de l'aire d'étude.

Il importait alors de converger sur la nécessaire harmonisation du niveau de détail des différentes sources disponibles et d'échanger sur les niveaux de sensibilités.

La hiérarchisation des enjeux environnementaux par niveaux de sensibilité

La hiérarchisation des éléments de l'état initial a été réalisée par thématique (aucune thématique n'a prévalu sur une autre).

Les enjeux environnementaux ont été **hiérarchisés, par niveaux de sensibilités, selon trois classes** : enjeux très forts, enjeux forts et enjeux modérés regroupant les zones d'enjeux moins sensibles.

Le traitement des données s'est opéré sous SIG, en attribuant à chaque enjeu de l'aire d'étude, un niveau de sensibilité en fonction du nombre d'éléments s'y superposant et de leur sensibilité.

Tableau 3 : Niveaux de sensibilité des territoires considérés

Niveau de sensibilité	Descriptifs
Sensibilité très forte	Secteurs où la présence de contraintes environnementales, y compris réglementaires (exemple : secteur bâti dense, NATURA 2000,) - peut rendre incompatible le passage de l'infrastructure à un coût raisonnable, - suppose une prise en compte très en amont du projet d'aménagement et la mise en place de mesures spécifiques lourdes, voire exceptionnelles, - nécessite des autorisations administratives spéciales, - risque de générer une opposition importante lors de la concertation locale
Sensibilité forte	Secteurs où l'aménagement est difficile en raison de contraintes réglementaires ou assimilées, et de contraintes d'utilisation du sol. L'aménagement dans ces secteurs nécessite la mise en place de mesures de protection importantes, en termes de coût notamment.
Sensibilité modérée ou non déterminante à ce stade des études	Il s'agit notamment d'espaces sensibles représentés sur une aire géographique large et pour lesquels l'échelle d'étude ou le niveau d'information disponible à ce stade des études ne permet pas de préciser une gradation des sensibilités à l'intérieur de la zone.

Cette approche méthodologique et les pondérations proposées pour chacune des thématiques étudiées ont reçu l'agrément de la DREAL Occitanie, au début des années 2010 lors de la définition des couloirs de passage.

4 Ces données ont par la suite été actualisées tout au long de la conception du projet.

1.1.3. Proposition de deux couloirs de passage évitant les principaux enjeux territoriaux (2009)

L'analyse a montré que l'espace littoral s'avérait très riche et fortement sensible à tout projet d'infrastructure linéaire. La carte suivante présente les principaux enjeux environnementaux identifiés et hiérarchisés à l'échelle de l'aire d'étude.

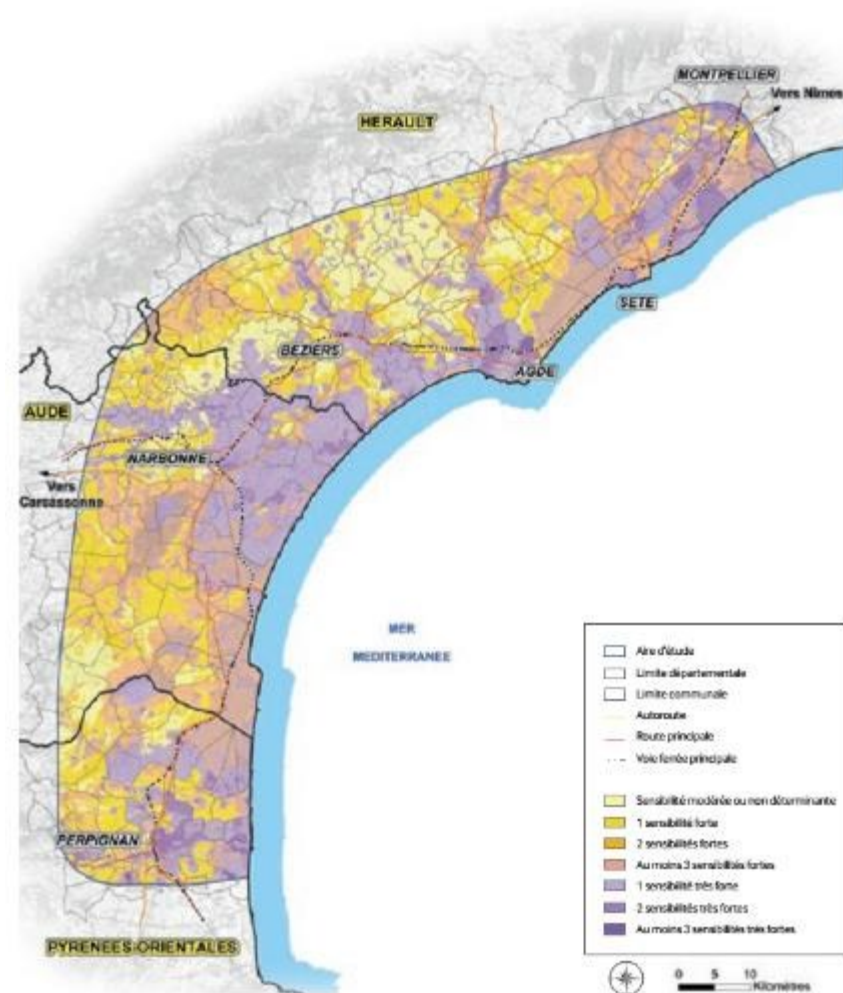


Figure 5 : Synthèse des sensibilités environnementales de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)

Dans le respect de la logique d'évitement, SNCF Réseau a proposé au débat public deux couloirs de passage, évitant le secteur littoral fortement sensible du point de vue environnemental.

Les principaux enjeux environnementaux évités par les couloirs proposés sont les zones de forte sensibilité environnementale au Sud et à l'Est de la ville de Narbonne (zone d'étangs, secteurs urbanisés jusqu'aux rives de l'étang de Bages-Sigean, ...).

Par ailleurs, le choix des deux couloirs « Ouest » plutôt que les versions « Est » a été d'avantage motivé par les contraintes topographiques du massif des Corbières, que du fait de l'éloignement des bassins de vie, et des sensibilités environnementales, qui sont globalement équivalentes à l'Ouest et à l'Est.

En revanche, les experts consultés dans le cadre des ateliers environnementaux ont insisté sur l'effet de coupure supplémentaire que créerait une nouvelle infrastructure à cet endroit.

Les deux couloirs proposés au débat public, ainsi que les couloirs non retenus sont présentés ci-après.

Les détails et résultats d'analyse concernant l'étude des couloirs de passage et des scénarii fonctionnels associés, sont précisés, dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

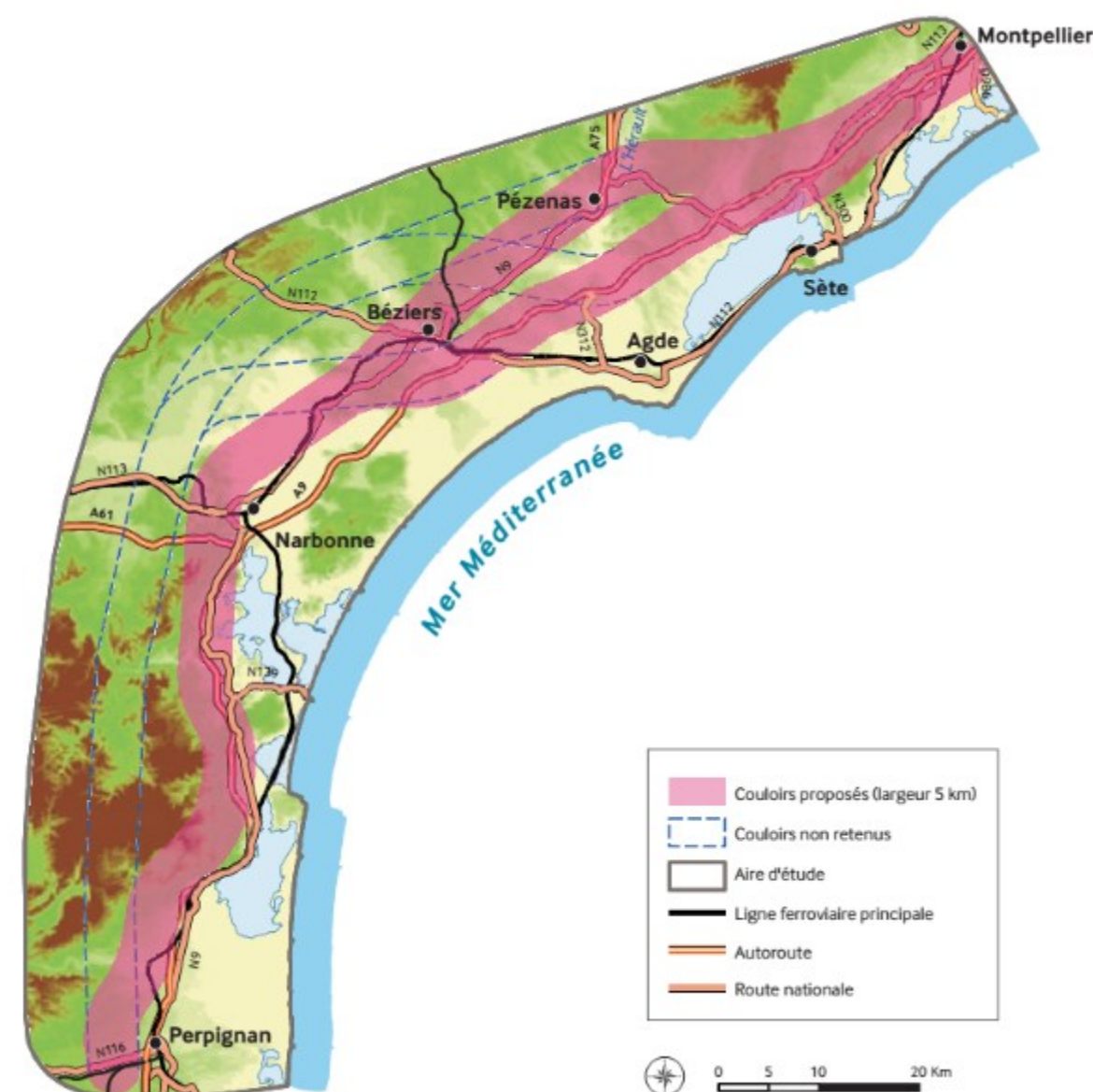


Figure 6 : Couloirs de passage proposés au débat public (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)

1.2. L'ÉVITEMENT DES PRINCIPAUX ENJEUX TERRITORIAUX POUR LA DEFINITION DE ZONES DE PASSAGE (ZP), PUIS LA SÉLECTION DE LA ZONE DE PASSAGE PRÉFÉRENTIELLE (ZPP) – (2009-2011)

Pour donner suite à la phase de débat public (03 juillet 2009 – 03 septembre 2009), SNCF Réseau a décidé de poursuivre les études en lançant les études préalables à la déclaration d'utilité publique.

L'Étape 15 a permis l'identification de plusieurs Zones de Passages, puis la sélection de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP), à l'aide d'une analyse multicritères.

Pour mémoire, la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) est définie comme la zone « **la plus favorable à l'environnement à un coût raisonnable** », conformément à l'article 1 de la loi d'orientation du 3 août 2009 pour la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

À ce stade de conception du projet (identification de Zones de Passages puis sélection de la Zone de Passage Préférentielle), l'évitement des principaux enjeux territoriaux en 2009-2011, s'est basé sur la méthodologie présentée dans les paragraphes suivants et correspondant aux étapes du schéma ci-dessous :

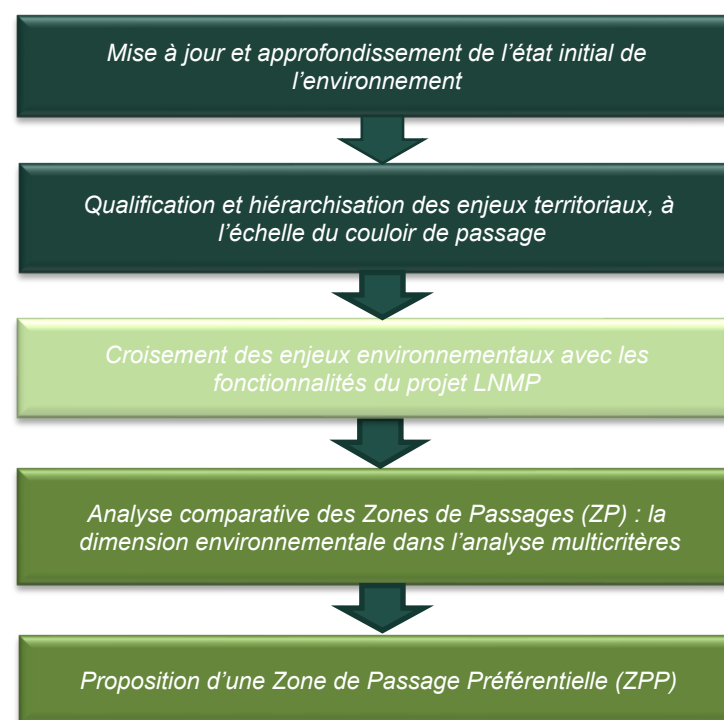


Figure 7 : Schéma méthodologique de sélection des zones de passages, puis de la Zone de Passage Préférentielle (2009-2011)

1.2.1. Mise à jour et approfondissement de l'état initial de l'environnement

L'approfondissement de l'état initial visait, d'une part, à compléter les données d'entrée et, d'autre part, à préciser l'analyse des sensibilités des territoires traversés, en cohérence avec les études précédentes.

Cette analyse a été menée pour l'ensemble des critères retenus pour l'environnement, qui ont été regroupés, comme pour la phase précédente, selon les quatre grandes thématiques : milieu naturel, milieu physique, milieu humain ainsi que paysage et patrimoine.

Une matrice de collecte de données a été complétée :

- sur la base des données mises à jour et disponibles en l'état en 2009-2011 (consultations des services de l'état et des acteurs locaux) et par des visites sur le terrain détaillé ci-après, afin de vérifier la cohérence des données, notamment du point de vue de la biodiversité ;
- et par l'analyse de documents d'études ou d'objectifs (DOCOB, études existantes du PNR de la Narbonnaise, schéma régional pour la biodiversité), d'inventaires existants (ZICO, ZNIEFF) et de base de données cartographiques (OCCSOL, SCAN 25).

1.2.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux présents sur les territoires concernés

Un travail collaboratif de qualification et de hiérarchisation des enjeux a été réalisé au cours de la concertation engagée entre SNCF Réseau et les services de l'État et les acteurs locaux.

Les enjeux sont qualifiés à la fois par leur importance vis-à-vis du projet mais aussi par l'évaluation de leur sensibilité, c'est-à-dire le risque de perdre tout ou partie de la valeur d'un enjeu du fait de la réalisation du projet :

- un enjeu peut être faible et sa sensibilité à un projet de ligne nouvelle ferroviaire forte :
par exemple, la présence d'une ZNIEFF représente un enjeu environnemental relatif faible (au regard d'un site Natura 2000 par exemple), si l'emprise du projet traverse une partie importante du périmètre de la ZNIEFF, alors la sensibilité de la ZNIEFF vis-à-vis du projet est forte ;
- et inversement, un enjeu peut être fort et sa sensibilité à un projet faible :
par exemple, la présence d'une zone humide représente un enjeu environnemental fort, si l'emprise du projet traverse la zone humide, mais que le projet prévoit de passer au-dessus de celle-ci à l'aide d'un viaduc (principe d'évitement), alors la sensibilité de la zone humide vis-à-vis du projet est faible.

La qualification et la hiérarchisation des enjeux territoriaux sont développés dans le cadre du § 2, du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

En fonction de la nature même de l'aménagement envisagé (fonctionnalité) et du projet technique, la sensibilité d'un enjeu vis-à-vis du projet peut varier.

Par exemple, la sensibilité d'une zone à fort enjeu écologique (type zone humide par exemple) est plus importante dans le cas de figure d'une ligne à grande vitesse mixte (c'est-à-dire pour une ligne qui affrètera des convois voyageurs et des convois fret susceptibles de transporter des substances polluantes), que dans le cas de figure d'une ligne à grande vitesse qui n'acheminera que des voyageurs.

Ainsi les zones à enjeux traversées ne sont pas exposées exactement aux mêmes effets potentiels selon les caractéristiques du projet.

En fonction des données disponibles, et des configurations techniques possibles (mixité du projet par exemple, choix des techniques de fondation), trois niveaux de hiérarchisation des enjeux ont ainsi été retenus pour chaque thème étudié : très fort, fort et modéré.

Les grilles de hiérarchisation des enjeux, par thématique environnementale, établies en Étape 1 (2009-2011), sont présentées ci-après.

Tableau 4 : Rappel de la grille de hiérarchisation des enjeux utilisée en étape 1

VALEUR DE L'ENJEU (au regard de sa sensibilité)	
Enjeu très fort	Secteurs où la présence de contraintes réglementaires (ex : arrêté de biotope) ou physiques (ex : secteur bâti aggloméré) : - peut rendre impossible le passage de l'infrastructure à un coût raisonnable ; - suppose une prise en compte très en amont du projet d'aménagement et la mise en place de mesures spécifiques lourdes, - voire exceptionnelles ; - nécessite des autorisations administratives spéciales ; - risque de générer une opposition importante lors de la concertation locale.
Enjeu fort	Secteurs où la réalisation du projet peut être difficile en raison de contraintes réglementaires ou assimilées, et de contraintes d'utilisation du sol. Les aménagements dans ces secteurs nécessitent la mise en place de mesures de protection importantes, en termes de coût notamment.
Enjeu modéré	Secteurs où la réalisation du projet peut être difficile en raison de contraintes d'utilisation du sol. Les aménagements dans ces secteurs nécessitent la mise en place de mesures de protection et de compensation dont la mise en place est plus facile et dont le coût est modéré.

⁵ Pour rappel, à ce stade des études (Étape 1), les caractéristiques techniques du projet n'étaient pas encore connues (fonctionnalités, mixité, gares, etc.).

Milieu physique

Tableau 5 : Hiérarchisation des enjeux du milieu physique

DONNÉES D'ENTRÉES	enjeu très fort	enjeu fort	enjeu modéré
Captages AEP et leurs périmètres de protection immédiate			
Périmètres de protection rapprochée			
Périmètre de protection éloignée			
Masse d'eau souterraine avec domaine aquifère vulnérable (alluvions, karst)			
Masse d'eau souterraine avec domaine aquifère peu vulnérable			
Zones inondables Espaces de liberté des cours d'eau Zones de submersion marine			
Cours d'eau à grands migrateurs et/ou présentant une très bonne qualité écologique			
Autres cours d'eau			
Étangs et zones lagunaires			
Risque géologique et/ ou géotechnique (PPRMT)			

Milieu naturel

Tableau 6 : Hiérarchisation des enjeux du milieu naturel

DONNÉES D'ENTRÉES	enjeu très fort	enjeu fort	enjeu modéré
Protections réglementaires	Arrêtés de protection de biotope		
	Réserves naturelles nationales et régionales (et projets)		
	Réserves biologiques domaniales ou forestières		
Protections foncières et contractuelles	Terrains du conservatoire du littoral		
	Terrains du conservatoire des espaces naturels		
	Espaces naturels sensibles des départements		
	Parcs naturels régionaux		
	Espaces boisés classés		
Inventaires	ZNIEFF « nouvelle génération » de type I		
	ZNIEFF « nouvelle génération » de type II		
	ZICO		
Espèces et habitats	Faune protégée (domaines vitaux des espèces protégées concernées par un plan national d'action en faveur des espèces menacées)		
	Flore et habitats protégés		
	Zone humide		
Trame verte 6	Cœur de nature / réservoir de biodiversité et zone relai*		
	Continuité écologique		
	Massif boisé important		
Réseau Natura 2000	SIC, PSIC, ZPS, ZSC		

Milieu humain

Tableau 7 : Hiérarchisation des enjeux du milieu humain

DONNÉES D'ENTRÉES	enjeu très fort	enjeu fort	enjeu modéré
Habitat / urbanisme / Activités	Bâti aggloméré (habitat, activités)		
	Bâti dense		
	Bâti diffus		
	Zone de bâti future prise en compte dans les documents d'urbanisme		
	Zone d'activités future prise en compte dans les documents d'urbanisme		
	Infrastructures de transport (RTE, routes, voies ferrées), camp militaire		
	Aéroports, équipements spécialisés (centre d'enfouissement technique, station d'épuration...)		
Risques industriels et technologiques	Installations SEVESO et périmètre de sécurité associé (PPRT)		
	Installations SEVESO seuil bas et ICPE soumises à autorisation		
	canalisations de transport de gaz et d'hydrocarbures (pipeline, gazoduc)		
	Fermes éoliennes (périmètre de sécurité de 500 m)		
Agriculture et sylviculture	Secteur de cultures spécialisées (serres, pépinières et grandes zones de maraîchage y compris arbofruitiers et AOC pomme de terre du Roussillon)		
	Surfaces cultivables en AOP viticoles		
	Autres surfaces en AOP viticoles		
	Surfaces irriguées BRL		
	Sols à très fort potentiel agronomique		
Tourisme et loisirs	Sols à fort potentiel agronomique		
	PDIPR		
	Sites touristiques et équipements de loisirs		

6 Le classement en enjeu très fort pour les aires Natura 2000 est une demande de la DREAL LR.

Paysage et patrimoine

Tableau 8 : Hiérarchisation des enjeux du paysage et du patrimoine

DONNÉES D'ENTRÉES	Enjeu Très fort	Enjeu Fort	Enjeu Modéré
Site classé (+projet de classement ou d'extension de site)			
Site classé Unesco			
Zone de sensibilité autour d'un site Unesco			
Zone d'influence autour d'un site Unesco			
Site inscrit			
Monument historique classé			
Monument historique inscrit			
Périmètre de protection d'un MH			
ZPPAUP			
Sites archéologiques (et présence de vestiges)			
Sites d'intérêt paysager régional ou local : Parc Naturel Régional de la Narbonnaise, atlas paysager du Languedoc-Roussillon			

Synthèse des enjeux des territoires par thématique

Une synthèse de la hiérarchisation des enjeux a alors été restituée sous forme cartographique pour l'ensemble des thématiques ci-avant considérées.

Des cartes ont été réalisées au 1/25 000ème, permettant ainsi une analyse plus fine du territoire.

La synthèse proposait quatre niveaux de hiérarchisation (trois niveaux « colorisés » et un niveau « neutre » lequel correspondait à une zone où il n'y avait pas d'enjeu environnemental recensé à ce stade des études).

Les niveaux d'enjeux sont traduits par un hachurage dont l'épaisseur de la hachure est fonction du niveau de classement. A chaque thématique environnementale considérée correspond une couleur.

Le pas du hachurage est identique pour toutes les thématiques. Le pas du hachurage correspondant à la réunion des 4 thématiques – et donc à l'ensemble des enjeux environnementaux – est par conséquent égal à 4 fois le pas élémentaire (i.e. celui de chaque thématique).

Tableau 9 : Synthèse de la hiérarchisation des enjeux

	Enjeu Très fort	Enjeu Fort	Enjeu Modéré	Pas d'enjeu hiérarchisé
Milieu physique				
Milieu naturel				
Milieu humain				
Paysage et patrimoine				

Concaténation des enjeux territoriaux pour définir les zones de moindres enjeux

Cette étape correspond au « rassemblement » (concaténation) des cartes de synthèse des enjeux de chaque thématique.

Les synthèses des enjeux des différentes thématiques n'ont pas été superposées, **mais juxtaposées**. Ainsi, le rendu cartographique permet de conserver les différents niveaux d'enjeux définis précédemment pour chaque thématique.

Aucune hiérarchisation inter-thématique n'est réalisée à ce stade.

Cette méthode de concaténation a permis de mettre en évidence des zones d'enjeux plus ou moins denses, tout en permettant d'identifier les thématiques concernées.

Cette méthode a accompagné la définition de Zones de Passage (ZP). Elle a constitué un outil déterminant pour l'accompagnement de la recherche de zones de passage, car elle permettait d'identifier rapidement ces dernières de manière cartographique.

Le schéma ci-après correspond à une figuration théorique (un critère seulement a été considéré pour chaque thématique) des étapes successives :

- établissement, par thématique, d'un atlas cartographique présentant les niveaux d'enjeux des différentes composantes de la thématique concernée,
- hiérarchisation des enjeux au sein de chaque thématique (une couleur par thématique),
- établissement de la carte de synthèse des enjeux (juxtaposition des 4 hiérarchisations thématiques).

Cette cartographie permet à la fois une **lecture thématique** puisque les couleurs propres aux 4 thématiques sont conservées, une **lecture hiérarchique** puisque, pour chaque couleur, le niveau de sensibilité est représenté, et une **lecture synoptique** puisque la densité globale de colorisation représente l'accumulation des enjeux et de leur valeur (modérée, forte, très forte).

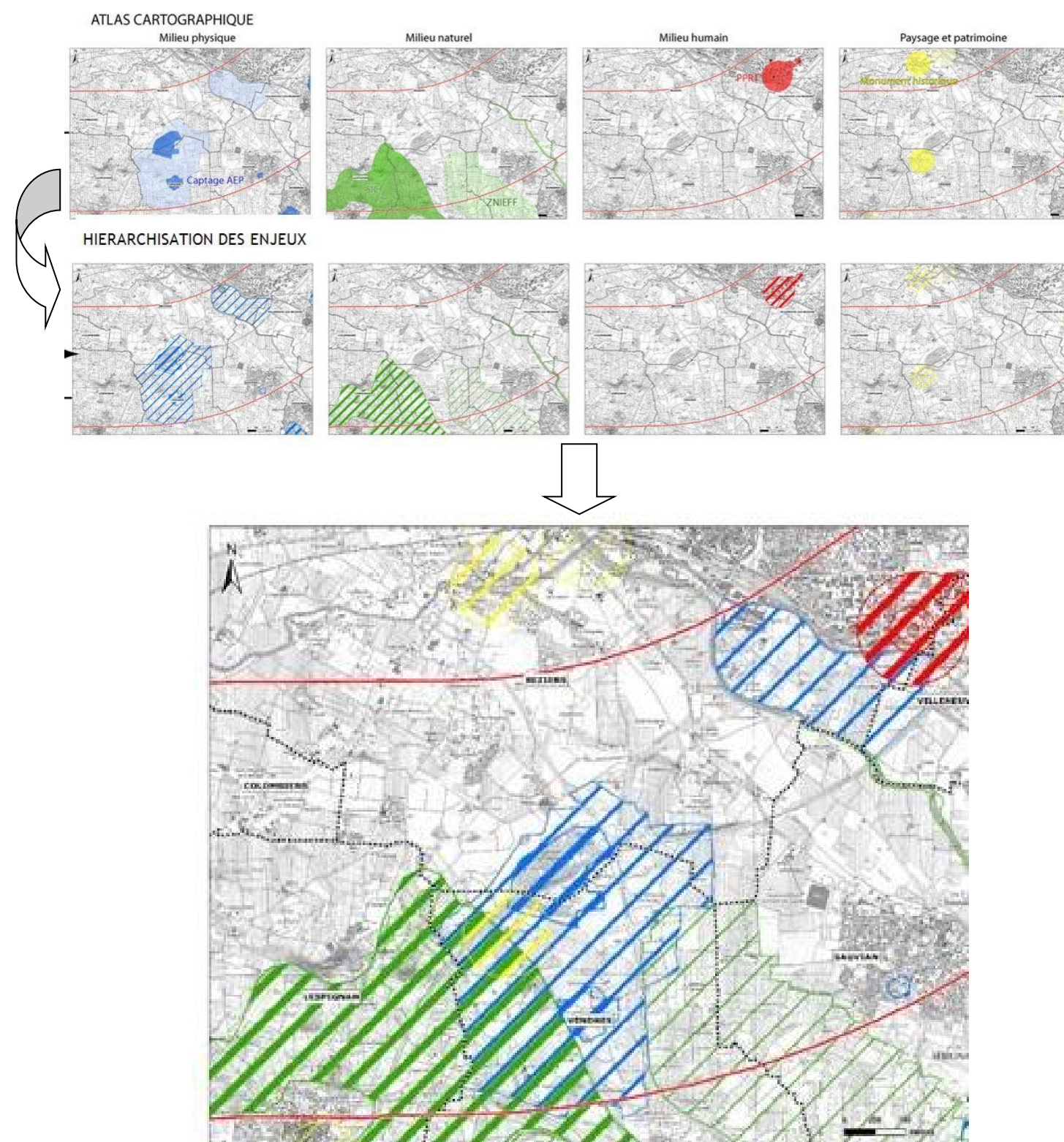


Figure 8 : Schéma théorique des étapes de définition des zones de moindre enjeu

Représentation cartographique simplifiée

La méthode et le mode de représentation cartographique précédemment décrits ont été utilisés :

- pour la définition des zones de passage (évitement des enjeux environnementaux),
- pour justifier les choix d'une zone de passage par rapport à une autre, lors des ateliers de concertation (données sources conservées par thématique).

Toutefois, la cartographie utilisée était peu parlante pour le public et les décideurs locaux (élus, représentants syndicaux, associations...).

Une représentation cartographique (simplifiée) a donc été produite à destination du public et des décideurs locaux sur la base des cartes de synthèse des enjeux des territoires, selon le regroupement des niveaux de hiérarchisation suivants :

Niveau d'enjeu de la zone considérée	Cumul des enjeux	Figuré
Zone d'enjeu majeur	Au moins 3 enjeux forts ou au moins 2 enjeux très forts	
Zone d'enjeu très fort	2 enjeux forts ou 1 enjeu très fort	
Zone d'enjeu fort	Au moins 3 enjeux modérés ou 1 enjeu fort	
Zone de moindre enjeu	0, 1 ou 2 enjeux modérés	

Un extrait de la carte simplifiée correspondante est présentée ci-contre.

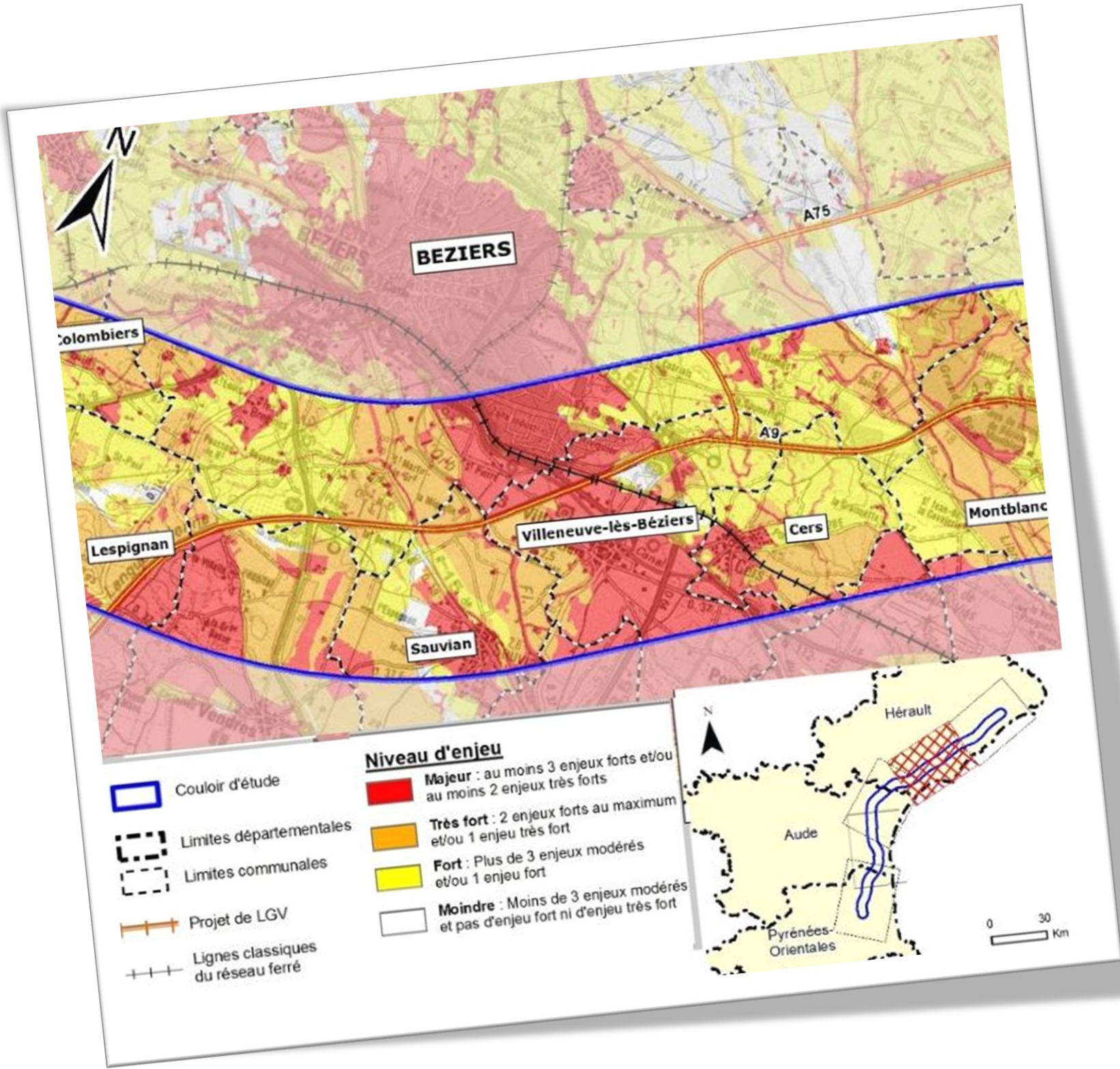


Figure 9 : Représentation graphique des différents niveaux d'enjeux

1.2.3. Construction des Zones de Passage (ZP) à partir du croisement des enjeux environnementaux avec les fonctionnalités du projet LNMP

La mise en œuvre de la logique d'évitement sur la base des cartes de moindres enjeux s'est ensuite poursuivie lors de la construction des zones de passages (ZP).

Une Zone de Passage (ZP) est une bande continue de territoire dans laquelle il est possible d'inscrire plusieurs solutions de Ligne nouvelle, dont la faisabilité technique est avérée et au sein de laquelle les fonctionnalités du projet sont assurées. Sa largeur est variable, de l'ordre du kilomètre.

Démarche générale

La méthodologie mise en œuvre pour la construction et la comparaison des ZP, a reposé sur les 3 dimensions du développement durable, à savoir :

- la dimension environnementale,
- la dimension sociétale,
- la dimension économique.

Cette approche est conforme aux prérogatives de la loi Grenelle 2 qui demande de « concevoir un projet de développement durable des territoires (acceptable et économiquement réalisable) ».

A la lumière des études menées en préparation du débat public et des échanges ayant eu lieu dans le cadre de la concertation, 3 principes ont été identifiés :

- répondre aux besoins de développement économique et aux attentes des populations,
- insérer au mieux le projet dans son environnement,
- proposer un projet finançable.

Dans la suite de ce document, seuls les enjeux ayant trait à l'insertion du projet dans son environnement sont présentés.

Les autres aspects sont détaillés dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

Principaux objectifs recherchés pour définir la zone de passage préférentielle : démarche d'évitement

- optimiser l'insertion de la ligne et ses ouvrages dans le paysage, valoriser celui-ci et en favoriser la perception par les usagers de la Ligne nouvelle ;
- limiter les incidences du projet sur le milieu naturel, tant en phase d'exploitation qu'en phase de construction (préserver la biodiversité et la ressource en eau) ;
- limiter les incidences du projet sur le milieu physique (captages AEP, zones inondables, etc.)
- limiter au maximum la fragmentation des territoires :
 - en évitant de créer de nouvelles coupures ;
 - en minimisant l'emprise foncière dans des zones déjà urbanisées ou en cours d'urbanisation ;
 - en limitant les impacts sur les exploitations agricoles et sylvicoles ;
- prendre en compte des risques liés au volet « eau » et aux activités classées SEVESO...

Construction des zones de passages (ZP)

Pour rappel, les pré-études fonctionnelles menées en 2007 et 2008 ont cartographié les enjeux environnementaux présents à l'échelle de l'aire d'étude. Celle-ci faisait 160 km de long par 30 km de large.

À partir de ce travail, des couloirs de passage de moindres sensibilités ont été proposés au débat public en 2009.

Un couloir d'étude de 5 km a été retenu à l'issue de cette phase de concertation.

Dans ce couloir d'études de 5 km de large, plusieurs zones de passages (ZP) ont été construites et étudiées en étape 1 (2009-2011), rythmée par de nombreux échanges dans le cadre de la concertation.

Pour ce faire, le couloir d'études de 5 km, a tout d'abord été découpé en cinq « séquences ».

Les limites de ce découpage en « séquences » correspondent pour l'essentiel, à des secteurs contraints techniquement parlant, voire fonctionnellement.

Leurs limites géographiques constituent donc **des points de passage obligés** pour l'ensemble des différentes zones de passage à construire.

Dans chaque séquence, les grandes options retenues par SNCF Réseau sont dictées par plusieurs logiques d'approche, qui ont pu selon les cas être combinées :

- rechercher les possibilités de jumelage avec les infrastructures existantes (autoroute A9),
- rechercher les itinéraires les plus directs,

- privilégier les possibilités de connexions au réseau existant afin de tirer le meilleur parti de raccordements permettant un fonctionnement optimal du doublet « ligne nouvelle / ligne existante »,
- épouser le plus possible le Projet déclaré d'Intérêt Général de 2001, sur la base d'un avant-projet de 1995 élaboré par la SNCF. Ce PIG est inscrit dans les documents d'urbanisme des collectivités et est inclus dans le couloir d'études. Il a toutefois dû être partiellement remanié dans certains secteurs pour :
 - éviter des risques technologiques majeurs (PPRT de Titanobel à Opoul-Périllos, de la Comurhex à Narbonne et de la zone du Capiscol à Béziers),
 - s'adapter aux contraintes engendrées par un trafic mixte et par la nécessité de desservir des gares nouvelles,
 - préserver des enjeux de biodiversité non identifiés dans les années 90 (réseau Natura 2000, notamment dans les basses Corbières).

Le nombre de possibilités de construction des zones de passages (ZP) diffère selon les séquences étudiées. Certaines séquences peuvent présenter un maillage de différentes « zones de passages », tandis que d'autres, de par la densité des zones d'enjeux forts et très forts et/ou des contraintes liées à la faisabilité technique du projet, limitent le nombre de zones de passages potentielles, au sein du couloir d'étude.

Autrement dit, c'est seulement à ce stade de la conception du projet, que l'analyse fonctionnelle est venue se joindre à l'analyse environnementale, pour ne proposer que des zones de passages (ZP) conciliant :

- l'évitement des enjeux environnementaux (autant que possible),
- la faisabilité technique et économique du projet.

Les zones de passage (ZP) retenues dans le cadre des études d'étape 1 en 2009-2011, sont présentées page suivante.

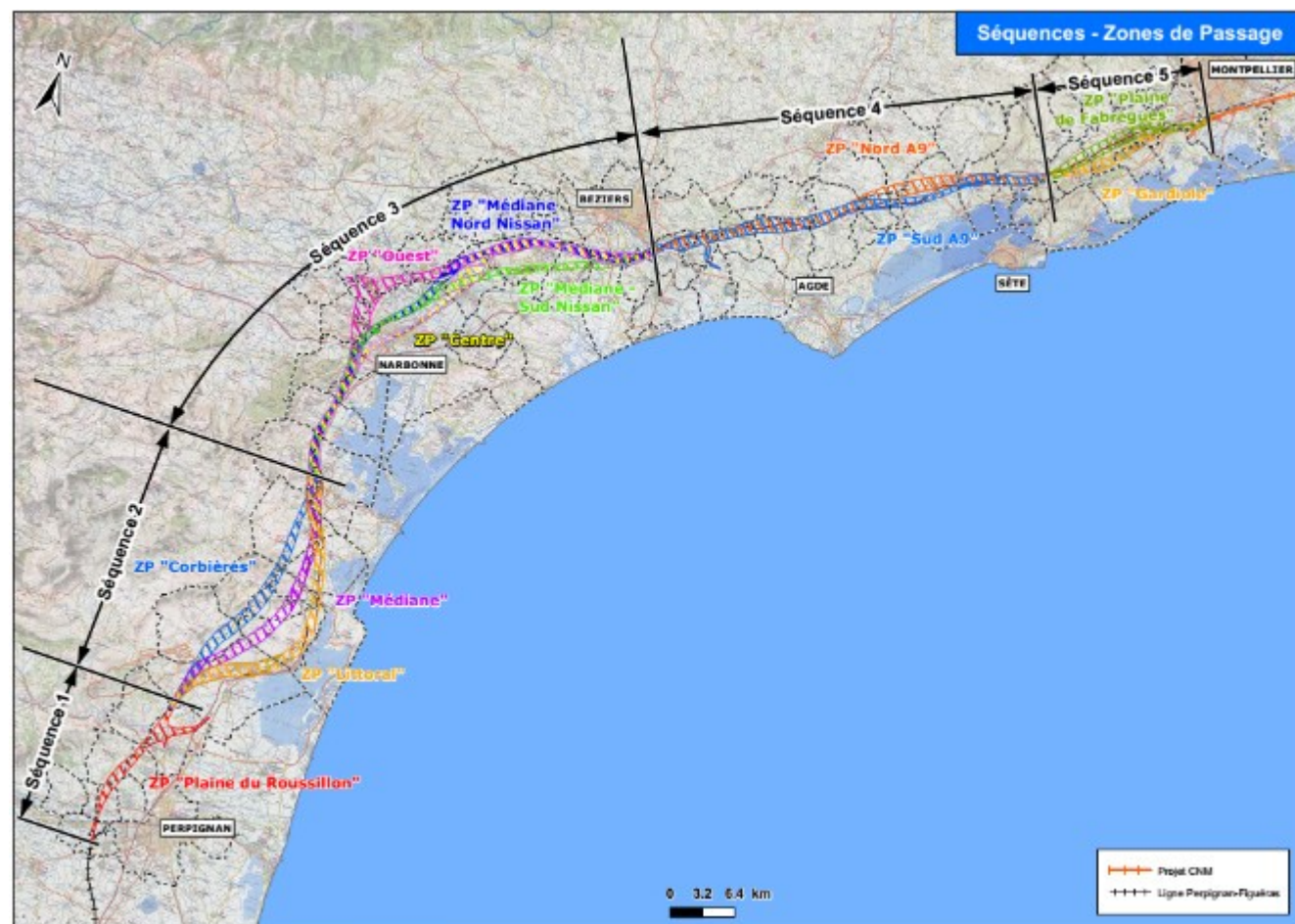


Figure 10 : Séquences et zones de passage (ZP) identifiées en étape 1 (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)

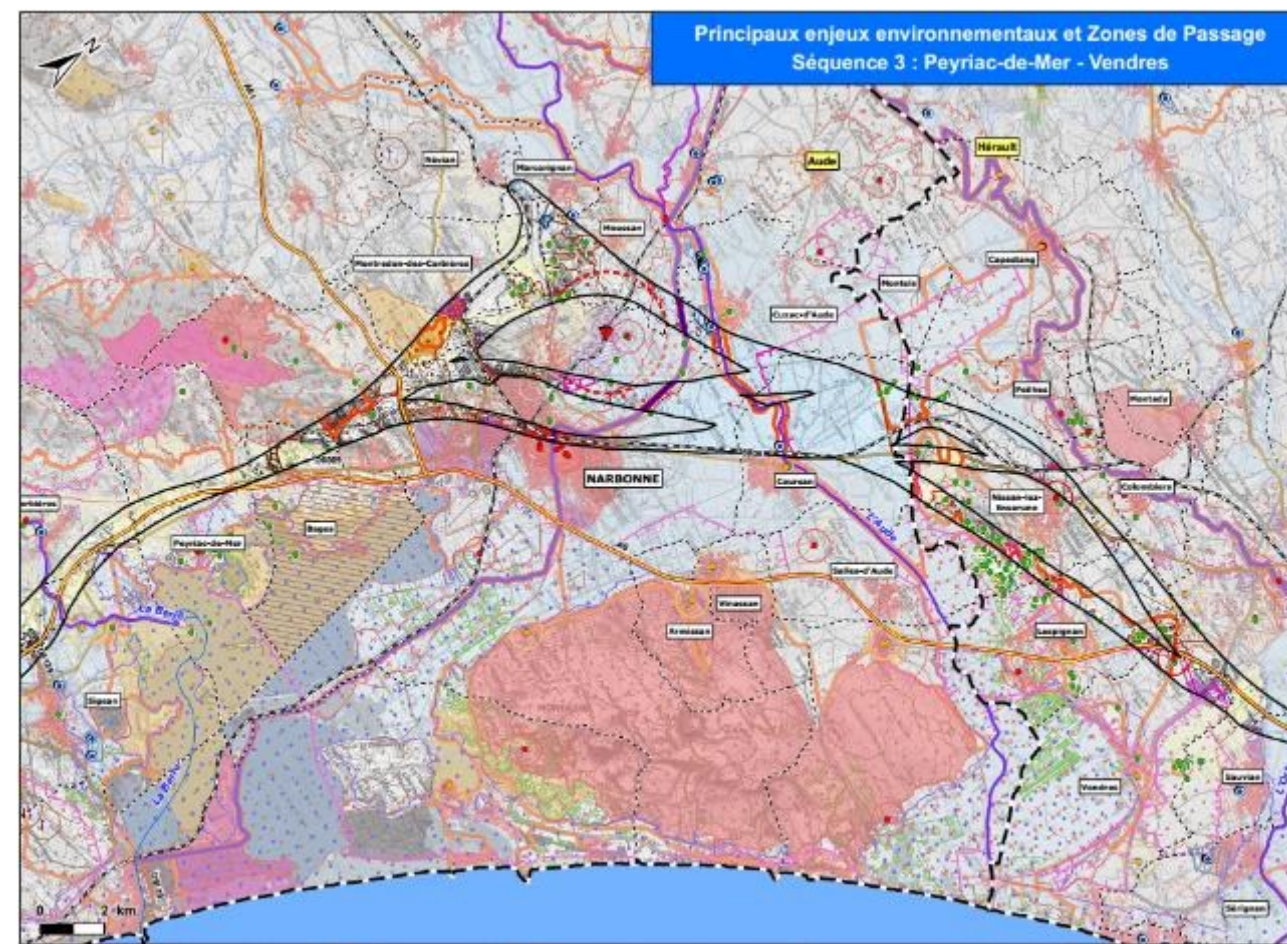


Figure 11 : Principaux enjeux environnementaux évités et zones de passages identifiées - Exemple pour la séquence 3, Peyriac-de-Mer (11) - Vendres (34) (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)

1.2.4. Analyse comparative des Zones de Passages (ZP) pour la sélection de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) : la dimension environnementale dans l'analyse multicritères

Une fois les séquences et les zones de passages définies, SNCF Réseau a élaboré de façon partenariale, des outils d'aide à la décision pour l'analyse multicritère des zones de passage, dans le but d'identifier la Zone de Passage Préférentielle (ZPP).

Pour rappel, la zone de passage préférentielle (ZPP) est la zone de passage la plus favorable pour l'inscription du projet dans le territoire traversé, dans laquelle une ou plusieurs solutions de tracé de Ligne nouvelle assurent les fonctionnalités fixées avec une bonne performance et un coût raisonnable.

Ces outils sont au nombre de trois et correspondent à :

- l'outil d'aide à la décision pour l'analyse des enjeux territoriaux et environnementaux, objet du paragraphe suivant,
- l'outil d'aide à la décision « évaluation performancielle des fonctionnalités »,
- l'outil d'aide à la décision « évaluation des coûts d'investissements ».



Figure 12 : Les trois outils d'aide à la décision mobilisés pour l'analyse multicritère (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)

L'analyse multicritères des zones de passages (ZP) est détaillée dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

Pour rappel, seuls les aspects méthodologiques sont développés dans ce paragraphe.

La méthode d'évaluation des enjeux environnementaux est exposée ici, de manière à poursuivre la logique d'évitement engagée dès les études amont.

Comme évoqué précédemment, chaque zone de passage (ZP) a fait l'objet d'un inventaire et d'une hiérarchisation des enjeux environnementaux en présence.

Certains enjeux ont été considérés comme non « discriminants » dans l'analyse, car couvrant de trop grandes surfaces du couloir d'étude et/ou étant concernés par l'ensemble des zones de passage à comparer.

Ils n'ont pas pour autant été écartés pour la suite des études, mais ils n'apportaient pas à ce stade de la conception, un intérêt pour différencier / discriminer les ZP entre elles : cas du territoire du Parc Naturel de la Narbonnaise en Méditerranée, par exemple, traversé par toutes les ZP considérées.

Les tableaux proposés ci-après, déclinent, pour chaque grande thématique, les enjeux identifiés au travers :

- des critères environnementaux proposés pour l'analyse des zones de passage potentielles (ZP),
- du mode d'évaluation de ces différents critères.

Dans la mesure du possible les critères ont été choisis de façon à être indépendants, afin qu'aucune ZP ne soit pas pénalisée plusieurs fois pour le même type d'effet.

La mesure des critères est basée sur des éléments quantifiables, dès lors que cela est possible et pertinent.

Milieu physique

Tableau 10 : Critères d'évaluation du milieu physique

CRITERE	ÉVALUATION
Zone de sensibilité au traitement chimique (Eaux souterraines et superficielles)	Linéaire dans les périmètres de protection éloignés des captages AEP, les franchissements de cours d'eau, les zones humides et les cœurs de biodiversité
Effet : le traitement chimique est associé aux opérations de désherbage pour l'entretien de l'infrastructure. Lors de l'exploitation de la ligne, certaines sections ne pourront pas être entretenues par un traitement chimique classique du fait de la présence de cours d'eau, de zones humides, de captages, etc. Il s'agit donc d'estimer le linéaire de zone sensible, susceptible d'être exposé aux pollutions liées à l'exploitation.	
Qualité de l'eau (Eaux souterraines et superficielles)	Nombre de cours d'eau interceptés
Effet : l'ensemble des cours d'eau sont recoupés par les ZP de façon perpendiculaire. En effet, les cours d'eau méditerranéens de la zone d'étude se jettent dans les étangs littoraux ou la mer Méditerranée. Bien que toutes les dispositions constructives et mesures soient prises dans un projet pour éviter la pollution accidentelle des eaux, ce risque ne peut être complètement écarté dans les zones de franchissement des cours d'eau.	

Risques naturels et industriels

Tableau 11 : Critères d'évaluation des risques naturels et industriels

CRITERE	ÉVALUATION
Risques inondations	Surface du champ d'inondation intercepté
Effet : les champs d'inondation sont plus importants en aval des cours d'eau qu'en amont. Ainsi, plus la ZP est proche de la mer, plus les champs d'inondation seront larges. Ce critère est fortement discriminant, car le franchissement des champs d'inondation nécessite une transparence hydraulique (donc des ouvrages) et des mesures compensatoires parfois importantes.	
Risques humains augmenté ou dommages aux biens et aux personnes accrus	Nombre de passage dans un PPRT
Effet : ce critère est basé sur le passage potentiel dans des zones d'aléas de PPRT (site Titanobel et site de la Comurhex). Plus la ZP passe dans un PPRT, plus le projet peut exposer des populations aux effets du site SEVESO en cas d'incident / accident.	
Risques de collision (fermes éoliennes)	Nombre de périmètres de champs éoliens potentiellement traversés
Effet : Il s'agit du risque de collision avec une pale d'éolienne qui se détacherait. Le périmètre de risque pris en compte est de 500 m autour du parc éolien. Plus la ZP intercepte de champs éoliens, plus le risque de collision est fort.	

Milieu naturel

Tableau 12 : Critères d'évaluation du milieu naturel

CRITERE	ÉVALUATION
Fractionnement d'espaces naturels remarquables (<i>Espaces naturels remarquables – Cœurs de nature</i>)	Linéaire dans les cœurs de biodiversité, APPB, réserves naturelles, réserves biologiques, ZNIEFF de type 1
Effet : l'impact du fractionnement est plus ou moins important selon que la zone de passage est en bordure de l'écosystème impacté ou en plein cœur. Aussi, plus le linéaire est important et plus la ZP sera impactante. Les espaces les plus sensibles comprennent les cœurs de biodiversité (croisement des ZNIEFF de type 1 et du SRB), les réserves naturelles et biologiques, ainsi que les arrêtés de protection de biotope. La ZP la plus favorable est celle qui évite complètement les sites remarquables.	
Fractionnement d'espaces protégés (<i>Autres espaces naturels remarquables</i>)	Linéaire dans les sites Natura 2000
Effet : l'impact est essentiellement lié à l'emprise de l'infrastructure sur ces sites qui ont fait l'objet d'un classement européen. Le passage au sein de ces sites présente un risque de recours important et des mesures en termes réglementaires et de compensations très contraignantes. La ZP la plus favorable est celle qui évite les sites Natura 2000 ou à enjeux écologiques importants	
Destruction d'habitat d'espèces (<i>Biodiversité</i>)	Nombre de stations potentiellement touchées (données CBN) (forfait)
Effet : il s'agit d'apprécier, à ce stade et sur la base des données disponibles (données du CBN de Porquerolles), le nombre de stations d'espèces protégées qui pourraient potentiellement être détruites. En effet, les inventaires faune – flore – habitats seront menés lors des étapes ultérieures. La ZP la plus favorable est celle qui évite les habitats d'espèces à enjeux écologiques importants	
Effet de lisière (<i>Biodiversité</i>)	Emprises théoriques avec zone tampon dans des habitats remarquables (Garrigues, Zones à Outardes, Plaines alluviales)
Effet : l'effet de lisière est induit par le fractionnement d'espaces naturels. Il engendre un recul de certaines populations au cœur de zones plus préservées et une perte d'habitat pour la reproduction ou l'alimentation de ces dernières. Les emprises avec une zone tampon dans les garrigues, les zones à outardes et les plaines alluviales permettent d'évaluer cet effet. La ZP la plus favorable est celle qui évite l'effet de lisière	
Effet résiduel de coupure des continuités écologiques (TVB)	Nombre de continuités terrestres potentiellement recoupées
Effet : les principales continuités écologiques (trames vertes, trames bleues correspondant aux cours d'eau les plus importants de la zone d'étude, forcément interceptées par l'ensemble des ZP) permettent les échanges entre le littoral et les piémonts. Ces continuités sont donc recoupées perpendiculairement par les ZP. Bien que ces continuités soient rétablies dans le cadre du projet, un effet résiduel est constaté. Il s'agit donc d'éviter autant que possible leur recoupement.	

Paysage et patrimoine

Tableau 13 : Critères d'évaluation du paysage et du patrimoine

CRITERE	ÉVALUATION
Patrimoine	Nombre de monuments historiques (inscrits et classés) et de ZPPAUP potentiellement concernés
Effet : la traversée d'un périmètre de protection d'un monument inscrit ou classé par une infrastructure est susceptible de modifier les perspectives qui peuvent y être associées. Les ZP sont évaluées en fonction du nombre de périmètres de monuments historiques inscrits ou classés et de ZPPAUP traversés.	
Paysage	Linéaire dans sites classés loi 1930 et dans les zones de sensibilité des canaux UNESCO
Effet : chacun des sites inscrits ou classés de la zone d'étude dispose d'un périmètre de protection. Par ailleurs, le Canal de la Robine et le Canal du Midi, sites à haute valeur patrimoniale et paysagère et classés au patrimoine mondial de l'Unesco, ont fait l'objet d'une étude paysagère (étude Akène) qui a permis de définir des zones de sensibilité en termes de covisibilité. Les ZP sont évaluées, pour le critère « paysage », en fonction de leur linéaire cumulé de passage dans les périmètres de protection des sites inscrits ou classés et dans les zones de sensibilité des canaux classés UNESCO.	
Destruction de sites à forte potentialité archéologique (Archéologie)	Nombre de sites à forte potentialité archéologique (données DRAC) concernés par l'emprise théorique considérée
Effet : il s'agit d'apprécier à ce stade, sur la base des données disponibles (données DRAC), le nombre de sites identifiés comme à forte potentialité archéologique qui pourraient être détruits.	

1.2.5. Proposition d'une Zone de Passage Préférentielle (ZPP) évitant les principaux enjeux territoriaux : résultats

Les détails et résultats d'analyse concernant l'étude des Zones de Passages conduisant à la Zone de Passage Préférentielle (ZPP), sont définis dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ». Les enjeux environnementaux évités par la Zone de Passage Préférentielle sont également précisés à ce niveau.

La Zone de Passage Préférentielle retenue est présentée figure suivante.

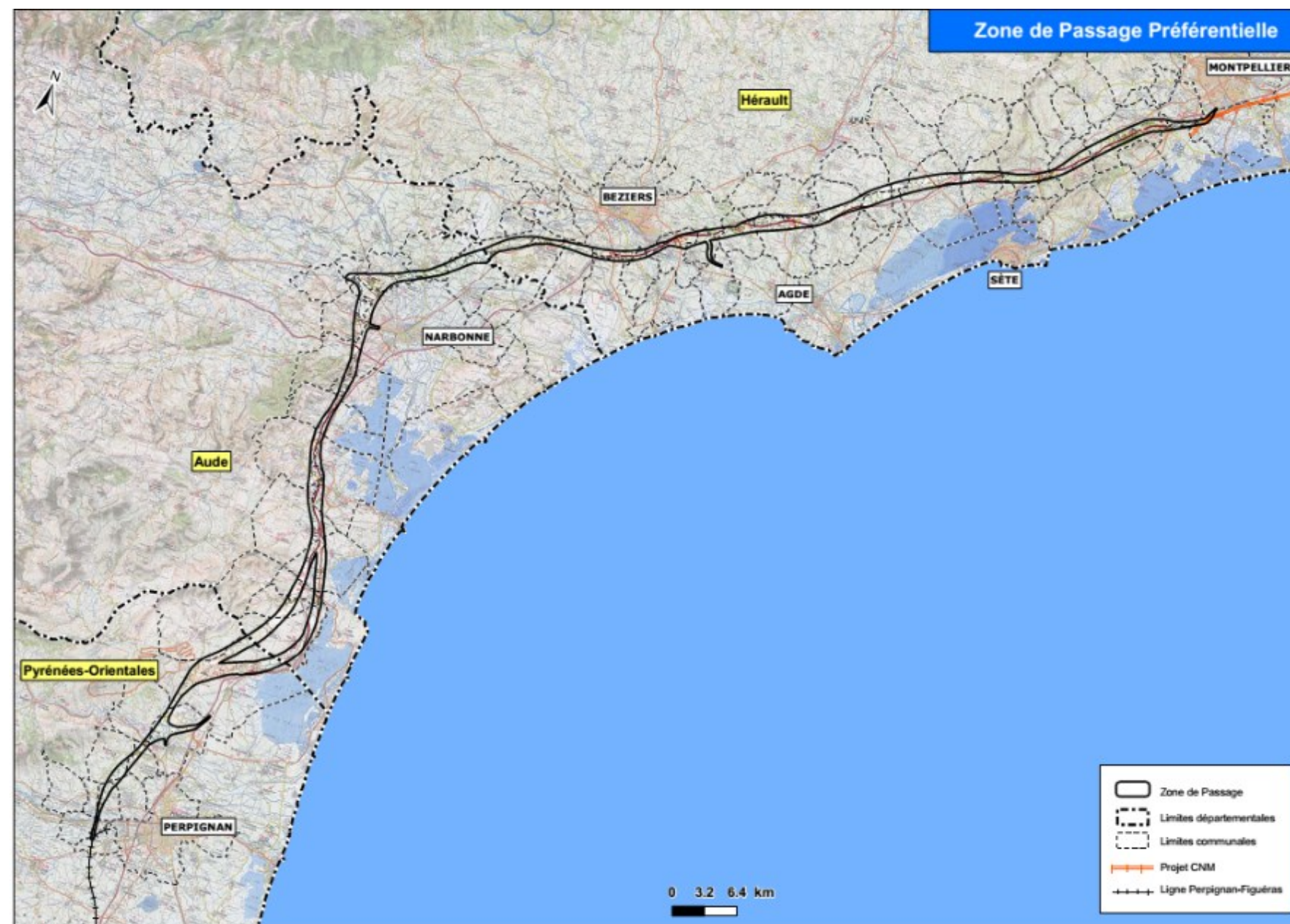


Figure 13 : Localisation de la ZPP retenue (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)

1.3. L'ÉVITEMENT DES ENJEUX LES PLUS FORTS POUR LA CONSTRUCTION DE LA VARIANTE « DE MOINDRES ENJEUX TERRITORIAUX » (2012-2015)

Une fois la zone de passage préférentielle (ZPP) retenue en fin d'étape 1, des variantes de tracés ont été recherchées au sein de la ZPP, en étape 2 (2012-2015).

Une variante est un tracé de Ligne nouvelle étudié dans la ZPP en plan et en profil en long. Elle est construite en recherchant sa meilleure insertion dans le territoire et en tenant compte des raccordements, des gares et des ouvrages annexes.

L'objectif étant de retenir le projet le « plus favorable à l'environnement à un coût raisonnable », tel qu'énoncé par l'article 1 de la loi d'orientation pour la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009, **une variante de moindres enjeux territoriaux a été élaborée au sein de la ZPP.**

Nota : les autres variantes (moindre coût, la plus directe, etc.) sont présentées dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées et par le Maître d'Ouvrage et principales raisons du choix effectué ».

Cette variante de moindres enjeux territoriaux correspond au tracé, techniquement faisable et opérationnel, à un coût raisonnable, qui garantit l'évitement maximal des enjeux territoriaux et environnementaux.

Cette variante a ensuite été systématiquement comparée aux autres variantes élaborées (tracé le plus direct, tracé le moins coûteux, etc.) dans le cadre d'une analyse multicritère.

SNCF Réseau a développé un outil spécifique pour la construction de cette variante de moindres enjeux territoriaux, en concertation avec la DREAL du Languedoc-Roussillon.

Cet outil est fondé sur un approfondissement de la méthodologie de spatialisation cartographique utilisée pour définir la ZPP d'Étape 1 (approche cartographique des enjeux environnementaux et territoriaux), avec un niveau plus détaillé, cohérent avec le niveau d'étude atteint en Étape 2.

En effet, parmi les indicateurs retenus pour définir la Zone de Passage Préférentielle (ZPP), certains d'entre eux couvrent tout ou partie de la ZPP8 et n'ont donc pas été retenus en l'état comme critères discriminants pour hiérarchiser des variantes de tracés au sein de la ZPP (large de 1 000 m en moyenne).

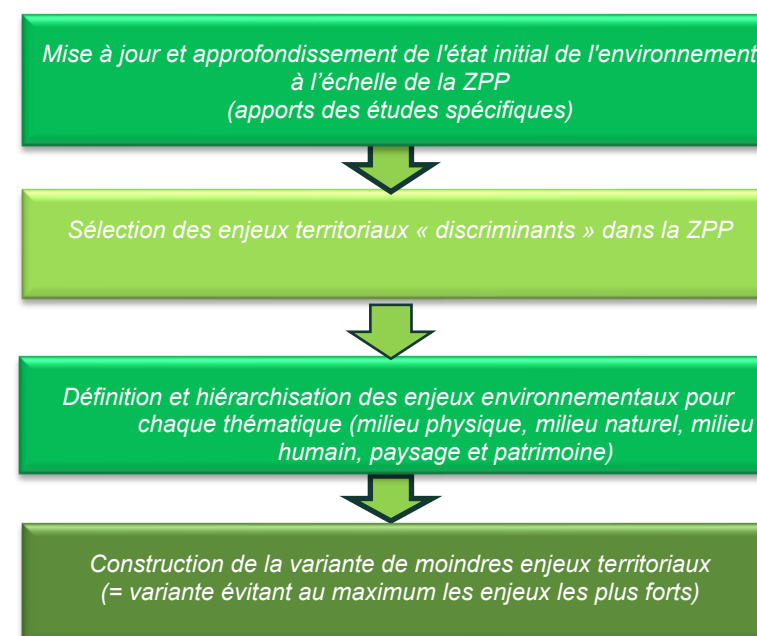
Une double approche « analytique » et « spatialisée » a ainsi été mise en œuvre pour tendre vers la variante de tracé de moindres enjeux territoriaux, en s'appuyant sur le principal objectif d'éviter dans un premier temps les zones d'enjeu les plus forts définies dans la ZPP.

Cette méthodologie a été présentée aux services de la DREAL Languedoc-Roussillon le 12 octobre 2011.

La DREAL Languedoc-Roussillon a trouvé la démarche satisfaisante et a émis plusieurs remarques, qui peuvent être synthétisées comme suit :

- mettre en exergue le caractère patrimonial pour les espèces et les habitats recensés,
- retirer, pour le milieu humain l'indicateur « parcs photovoltaïques » puisqu'il est possible de les déplacer,
- maintenir les ZPPAUP ou AVAP9 en indicateur pour le patrimoine et le paysage et prendre en compte la zone tampon des deux sites UNESCO concernés,
- graduer les niveaux d'enjeu pour les captages.

Le logigramme présenté ci-après expose la méthodologie de recherche de la variante de moindres enjeux territoriaux au sein de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP).



1.3.1. Mise à jour et approfondissement de l'état initial de l'environnement (apports des études spécifiques)

Les études complémentaires réalisées en cours d'étape 1 (Inventaires Faune Flore Habitat – IFFH) ou durant l'étape 2 (études agricoles, viticoles, sylvicoles, études archéologiques, études paysagères, études hydrogéologiques, étude de caractérisation de l'aléa incendie), ainsi que les études directement effectuées par le Maître d'Œuvre (MOE) en étape 2 (études de tracé, études hydrauliques, études hydrogéologiques, ...), ont permis :

- d'acquérir de nouvelles données,
- de cibler différemment les enjeux à prendre en compte au sein de la Zone de Passage Préférentielle.

Les enjeux environnementaux considérés en Étape 2, sont synthétisés dans les tableaux suivants.

Il est à préciser que l'échelle de travail a sensiblement évolué pour l'analyse :

- en étape 1, l'échelle de réflexion était portée au 1/100 000,
- en étape 2, l'échelle de travail couvrait une échelle du 1/25 000 jusqu'au 1/5 000 (échelle cadastrale), ce qui permettait d'avoir accès à un niveau de données et d'expertise beaucoup plus fin.

8 Alors que ces critères étaient encore discriminants pour la recherche des ZP

9 Devenu Site Patrimonial Remarquable

Milieu physique

Tableau 14 : Sources des données du milieu physique

NATURE DE L'ENJEU	Source des données
Topographie, géomorphologie	Modèle Numérique de Terrain (MNT)
Géologie	Carte du BRGM
Réseau hydrographique	IGN, BD Carthage, Orthophotos,
Géotechnique	Sondages géotechniques
Captages AEP et périmètre de protection	Données ARS, Rapport des experts hydrogéologues, Études hydrogéologiques (ANTEA, 2012) Pose de piézomètres
Captages industriels et privés	SDAGE Rhône Méditerranée (fichier des redevances) Courriers adressés aux mairies
Zones inondables	DREAL LR, DDTM 11, 34 et 66 Études hydrologiques et hydrauliques : modélisation des états initiaux pour les crues de référence (BRLi, EGIS, ISL, 2012)
Zones humides ¹⁰ , dépressions endoréiques ¹¹	DREAL LR, SAGES IGN et orthophotos, visites de terrain
Risques naturels	DDTM 11, 34 et 66 Dossier départemental des Risques Majeurs Primet, cartorisques
Risque d'incendie	DDTM 11, 34 et 66 Études aléas incendies ONF, CRPF,

Milieu naturel

Tableau 15 : Sources des données du milieu naturel

NATURE DE L'ENJEU	Source des données
Cartes des aires protégées (zones d'inventaire, de gestion et de protection) ;	DREAL LR (base de données Carmen) Conseil Général 11, 34 et 66 DDTM 11, 34 et 66 Parc Naturel de la Narbonnaise en Méditerranée
Inventaires Faune / Flore / Habitats (IFFH)	Études EGIS / Biotope / Écosphère (2011-2012)

Paysage et patrimoine

Tableau 16 : Sources des données du paysage et du patrimoine

NATURE DE L'ENJEU	Source des données
Monuments et (projet de) sites faisant l'objet d'une protection réglementaire (site classé, inscrit, ZPPAUP, patrimoine classé Unesco, etc.), et les périmètres de protection associés,	DRAC (base de données Mérimée) Documents d'urbanisme (POS, PLU)
Sites archéologiques majeurs	DRAC, INRAP Etude archéologique (ARCHEODUNUM, 2012)
Entités renseignant sur les perceptions et ambiances paysagères,	Atlas Paysager du Languedoc- Roussillon (DREAL LR) Études paysagères (SOBERCO, 2012)
Enjeux paysagers, identifiés dans le cadre du Schéma Directeur Architectural et Paysager	SETEC (2012)

Milieu humain et biens matériels

Tableau 17 : Sources des données du milieu humain et biens matériels

NATURE DE L'ENJEU	Source des données
Enjeux agricoles et viticoles	Corine Land Cover, orthophotos Études agricoles et viticoles (Chambres d'Agriculture 11, 34 et 66, 2012)
Foncier en lien avec les activités agricoles	Etude de la SAFER (2012)
Enjeux forestiers	Corine Land Cover, orthophotos Etude diagnostic sur les enjeux sylvoles (ONF, CRPF, 2012)
Bâti et les équipements existants et futurs,	BD Topo, orthophotos, Documents d'urbanisme (POS/PLU)
Zones d'activités existantes et projetées,	Documents d'urbanisme (POS/PLU)
Installations classées SEVESO et leurs périmètres de servitude associés,	DREAL LR Documents d'urbanisme (POS/PLU) PPRT
Principaux réseaux et servitudes (réseau électrique, gazoducs, aérodrome, parcs éoliens et servitudes de 300 m, etc.),	Documents d'urbanisme (POS/PLU) DREAL LR Réseaux RTE Plan de réseau d'irrigation de BRLe Réseau ERDF Réseau TIGF Renseignement auprès des opérateurs
Activités de tourisme et de loisirs, au droit de la Zone de Passage Préférentielle	Documents d'urbanisme (POS/PLU) Offices du tourisme CG66, 11 et 34. Carte IGN Région Languedoc-Roussillon

¹⁰ A ce stade des études, les zones humides étaient appréciées sous l'angle du milieu physique, en tant que ressource en eau superficielle. En étape 3, les zones humides sont appréciées sous l'angle de milieu naturel à fort enjeu patrimonial

¹¹ Un écosystème endoréique qualifie une masse d'eau (un bassin) qui n'a pas d'exutoire naturel, généralement alimenté par la pluie et le ruissellement.

Sélection des enjeux territoriaux « discriminants » dans la Zone de Passage Préférentielle à l'aide d'indicateurs

Comme précédemment indiqué, certains indicateurs territoriaux utilement retenus dans le cadre de l'Étape 1 pour la définition de la Zone de Passage Préférentielle ne pouvaient plus être considérés comme paramètres discriminants pour la construction de la variante de moindres enjeux territoriaux pour les raisons suivantes :

- l'indicateur n'est plus recensé au sein de la Zone de Passage Préférentielle (cas des Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope - APPB, réserve naturelles régionales et nationales). **Ce point traduit clairement la résultante de la démarche d'évitement effectuée lors des étapes antérieures ;**
- l'indicateur est intercepté sur toute la largeur de la Zone de Passage Préférentielle et de fait, aucune variante de tracé ne saurait l'éviter ou le contourner (cas de la plupart des cours d'eau, ou des corridors écologiques, etc.) ;
- l'importance surfacique de l'indicateur est telle qu'elle couvre tout ou partie de la Zone de Passage Préférentielle (cas des sites Natura 2000, du PNR Narbonnaise ...) ;
- l'indicateur n'est plus jugé discriminant dans le choix des variantes car écarté suite au choix de la Zone de Passage Préférentielle : cas des équipements de distribution / alimentation de ressources ou d'énergie, les aéroports, les réseaux de transports d'une manière générale (gaz, routes, voies ferrées, etc.).

A l'inverse, d'autres indicateurs ont trouvé pleinement leur expression à cette échelle plus précise d'analyse, et complètent les critères d'étape 1 conservés, car discriminants.

Ces précisions et compléments correspondent aux éléments apportés par les études spécifiques engagées en Étape 2, avec notamment :

- les études paysagères - notamment le Schéma Directeur Architectural et Paysager (SDAP) - qui hiérarchisent les enjeux en précisant les ambiances et les perceptions paysagères à l'échelle de la Zone de Passage Préférentielle,
- les inventaires écologiques Faune/Flore/Habitats menés sur une année complète entre mars 2011 et mars 2012, qui permettent d'identifier et de caractériser les habitats favorables des espèces animales / végétales protégées et présents dans la Zone de Passage Préférentielle,
- les études hydrogéologiques qui mettent en évidence une sensibilité des aquifères, une vulnérabilité et par croisement un enjeu final face au risque de pollution des nappes.

1.3.2. Qualification et hiérarchisation des enjeux territoriaux « discriminants », à l'aide de la détermination du « cœur de l'enjeu »

Comme pour l'étape précédente, un travail collaboratif de qualification et de hiérarchisation des enjeux a été réalisé au cours de la concertation engagée entre SNCF Réseau et les services de l'État et les acteurs locaux.

De manière à prendre réellement en compte l'effet spatial du tracé de la variante de moindres enjeux, le « cœur de l'enjeu » a été déterminé pour chaque enjeu.

La notion de « cœur de l'enjeu » se base sur le fait qu'un même type d'enjeu peut, au sein de son périmètre global, comporter des zones à enjeu plus ou moins fort.

Le schéma suivant illustre cette notion.

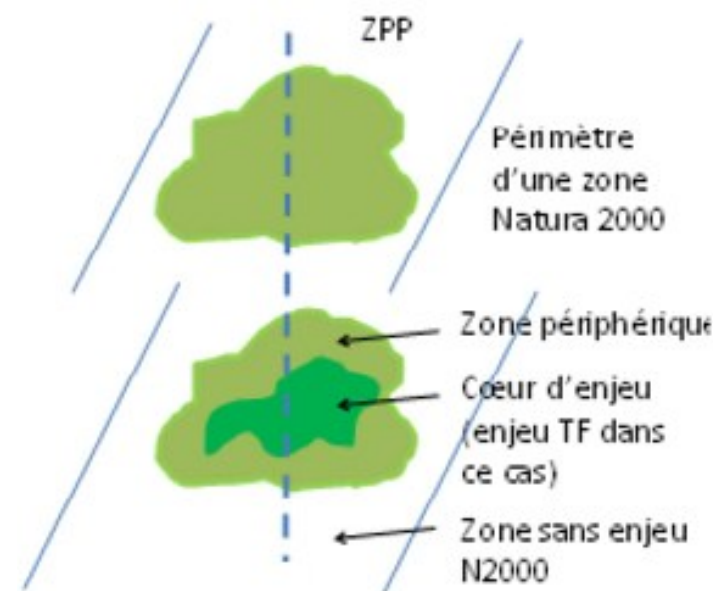


Figure 14 : Représentation schématique de la notion du cœur de l'enjeu dans le cas d'une zone Natura 2000

Autres exemples :

- pour les PPRT, la zone d'aléa fort du périmètre constitue le cœur de l'enjeu (enjeu fort ou très fort par rapport à un enjeu plus faible en zone d'aléa moyen ou faible),
- pour les monuments historiques, et leur périmètre de protection, les bâtiments, objet de la mesure de protection, constituent le cœur de l'enjeu avec un niveau d'enjeu très fort, et le périmètre de protection du monument, un enjeu de valeur plus modérée.

Une « démarche analytique spatialisée » a ensuite été mise en œuvre, définissant pour chaque indicateur environnemental surfacique (enjeu), le ou les espace(s) de référence qui s'y rattachent. Trois niveaux de hiérarchisation des cœurs d'enjeu sont retenus pour chaque thème étudié :

- très forts,
- assez forts à forts,
- et faibles à modérés.

L'objectif est alors d'analyser chaque composante de l'environnement pour faire ressortir le « cœur de l'enjeu », dont l'évitement guidera la construction de la variante de moindres enjeux territoriaux.

La détermination du « cœur de l'enjeu » a permis de mieux évaluer le véritable effet spatial.

Les grilles de hiérarchisation des 22 indicateurs « discriminants » retenus pour la construction de la variante de moindres enjeux territoriaux sont présentées, pages suivantes.

Pour mémoire, tous les enjeux environnementaux non cités comme indicateurs « discriminants » pour la construction de la variante de moindres enjeux territoriaux ne sont pas pour autant exclus de l'évaluation environnementale menée dans son ensemble.

Ils n'ont pas été pris en compte pour la construction de la variante de moindres enjeux territoriaux, car ils ne jouaient pas de rôle discriminant pour cette analyse précise.

Les justifications d'éviction de certains critères sont les suivantes :

- la prise en compte de la qualité des eaux superficielles (physicochimique, hydrobiologique, hydrogéomorphologique) relève plus du niveau de l'étude d'impact de la solution retenue que celui traitant de la comparaison des variantes. Ce critère n'a donc pas été retenu, les mesures proposées dans le cadre de l'étude d'impact visant à la préservation de la qualité de la ressource
- les corridors écologiques n'ont pas été considérés car ils étaient peu discriminants pour la recherche de variante ; ils se trouvent dans de très nombreux cas perpendiculaires à l'axe des variantes et sont donc quasiment tous interceptés. Ce critère n'a donc pas été retenu ;
- les zones de développement éolien (ZDE), ayant été supprimées des obligations réglementaires, n'ont pas été intégrées. Les parcs éoliens ont en revanche été pris en compte : c'est en effet un élément ponctuel, s'inscrivant dans une démarche de développement durable difficile à déconstruire et à déplacer,

A ce stade amont des études, les zonages urbains (cf. plan de zonage des documents d'urbanisme) n'ont pas été pris en compte. Seuls les projets de développement mentionnés par les communes ont été considérés.

Milieu physique

INDICATEURS	Enjeux environnementaux	Cœurs de l'enjeu	Enjeu très fort	Enjeu assez fort à fort	Enjeu faible à modéré	Sources des données	Commentaires
Zones inondables, approche hydro-géomorphologique	Libre écoulement des eaux et transparence hydraulique	Cours d'eau et zones inondables					Les variantes de tracé impactent transversalement les zones inondables. Bien que l'enjeu soit majeur, il est impossible de les éviter et des dispositions constructives doivent être mises en place pour assurer la transparence hydraulique : l'enjeu retenu est donc assez fort à fort.
Captages AEP publics et leurs périmètres immédiat et rapproché respectifs	Préservation de la qualité de la ressource en eau	Zones d'alimentation des captages AEP sans recouvrement naturel				ARS 66, 11, 34 Études hydrogéologiques Antea	Les variantes de tracé impactent des périmètres de protection rapprochée de certains captages AEP. Bien que l'enjeu soit majeur, il est impossible de les éviter et des dispositions constructives doivent être mises en place pour assurer la préservation de la ressource en eau.
		Captages AEP proches de la ZPP et aquifère ayant une faible épaisseur de recouvrement				ARS 66, 11, 34 Études hydrogéologiques Antea	Les enjeux forts et moyens liés à la vulnérabilité des eaux souterraines (étude ANTEA) ont été intégrés.

Milieu naturel

INDICATEURS	Enjeux environnementaux	Cœurs de l'enjeu	Enjeu très fort	Enjeu assez fort à fort	Enjeu faible à modéré	Sources des données	Commentaires
Espèces et/ou habitats présentant une valeur patrimoniale exceptionnelle	Conservation de l'espèce et/ou de l'habitat	Herpétofaune : pélobate cultripède (+ zones où il est présent avec le lézard ocellé et le psammodrome) + triton marbré				IFFH, 2012-2013	Les niveaux d'enjeu majeur et très fort des études IFFH, ont été regroupés sous la mention enjeu très fort.
		Chiroptères : les gîtes					
		Flore : Astragales et Lythrums (et cortèges associés)					
		Insectes : Arcyptera brevipennis vicheti, Coenagrion caerulescens, Parnassiana vicheti					
		Avifaune : alouette calandre, Faucon crécerellette, fauvettes à lunettes, bruant des roseaux					
Espèces et/ou habitats protégés et/ou à haute valeur patrimoniale	Conservation de l'espèce et/ou de l'habitat	Herpéto : lézard ocellé, psammodrome, cistude					
		Flore : les autres, sauf les espèces ci-après					
		Avifaune : cochevis de Thékla, traquet oreillard, outardes canepetières					
Espèces protégées communes / habitats associés	Conservation de l'espèce et/ou de l'habitat	Chiroptères : les aires d'influence et aires d'alimentation					
		Flore : gagées, glaïeuls et bupleurum					
		Insectes : tous les autres					
		Avifaune : tous les autres					

Milieu humain

INDICATEURS	Enjeux environnementaux	Cœurs de l'enjeu	Enjeu très fort	Enjeu assez fort à fort	Enjeu faible à modéré	Sources des données	Commentaires
Habitations existantes	Préservation des biens immobiliers	Bâtiments				BD TOPO	La distinction entre le bâti collectif et isolé et les autres types de bâti (zones d'activités commerciales, zones d'activités industrielles) a bien été effectuée. Un tampon de 10 m a été utilisé autour du bâti isolé.
Exploitations agricoles, zones d'activités industrielles, commerciales, etc. existantes	Préservation de l'activité	Zones d'activités				BD TOPO	Les enjeux agricoles (serres et maraichages) ont été identifiés à partir d'une analyse des orthophotos-plans.
Habitations et zones d'activités industrielles, commerciales, etc futures	Préservation des biens immobiliers et de l'activité	Bâtiments et zones d'activités				BD TOPO	La distinction entre le bâti collectif et isolé et les autres types de bâti (zones d'activités commerciales, zones d'activités industrielles) a bien été effectuée. Un tampon de 10 m a été utilisé autour du bâti isolé.
Centre d'enfouissement technique (CET)	Conservation des installations	Équipement				Documents d'urbanisme communaux DDTM11	Les CET sont des équipements difficiles à déplacer. La logique d'évitement a donc été là encore privilégiée.
Site SEVESO et servitudes associées (PPRT)	Préservation des biens et des personnes	Aléa TF+, TF, F+ et F				Documents d'urbanisme communaux DDTM 66, 11, 34 DREAL LR	Les enjeux et contraintes vis-à-vis des sites SEVESO ont été analysés.
		Aléa M+ et M					
		Aléa F					
Parcs éoliens et servitudes de 300 m	Conservations des installations	Équipement				DDTM 66, 11, 34 DREAL LR	
Maraichage et serres	Préservation de l'activité agricole	Terres agricoles					

Patrimoine et paysage

INDICATEURS	Enjeux environnementaux	Cœurs de l'enjeu	Enjeu très fort	Enjeu assez fort à fort	Enjeu faible à modéré	Sources des données	Commentaires
Monuments historiques inscrits et classés	Préservation des monuments historiques	Monument historique				DRAC Base Mérimée Documents d'urbanisme DREAL LR	
Périmètre de protection des monuments historiques		Abords du monument historique					
ZPPAUP	Préservation de la zone	Site					
Sites classés, et UNESCO	Conservation du patrimoine	Site					
Zone d'influence directe autour du site (UNESCO)		Abords du site					
Zone tampon secondaire autour du site (UNESCO)							
Site inscrit	Préservation du site	Site				SRA	
Vestiges archéologiques	Préservation du patrimoine	Site					

INDICATEURS	Enjeux environnementaux	Cœurs de l'enjeu	Enjeu très fort	Enjeu assez fort à fort	Enjeu faible à modéré	Sources des données	Commentaires
Ambiances paysagères	Préservation des ambiances paysagères	Ensemble paysager emblématique				étude Soberco	
		Ensemble paysager d'ambiance homogène et de grande qualité				SDAP	
Perceptions paysagères	Préservation des perceptions paysagères	Secteur très exposé : covisibilité riveraine directe				SDAP	
		Paysages ouverts, présence urbaine diffuse				SDAP	

1.3.3. Construction de la variante de moindres enjeux territoriaux : résultats

Sur la base de cette hiérarchisation, des cartes d'enjeux thématiques ont été produites, en retenant les enjeux les plus forts.

Une approche itérative de conception d'un tracé de ligne a alors été engagée, en tenant bien évidemment compte des performances fonctionnelles recherchées et des contraintes techniques, pour construire la variante de moindres enjeux territoriaux, variante évitant au maximum les zones classées à enjeu environnemental très fort et/ou assez fort à fort.

Cette variante a été définie dans chacune des cinq « séquences » de la ZPP.

Cette variante de moindres enjeux territoriaux a ensuite été comparée aux autres variantes étudiées (la plus directe, la moins chère, la plus jumelée aux infrastructures existantes, la plus proche du PIG de 2000) dans le cadre de l'analyse multicritères détaillée ci-après.

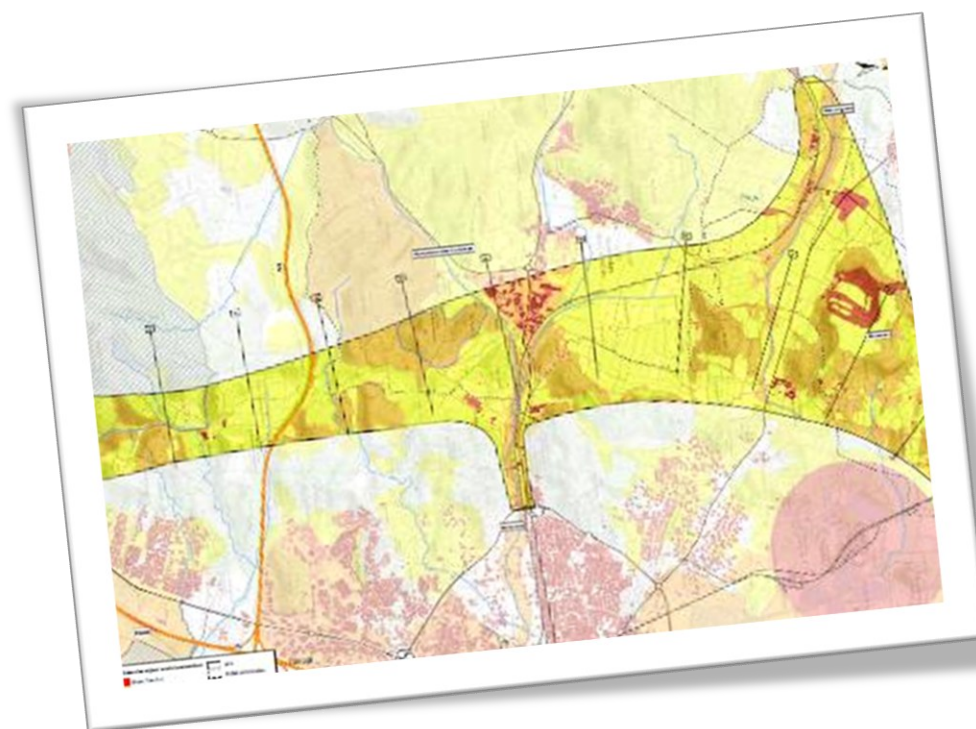


Figure 15 : Enjeux territoriaux hiérarchisés à l'échelle de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) – Exemple au droit de l'agglomération narbonnaise

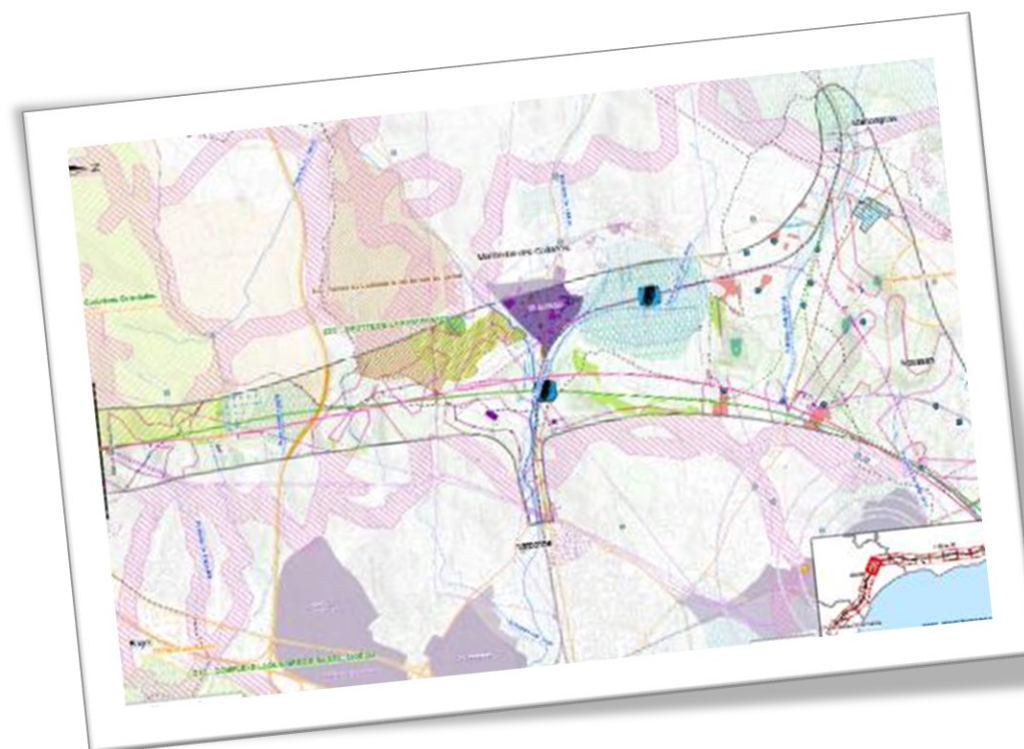


Figure 16 : La variante de moindres enjeux territoriaux (variante verte) – Exemple au droit de l'agglomération narbonnaise

1.4. DEFINITION DE LA VARIANTE RETENUE : LA DIMENSION ENVIRONNEMENTALE DANS L'ANALYSE MULTICRITERES DES VARIANTES

Ce chapitre présente la démarche réalisée dans les études amont, de comparaison des variantes de tracé puis au choix de la variante retenue en 2012-2015.

Ces éléments sont présentés en détail dans la pièce F4 « description des solutions de substitution et raisons pour lesquelles le projet a été retenu ».

La méthodologie est similaire dans son principe à celle utilisée pour l'analyse multicritère des Zones de Passage (ZP) en Étape 1.

Elle repose sur les points suivants :

- Une démarche conforme aux principes de développement durable et du Grenelle II,
- Une échelle d'analyse territoriale encore plus précise,
- La recherche d'indicateurs discriminants.

Pour rappel, les résultats de l'analyse multicritère des variantes étudiées sont détaillés dans la pièce F-4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et les principales raisons du choix effectué ».

Seule la méthode d'évaluation des enjeux environnementaux est reprise ici, de manière à poursuivre la démonstration de la logique d'évitement engagée, par SNCF Réseau, dès les études amont.

Les orientations du Grenelle II et le décret relatif à la modification des études d'impact, en particulier la démarche Éviter-Réduire-Compenser ont été pris en compte dans l'analyse.

1.4.1. Une nouvelle échelle d'analyse territoriale adaptée à la connaissance plus précise des enjeux

Pour la conception des variantes de tracé, l'échelle d'analyse territoriale de comparaison des données n'est plus la même que celle de la recherche d'une ZPP : la comparaison n'est plus réalisée entre différentes zones de passage (ZP) mais entre des variantes de tracé au sein d'une seule Zone de Passage Préférentielle (ZPP), large de 1 000 m en moyenne.

L'échelle de travail, du 1/25 000 au 1/5 000, est plus précise, ce qui permet d'avoir accès à des données plus détaillées.

Par ailleurs l'apport de connaissances supplémentaires introduit par les études d'étape 2 (études agricoles, viticoles, sylvicoles, études paysagères, études hydrogéologiques, etc.) et les études techniques (études de tracé, études hydrauliques...), permettent de préciser l'évaluation et la sensibilité des enjeux territoriaux considérés, à cette nouvelle échelle d'analyse.

1.4.2. La recherche d'indicateurs environnementaux discriminants

Le changement d'échelle d'analyse territoriale et la plus-value des études spécifiques disponibles en Étape 2 font que le caractère sélectif et discriminant de certains critères retenus en Étape 1 n'était plus pertinent en Étape 2.

Les critères environnementaux suivants ont donc été écartés ou ajustés/ajoutés dans l'analyse multicritère.

Ils correspondent aux items suivants.

- Qualité de l'eau (eaux souterraines et superficielles)

L'aire d'étude étant située entre l'exutoire des cours d'eau ou thalwegs et les zones de relief, elle intercepte nécessairement tous les cours d'eau qui se jettent dans la mer ou les étangs. De ce fait, le nombre de cours d'eau interceptés n'était plus jugé discriminant pour la comparaison des variantes de tracés. Quelle que soit la variante considérée, elle interceptait sensiblement le même nombre de cours d'eau sur les 155 km de linéaire de ligne projetée, sachant qu'environ 400 bassins versants de toute taille étaient concernés. Ce critère a été écarté de l'analyse.

- Fractionnement d'espaces naturels protégés, destruction d'habitats, effet de lisière

Les inventaires faune flore habitat (IFFH) réalisés par SNCF Réseau en 2011 et 2012 et achevés après la fin de l'étape 1 ont permis de disposer de données précises sur le milieu naturel. Une hiérarchisation des enjeux a été opérée et une carte a été produite. Les enjeux forts, très forts et majeurs ont été introduits dans l'analyse.

La sensibilité a été évaluée en considérant à présent les entrées en terre (remblais/déblais nécessaires à l'implantation de la ligne) des tracés (exclusion des enjeux sur les zones en tunnel). Les critères utilisés pour l'analyse multicritères dans le cadre de la sélection de la ZPP, en étape 1, sont synthétisés dans un seul indicateur composite issu de ces inventaires.

- Pour mémoire, ces critères étaient les suivants :
 - Fractionnement d'espaces naturels remarquables (*Espaces naturels remarquables – Cœurs de nature*)
 - Fractionnement d'espaces protégés (*Autres espaces naturels remarquables*)
 - Destruction d'habitat d'espèces (*Biodiversité*)
 - Effet de lisière (*Biodiversité*)
 - Effet résiduel de coupure des continuités écologiques (TVB)
- Risques industriels

Trois sites majeurs classés SEVESO sont compris dans l'aire d'étude. Deux de ces sites (site de la Comurhex à Malvey et site du Capiscot à Villeneuve-les-Béziers) ne sont concernés par aucune variante. Le 3^{ème} fait l'objet d'un projet de déplacement (dépôt d'explosif du site Titanobel à Opoul Périllos). Finalement, aucune des variantes étudiées ne traversera à terme l'un de ces trois sites.

- Risque de collision (fermes éoliennes)

Il a été considéré que si besoin, les éoliennes pouvaient être démontées et déplacées, en fonction de la distance de passage de la LNMP (si moins de 300 m).

- La destruction de sites archéologiques

Ce critère n'a pas été retenu suite à l'étude spécifique réalisée sur ce sujet et suite aux réunions organisées avec la DRAC (Montpellier 30/11/2011 et 19/04/2012). Quelle que soit la variante retenue, le diagnostic archéologique portera en effet sur la quasi-totalité du projet compte-tenu de l'ancienneté de l'occupation du Languedoc Roussillon, de la présence de la Via Domitia sur l'ensemble du projet, et dira où des fouilles de sauvegarde devront être réalisées.

Par ailleurs, les zones de forts enjeux ne sont pas connues (généralement masquées par des dépôts sédimentaires importants) et restent à découvrir. Il n'était pas possible de les cartographier et de hiérarchiser des enjeux.

In fine, pour la dimension environnementale de l'outil d'analyse multicritère, 7 indicateurs discriminant ont été retenus. Ils sont présentés dans le tableau suivant et appréhendés comme suit :

Milieu physique et milieu naturel

CRITERE	ÉVALUATION
Vulnérabilité des ressources en eaux souterraines	Linéaire total de variante (avec tunnel) interceptant les zones présentant des enjeux très forts à forts
Inventaires Faune / Flore / Habitats et zones Natura 2000	Surface prélevée (entrées en terre plus 15m hors tunnel) au droit des trois classes d'enjeux (majeurs, très forts, forts) et des zones Natura 2000
Fractionnement des continuités écologiques interceptées par la variante	Linéaire de corridors écologiques interceptés par le tracé, hors zones en viaduc et zones en tunnel

Risques naturels

CRITERE	ÉVALUATION
Remblai en zone inondable	Volume noyé à compenser entre le niveau des plus hautes eaux connues et le terrain naturel
Aléa global incendie	Linéaire de variante hors zone en tunnel, interceptant les secteurs sensibles aux incendies (enjeu fort à très fort)

Patrimoine et paysage

CRITERE	ÉVALUATION
Protection réglementaire des monuments et des sites	Indicateur composite pondéré intégrant : - longueur cumulée de périmètre de protection MH traversée (pondération 20%)
	- les 2 ZPPAUP (Bages, Loupian) : note 20 attribuée à la traversée de la variante sur la commune de Loupian ; note 30 pour passage en viaduc sur l'allée de Java et 80 au niveau du TN ; note 0 en cas d'évitement ou de tunnel (pondération 30%)
	- longueur cumulée de périmètre de protection de sites classés, sites inscrits et sites UNESCO avec la première zone tampon (pondération 50%)
Traversée des paysages et de bâtis emblématiques	Indicateur composite pondéré intégrant : - linéaire de variante interceptant les secteurs sensibles aux ambiances et perceptions paysagères d'enjeu très fort, hors zones en tunnel (50%)
	bâtiments listés dans l'inventaire patrimonial situés à moins de 200m du tracé (50%)

1.4.3. Proposition d'une variante de tracé traduisant le meilleur compromis environnemental, technique et financier

Pour rappel, les détails et résultats de l'analyse multicritères sont définis dans le Volume 4 « Description des solutions raisonnables examinées par le Maître d'Ouvrage et les principales raisons du choix effectué ». Les enjeux environnementaux évités par la variante de tracé proposée sont également précisés à ce niveau.

À titre d'exemple, quelques types de productions et format de rendus des études sont proposés ci-après. Ils illustrent de façon schématique, les résultats de l'analyse multicritère et la variante finalement proposée par SCNF Réseau.

Le cas présenté ci-après correspond au secteur compris entre Toulouges et Peyrestortes (66).

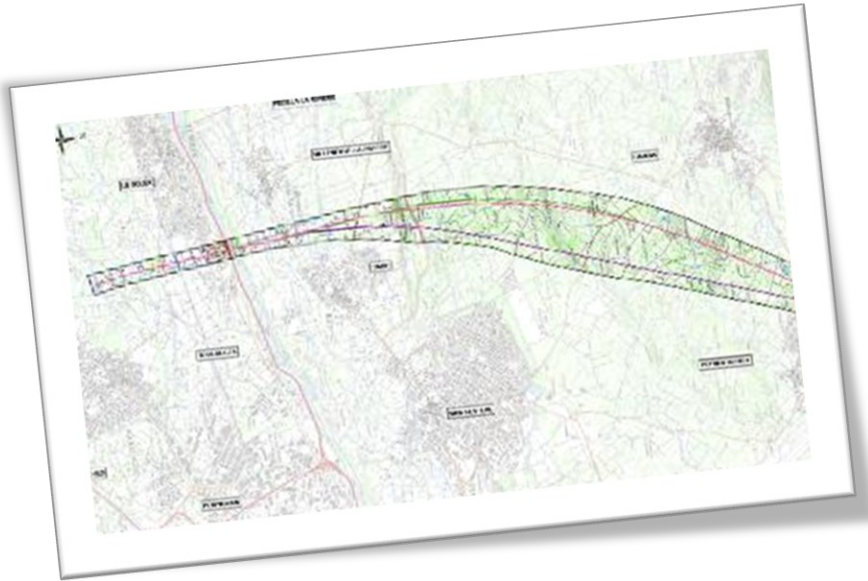


Figure 17 : Exemple de variantes proposées sur un des secteurs du projet (Source : réunion publique de Perpignan – 13 avril 2015)

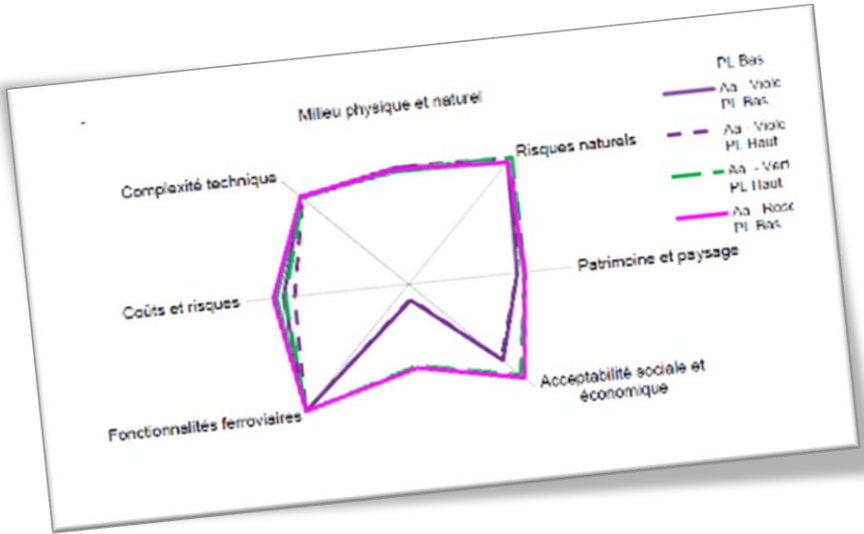


Figure 18 : Exemple de résultats de l'analyse multicritères sur un des secteurs du projet (Source : Analyse multicritère des variantes de tracé – Etudes préalables à la Déclaration d'Utilité Publique, juillet 2014)



Figure 19 : Exemple de variante proposée par SNCF réseau sur un des secteurs du projet (Source : réunion publique de Perpignan – 13 avril 2015)

1.5. ANALYSE COMPARATIVE POUR LE CHOIX DES SITES DE GARES : LA DIMENSION ENVIRONNEMENTALE DANS L'ANALYSE MULTICRITERE

Dans le cadre de l'analyse comparative des variantes de tracé (développée dans la partie précédente), les parties du tracé qui comprennent une gare nouvelle ont fait l'objet d'une méthodologie spécifique.

Comme vu précédemment, les variantes ont fait l'objet d'une analyse multicritère (AMC) afin d'identifier, au prisme d'un certain nombre de critères, la meilleure variante.

Sur les tronçons concernés par la présence de gares nouvelles, **la liste des critères de l'analyse multicritère a été ajustée afin de prendre en compte, sur ces tronçons, la spécificité des gares par rapport au tracé linéaire des variantes** dans l'analyse multicritère.

Figurent **en gras** dans le tableau ci-contre, les thématiques / critères / indicateurs différents de ceux considérés dans l'AMC portant sur les variantes de tracé (hors gares).

Tableau 20 : Thématiques et critères de la dimension environnementale utilisée dans l'analyse multicritères pour le choix des sites de gares

Thématiques	Critères	Évaluation de l'indicateur POUR LES GARES NOUVELLES	Unité
Santé humaine - Acceptabilité sociale et économique	Impact foncier	Dénombrement du bâti dans une bande correspondant aux entrées en terre plus 15m hors zone en tunnel	nbre
	Préservation de la santé humaine : nuisances sonores	Indicateur composite pondéré intégrant : - dénombrement du bâti situé dans les couches isophones > 58dBa de nuit et >60 dBa de jour (pondération 70%)	nbre
	Préservation des massifs boisés	- superficie de forêt soumise au code forestier ou de forêt privée disposant de plan simple de gestion et/ou EBC interceptée par le projet sur une bande composée des entrées en terre plus 15m, hors zone en tunnel (30%)	ha
	Proximité au PIG 2000	Surface commune avec l'emplacement réservé PIG calculée par l'intersection d'une bande de 100m de large centrée sur le PIG avec une bande de 120m de large centrée sur la variante, hors zone en tunnel. La surface obtenue est divisée par la surface du PIG sur le bloc considéré	Notation entre 0 et 100
	Potentialité de développement autour des sites de gares ¹²	Potentialité de développement autour des sites de gares	ha
		Potentialité de développement autour des sites de gares	bâtiment
	Zones d'activités existantes et futures	Superficie de ZAE et carrières interceptées par la variante sur une bande composée des entrées en terre plus 15m, hors zone en tunnel	ha
Patrimoine productif agricole	Patrimoine productif agricole ou viticole	Zones d'enjeux agricoles très forts impactés par le tracé sur une bande composée des entrées en terre plus 15 m, hors zone de tunnel	ha
Fonctionnalités ferroviaires	Services aux voyageurs / Services rendus	Attribution d'une note par fonctionnalité (selon les secteurs : desserte, phasage), le total ne devant pas dépasser la note 100	Somme de points attribués à chaque fonctionnalité

Thématiques	Critères	Évaluation de l'indicateur POUR LES GARES	Unité
Accessibilité et correspondances¹³	Desserte de la ville centre	Indicateur composite pondéré intégrant : - Temps d'accès au centre-ville (Mairie) en véhicule particulier	min
		- Temps d'accès au centre-ville (Mairie) en TC	min
	Connexion routière de la gare au réseau principal	Linéaire de voirie à créer pour relier la gare au réseau principal (hors voies internes gares)	km
	Desserte du bassin de vie	Temps moyen de rabattement routier vers la gare • Pour Narbonne, depuis Lézignan, Coursan, Gruissan et Leucate • Pour Béziers, depuis Nissan-Lez-Ensérune, Lignan-sur-Orb, Pézenas et Agde	min
	Qualité des correspondances TER/TAGV	Temps moyen de correspondance en gare	min

12 Il a été ajouté un critère « Potentialité de développement autour des sites de gares » qui identifie d'une part, les surfaces potentiellement mutables autour des gares, avec indication d'une éventuelle difficulté liée à la présence de bâti habitable et d'autre part la

prise en compte de contraintes réglementaires (PPRI, Natura 2000 notamment) pouvant être un facteur limitant au développement autour du site de gare.

13 La thématique « accessibilité et correspondances » vient, sur les variantes intégrant les gares, en complément de la thématique « fonctionnalités ferroviaires » analysée sur les

variantes hors gares. Elle détaille et précise en effet les services aux voyageurs abordés dans l'AMC des variantes de tracé. Les critères et indicateurs de cette thématique ont été identifiés et renseignés à partir d'échanges avec les agglomérations de Narbonne et Béziers.

1.6. QUAND L'EVITEMENT GEOGRAPHIQUE N'EST PLUS POSSIBLE : LA REDUCTION PAR L'EVITEMENT TECHNIQUE

Les démarches d'évitement présentées jusqu'à présent ont essentiellement consisté en l'évitement géographique des enjeux territoriaux, c'est-à-dire en leur contournement.

Mais certains de ces enjeux n'ont pas pu être évités (géographiquement), d'autres n'ont pas pu être intégralement contournés.

Dans ces deux cas, SNCF Réseau a cherché à éviter techniquement ces enjeux, c'est-à-dire à adapter les caractéristiques techniques du projet, de manière à réduire au maximum l'impact du projet sur l'enjeu considéré.

Concrètement, l'évitement technique s'est traduit par les aménagements suivants : ajustement du profil en long, déplacement de piles et/ou de culées d'ouvrages, allongement de viaduc, déplacement de remblais, élargissement des ouvrages pour permettre le passage de la faune, aménagements paysagers pour intégrer le projet sur les territoires traversés, etc.).

Cette démarche d'évitement technique a été menée :

- en Étape 2 (pour la comparaison des variantes), à l'aide de l'outil « évaluation des effets environnementaux »,
- puis en Étape 3, dans le cadre de l'optimisation technique de la variante proposée.

1.6.1. Évitement technique via l'outil d'aide à la décision « évaluation des effets environnementaux » mis en œuvre pour la comparaison des variantes

Cette démarche a été suivie en étape 2 (construction et comparaison des variantes de tracé au sein de la zone de passage préférentielle).

L'évitement géographique des enjeux ayant été traité de façon optimale dans les étapes précédentes, SNCF Réseau a ensuite développé, **en amont du choix de la variante aujourd'hui proposée**, un outil permettant d'évaluer les effets des différentes variantes sur l'environnement, pour apprécier dans quelles mesures, des aménagements techniques (moyennant dans certain cas, un surcout du projet) devaient être envisagés.

La méthode employée est la suivante. Pour toutes les variantes étudiées, les enjeux non évités ou partiellement évités, ont été analysés :

- à travers le prisme de la sensibilité de l'enjeu, au regard des caractéristiques de la variante considérée (profil en long, positionnement des ouvrages d'art etc.),
- au regard des adaptations techniques possibles, et pour un coût raisonnable (ajustement du profil en long, positionnement des ouvrages, etc.).

La sensibilité de l'enjeu a été déterminée selon les critères suivants :

- La connaissance : la donnée caractérisant l'enjeu est-elle suffisante et permet-elle à SNCF Réseau, de se positionner (critères : suffisant ou insuffisant) ?
- La réductibilité : des aménagements techniques sont-ils envisageables pour réduire l'effet du projet sur l'enjeu ? Est-il possible de réduire l'effet du projet (critères : pas réductible, partiellement réductible, réductible) ?
- Le caractère compensable : est-il possible de recréer l'objet de l'enjeu ailleurs, en conservant ses fonctionnalités d'origine ? (critères : non compensable, difficilement compensable, compensable),
- La portée géographique : l'effet du projet a-t-il des conséquences sur l'intégrité de l'enjeu au niveau national, territorial, local ? (un site Natura 2000 a une portée européenne par exemple ; critères : national, territorial, local),
- La portée temporelle : l'effet du projet sur l'enjeu est-il permanent, temporaire à moyen terme, à long terme ? Concerne-t-il uniquement la phase travaux, la phase d'exploitation ou les deux ? (critères : permanent, temporaire moyen / long terme),
- La portée socio-économique : le projet induit-il des pertes ou des gains sur les aspects sociaux et économiques de l'enjeu impacté ? (critères : fort, moyen, faible)

L'ensemble de ces critères a permis de construire 4 classes de sensibilité, dans lesquelles ont été classés les enjeux discriminants. Les éléments de distinction entre ces classes sont précisés dans le tableau ci-après.

En fonction de ces éléments, 4 classes de sensibilité de l'enjeu au regard du projet ont été distinguées.

Tableau 18 : Sensibilité d'un enjeu non évité géographiquement

SENSIBILITÉ DE L'ENJEU NON ÉVITÉ géographiquement	
Classe 1 : Sensibilité très forte	Les caractéristiques de l'enjeu sont telles qu'elles appellent à une conception et/ou une adaptation technique « lourdes » (ouvrage d'art type tunnel, tranchée couverte, viaduc) et/ou à la mise en œuvre de mesures compensatoires très importantes (acquisition de bâti et/ou de foncier, opérations de restauration et suivi de gestion de milieux naturels pour cause de destruction d'habitats ou d'espèces patrimoniales, etc...
Classe 2 : Sensibilité forte	Les caractéristiques de l'enjeu sont telles qu'elles appellent à des adaptations techniques classiques (optimisation du profil en long et/ou en travers de la ligne, imperméabilisation de plateforme, mise en œuvre d'un rail de sécurité, élargissement, voire équipement d'ouvrages pour permettre le passage de la faune de part et d'autre de l'infrastructure linéaire, etc.
Classe 3 : Sensibilité modérée	Les caractéristiques de l'enjeu sont telles qu'elles appellent à des optimisations courantes de projet (profil en long, profil en travers) et/ou à des mesures d'accompagnement classiques et réglementaires (respects des seuils acoustiques par exemple),
Classe 4 : Sensibilité faible	Les caractéristiques de l'enjeu sont telles qu'elles appellent une conception du projet classique, sans mesures techniques particulières (précautions générales en phase travaux par exemple).

L'exemple proposé ci-contre, permet de rendre compte de l'exploitation et du résultat de l'outil d'aide à la décision « évaluation des effets environnementaux » dans un cadre très précis : la sensibilité d'un site Natura 2000 selon 2 différentes options de variantes à étudier.

Dans le premier cas (à gauche sur la figure), la variante passe hors de la zone « cœur d'enjeu ».

La sensibilité de l'enjeu au regard du tracé 1 (= variante 1) est faible.

Dans le second cas (à droite), le tracé passe dans la zone « cœur d'enjeu ».

La sensibilité de l'enjeu au regard du tracé 2 (= variante 2) est très forte.

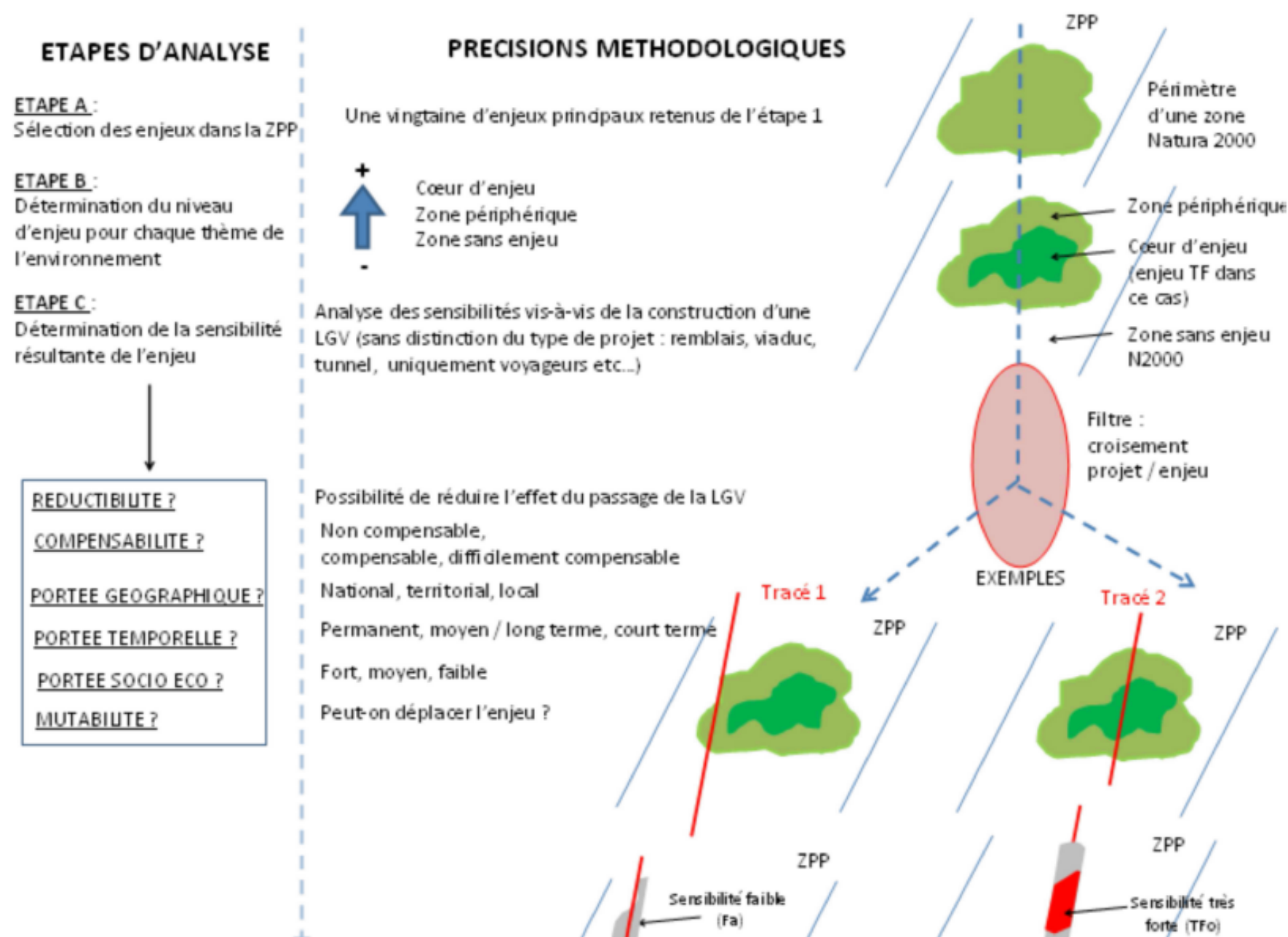


Figure 21 : Evaluation de la sensibilité de l'enjeu au regard de deux hypothèse de tracé (= variante) (Source : Analyse multicritère des variantes de tracé, SNCF RÉSEAU, juillet 2014)

1.6.2. Optimisation technique de la variante proposée pour éviter / réduire les effets

Cette optimisation technique, étape ultime de l'écoconception du projet de la LNMP, s'exprime pleinement en étape 3, lorsque la finesse de la définition du projet permet de mieux apprécier les effets sur l'environnement et permet donc d'adapter des points techniques pour éviter / réduire davantage les effets plus correctement appréhendés.

Plus un projet est précisément défini, plus les effets sont justement appréciés. Sous réserve de contraintes techniques compatibles et n'entraînant pas des coûts déraisonnables, il est encore possible en phase de conception, de proposer des adaptations pour éviter ou réduire les effets négatifs du projet sur les enjeux territoriaux préalablement cités.

A l'issue de la comparaison des variantes en fin d'étape 2, une variante de tracé a été retenue.

Les marges de manœuvres pour l'optimisation environnementale du projet (vis-à-vis de l'évitement notamment) en Étape 3 étaient donc plus réduites dans la mesure où le tracé en plan était pratiquement arrêté.

Ainsi, à ce stade, l'écoconception a essentiellement porté sur les axes suivants :

- l'insertion paysagère de l'ouvrage linéaire,
- la réduction des nuisances acoustiques,
- l'optimisation de la transparence hydraulique du projet,
- l'optimisation de la transparence écologique de l'ouvrage (projets de passage à faune spécifique ou mixte, également appelés rétablissements écologiques),
- l'optimisation dans le choix des zones d'implantation des remblais, des piles de pont / viaduc au droit des enjeux écologiques (poursuite de la logique d'évitement).

Les différentes étapes de concertation, associées aux interfaces entre les équipes techniques de conception (équipements ferroviaires, génie civil, hydraulique, ouvrages d'art, géotechnique, acoustique, paysage etc.) et les équipes « environnementalistes » du projet LNMP ont été déployées de façon continue et soutenue, tout au long de l'étape 3.

1.6.2.1. Interface entre la « technique » et les enjeux de l'environnement : modalités de mise en œuvre

L'écoconception repose sur une synergie optimale entre les équipes « techniques » et les équipes dites « environnementalistes ».

Tout au long des étapes, et en particulier lors de la phase d'optimisation de la variante proposée (étape 3), cette synergie s'est traduite concrètement par des échanges fluides et nombreux (réunions de travail, échanges courriels) et par un certain nombre d'outils suivis par SNCF Réseau, qui ont permis d'asseoir les optimisations liées aux caractéristiques intrinsèques de la LNMP, tout en mettant en exergue les enjeux environnementaux susceptibles d'être évités ou impactés par les optimisations techniques considérées.

Parmi les outils utilisés, se trouvent :

- le Système d'Information Géographique (SIG), constamment alimenté et mis à jour au fil du recueil des données, mais aussi des évolutions / optimisations des solutions proposées. Élément-support essentiel de l'écoconception, le SIG construit pour la LNMP a été l'élément d'interface clef dans l'écoconception du projet ;
- les différentes notes relatives aux optimisations techniques du projet (évolution du tracé, typologie, dimensions et fonctionnalités des ouvrages d'art, terrassements et mouvements de terres, aménagements paysagers, etc.) qui tracent les choix effectués par la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage au regard des besoins du projet mais aussi des contraintes techniques et environnementales en présence.

1.6.2.2. Application au cas des rétablissements écologiques (identification des Passages à faune)

Dans un premier temps, chaque expert (ouvragiste, paysagiste, géotechnicien, hydraulicien, ...) a mené sa propre étude d'optimisation dans le domaine de sa spécialité, en identifiant clairement les contraintes techniques auxquelles ses études étaient soumises : emprise des entrées en terre, transparence hydraulique à assurer, rétablissements des routes, chemins et piste, intégration paysagère du projet, etc.

Parallèlement, les naturalistes ont identifié, sur la base de l'étude des trames vertes et bleues (dont la méthodologie est développée au § 2.2.3, du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce), les corridors écologiques interceptés par le projet. Les rétablissements des continuités écologiques qui sont apparus nécessaires sont consignés sur un plan partagé avec les autres équipes techniques.

Les résultats de l'ensemble de l'étude naturaliste ont ensuite été partagés, explicités à l'occasion de réunions de « revue de plan », pour une mise en commun des contraintes et enjeux identifiés par chacun des experts.

Dans les faits, pour travailler sur le même référentiel de plan, il a été demandé à chacun de préciser la nature des enjeux et contraintes connues sur un plan couvrant l'intégralité du projet à l'échelle du 1/5 000ème.

Dans l'exemple choisi, les rétablissements écologiques identifiés par les naturalistes ont été positionnés sur ces plans de travail, et hiérarchisés en fonction de l'enjeu à rétablir (corridor SRCE, fonctionnalité de zones humides, passage à faune présentant un intérêt cynégétique, cours d'eau à migrateurs, etc.)

Les ouvrages de rétablissement écologique pouvant assurer une autre fonction (rétablissement d'une piste DFCI, d'un cours d'eau, d'une piste agricole, etc.) ont été mentionnés sur le même plan.

La nature, l'objet du rétablissement attendu (enjeu visé), le gabarit minimal de l'ouvrage et son emplacement (pour garantir sa fonctionnalité) sont indiqués sur plan et saisis sous SIG.

Une fois le plan renseigné, il a ensuite été retravaillé par les équipes de conception technique, pour :

- intégrer les ouvrages identifiés pour le passage de la faune,
- surdimensionner certains ouvrages, dans la mesure où le gabarit initialement prévu de l'ouvrage ne permettait pas d'assurer la fonctionnalité de rétablissement écologique, telle qu'attendue par les naturalistes. Ces adaptations d'ouvrage (surlargeur et/ou changement de typologie d'ouvrage) ont été estimées financièrement,
- déplacer de quelques mètres (si techniquement et écologiquement compatible) un ouvrage pour le faire coïncider avec celui d'un rétablissement écologique (et inversement).

Cette opération a été répétée autant de fois que nécessaire, jusqu'à l'optimisation finale.

1.6.2.3. Application au cas de l'intégration paysagère

Les pages suivantes tracent à titre d'exemple la mise en commun des contraintes de différents intervenants dans le but d'optimiser dans le cas illustré ci-après, les aménagements paysagers au droit des 18 sites paysagers sensibles identifiés sur le projet de la LNMP.

L'approche a été similaire à celle effectuée sur les continuités écologiques.

Au regard des enjeux paysagers en présence, et des effets attendus du projet sur ces derniers, les paysagistes ont proposé une première série de mesures d'insertion paysagères reposant sur :

- des propositions d'évolution à la marge du tracé pour éviter ou réduire l'effet de celui-ci sur un site sensible. Considérant les contraintes géométriques associées au calage du tracé en plan d'une LGV, ces préconisations n'ont pu être suivies au stade des études d'étape 3,
- des propositions de passages en tranchée couverte dans certains grands déblais,
- des propositions relatives à la nature et à l'ouverture des ouvrages d'art, et plus globalement à la ligne architecturale du projet, pour réduire la prégnance de la ligne sur les milieux environnants et sur les perceptions lointaines,
- des propositions de profils en travers types déclinés pour chaque secteur sensible, illustrant les principes de réalisation des modelés de talus (pour les différentes sections en déblais et en remblais) et de plantation. Pour améliorer l'insertion paysagère du projet, ces mesures pouvaient constituer par exemple à coucher les talus pour adoucir l'empreinte de l'infrastructure sur le territoire ou créer des risbermes pour permettre la végétalisation des remblais/déblais.

Ces propositions ont fait l'objet de débats et d'échanges constructifs, afin d'être analysées au regard des contraintes :

- techniques : par exemple, le placage de terre végétale sur les remblais afin de permettre la mise en place d'une végétation arbustive ou arborée n'est pas compatible d'un point de vue géotechnique avec la pérennité de l'ouvrage (impacts des racines des arbres sur le remblai technique) ;
- environnementales : coucher les talus dans le passage des Corbières ou de la Gardiole pour améliorer l'insertion paysagère engendre par exemple des emprises foncières supplémentaires et des effets sur les milieux naturels associés ;
- financière : la réalisation d'une tranchée couverte en lieu et place d'un grand déblai s'accompagne d'un surcoût conséquent qui ne doit pas remettre en cause la faisabilité du projet.

Au regard des contraintes de chaque spécialité, des arbitrages ont été effectués par la maîtrise d'œuvre et proposés à SNCF Réseau pour validation.

Un exemple des itérations techniques est proposé dans le tableau ci-après : celui correspondant à la Via Domitia, collines du bassin de Thau et Loupian (34).

Tableau 19 : Itérations techniques sur le volet paysager de la LNMP dans le cadre de la démarche d'écoconception

Caractéristiques du site	Enjeux présents					
Sites forte sensibilité paysagère	Limites PK / Localisation / Réf PT	Linéaire	Unité paysagère	Caractéristiques paysagères	Enjeux paysagers	Enjeux patrimoniaux
Via Domitia, collines du bassin de Thau et Loupian	PK 125 385 à 109 635	13 km	Plaine de l'Hérault et Bassin de Thau	Collines, vignobles et garrigues dominant l'étang de Thau.	1 - Inscription de LNMP au plus près de la Via Domitia. 2 - Insertion dans les collines boisées dominant l'étang de Thau. 3 - Impact des franchissements des vallons (Nègue-Vaques, Aygues-Vaques et Pallas). 4 - Coupure dans les boisements et garrigue du massif de la Moure.	1 - Impact visuel depuis la Via Domitia. 3 et 4 - insertion du projet dans la ZPPAUP de Loupian
				Patrimoine et protections		
				Via Domitia, site MH inscrit, aux abords immédiats de LNMP sur tout le site sensible. Traversée de l'AVAP de Loupian. Vestige archéologique du Pallas, MH inscrit à 600m du tracé. Église St-Hippolyte et églises Ste-Cécile de Loupian, MH classés à 1000 et 1400m du tracé en covisibilité. Villa gallo-romaine de Loupian, MH classé à 2000m sans covisibilité.		
Préconisations techniques des différents experts						
Interface géométrie	Interface géotechnique	Interface hydraulique	Interface environnementale	Interface acoustique	Interface géométrie	Interface géotechnique
1 - Éloignement de LNMP de la Via Domitia et inscription en déblais / Boisement ponctuel des abords de LNMP (talus de remblais et délaissés) 2 - Terrassement avec modelés paysagers au travers des collines de Thau (adoucissement de pentes et écrêtement des talus) / Renaturation des talus de déblais remblais / Limitation des emprises dans le vignoble. 4 - Restauration des lisières forestières et des garrigues aux abords de LNMP / Boisement des délaissés.	3 - Traitement qualitatif et transparence des viaducs de franchissement (cohérence architecturale entre les trois ouvrages et ce territoire).	1 - S'éloigner le plus possible du tracé de la Via Domitia. 2 et 4 - Modelé adouci des déblais et écrêtements des hauts de talus (emprises supplémentaires possibles).	2 et 4 - Modelé adouci des déblais et hauts de talus selon nature géologique du site. Oui sur l'adoucissement des pentes et l'écrêtement. Incidence sur les volumes à terrasser. 1 : avis défavorable sur le boisement des talus de remblais.	1, 2 et 3 - Intégration des bassins de rétention en marge des parcelles agricoles et zones naturelles sensibles (bassins non rectilignes, déblais remblais inscrits dans la topographie en pied de coteaux ou de reliefs, et boisement partiel des abords).	1 à 4- Aider à la cicatrisation des milieux ; Préserver l'intégrité des pelouses; Limiter l'emprise au droit des stations floristiques patrimoniales; Préserver l'intégrité des cours d'eau traversés et de leur ripisylve; Assurer une veille contre les espèces invasives ; Adaptation du calendrier des travaux à la phénologie des espèces à enjeu ; préservation et rétablissement des corridors écologiques, maintien des zone de chasse, création de passage à faune 2-Pélobate cultripède : Évitement du réseau de mares de Font Mars. 1 à 4-Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Seps strié : défavorabilisation écologique ponctuelle, réduction maximale de l'emprise des travaux, balisage du chantier, zones de stockage adaptées.	
Proposition finale du groupement (suite réunion du 05/02/15)						
voir Synoptique insertion sites sensibles - Planche 17						

1.6.3. Représentation cartographique de la démarche d'évitement

Une traduction de l'ensemble de la démarche d'évitement menée par SNCF Réseau, depuis les études pré-fonctionnelles du débat public jusqu'à l'ultime étape de conception du projet aujourd'hui présenté à l'enquête publique, est proposée sur la figure suivante.

L'exemple du secteur 6 est présentement choisi.

La représentation cartographique de l'intégralité du projet proposé et son insertion environnementale sont abordées, par territoire, dans les Volumes 7A « Évaluation environnementale de la première phase (Montpellier-Béziers) et 7B « Évaluation environnementale de la deuxième phase (Béziers-Perpignan) », de la Pièce C.

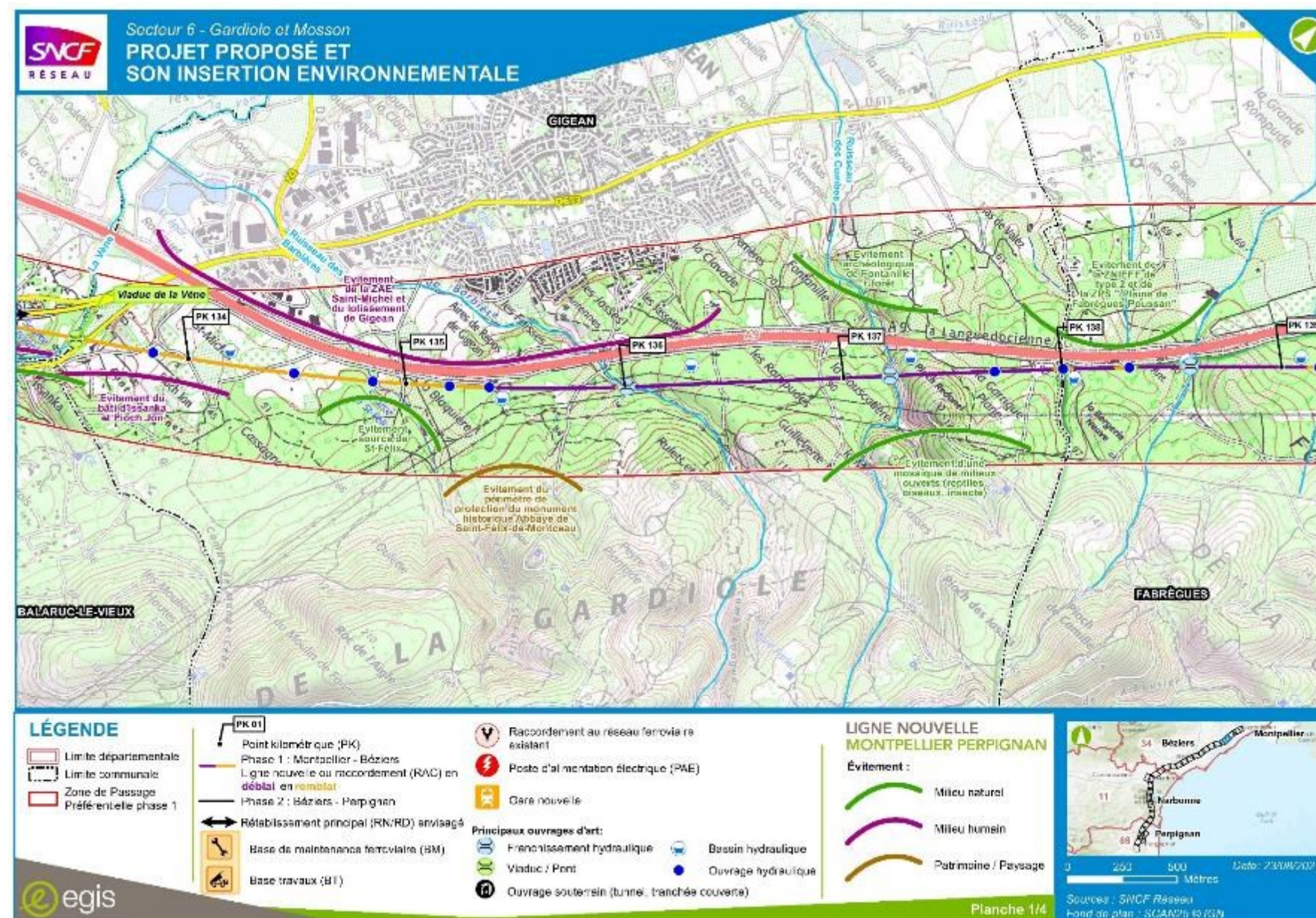


Figure 22 : La traduction cartographique de la démarche d'écoconception du projet LNMP – Exemple choisi au droit du secteur de Rivesaltes (66)

2. METHODE DE RECUEIL DES DONNEES ET D'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET PRESENTE A L'ENQUETE PUBLIQUE (2015-2021)

2.1. INFORMATIONS DISPONIBLES, NATURE ET OBJET DES ETUDES SPECIFIQUES ACCOMPAGNANT LA DEFINITION DU PROJET

Comme précédemment évoqué, la conception du projet résulte d'une succession d'études environnementales et techniques menées lors des étapes 1, 2 et 3 qui ont permis d'affiner progressivement le contenu les caractéristiques générales de la solution retenue, aujourd'hui présentée à l'enquête.

Les acteurs locaux ont participé à la caractérisation des enjeux au sein de leur territoire. En effet :

- la définition et la caractérisation des enjeux se sont appuyées sur une collecte des données gérées principalement par les services administratifs de l'État, des collectivités territoriales et des établissements publics ;
- les acteurs et gestionnaires du territoire ont été sollicités pour enrichir et compléter ces bases de données, et partager l'analyse de sensibilité des enjeux, notamment lors des réunions de concertation, et/ou d'ateliers.

Ce travail de collecte de données a été réalisé entre 2010 et 2021 lors des étapes 1 à 3 et a continuellement alimenté les réflexions sous-tendant l'élaboration puis la mise à jour du dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique et en particulier l'élaboration puis la mise à jour de la présente étude d'impact.

Certaines évaluations (définition et caractérisation des enjeux, évaluation des effets du projet) ont été réalisées dans le cadre d'études spécifiques, par des prestataires spécialisés.

L'ensemble des études qui ont alimenté la réflexion sous-tendant l'élaboration du dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique et en particulier l'élaboration de la présente étude d'impact sont présentées ci-après.

Études générales d'environnement

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	Pré-études fonctionnelles menées dans le cadre du Débat Public (EGIS RAIL, EGIS Mobilité – ISIS, 2007 et 2008) « Environnement » « Diagnostic environnemental » « Rapport global environnement » « Sensibilités environnementales aux abords de la ligne existante » « Synthèse des impacts et mesures envisageables dans le cadre de la Ligne nouvelle »
Étape 1	Études d'environnement d'étape 1 (Ingerop Conseil & Ingénierie – 2010/2011),
Étape 2	Études d'environnement d'étape 2 (Systra, Inexia, BRLi – 2011/2013),
Étape 3	Études d'environnement d'étape 3 (INGEROP, BRLi – 2014/2017), Études d'environnement Étape 3 (EGIS, ACOUSTB, 2020-2021)

Études géologiques et géotechniques

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Rapports d'investigation géotechnique (Ginger, ERG, Hydro géotechnique, Fondasol, 2012-2013)
Étape 3	Etude géotechnique (INGEROP, GEOS, 2014-2015)

Études hydrogéologiques

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	Études géologiques et hydrogéologiques (SNCF)
Étape 1	-
Étape 2	Rapports des reconnaissances hydrogéologiques (Aquifore, BRPG, Ginger, Aquaforage) Études de la vulnérabilité des aquifères karstiques de la Gardiole et des Corbières Orientales - Mise en œuvre de la méthode PaPRIKa (ANTEA, 2012) Modélisations hydrodynamiques et hydro dispersives des écoulements souterrains sur les nappes alluviales de l'Orb, de l'Hérault, de l'Agly et de l'Aude (Calligée, Memosol, 2013) Etude géochimique complémentaire dans l'approche de la vulnérabilité des forages du Flès Nord et Sud - Secteur de la Mosson (ANTEA, 2013)
Étape 3	Suivi piézométrique (ASCONIT, 2014-2015)

Études hydrologiques et hydrauliques

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Note relative à l'hydrologie des cours d'eau et axes d'écoulement transversaux en vue du dimensionnement des ouvrages de franchissement (BRLi, 2012), Modélisation hydraulique bidimensionnelle des franchissements complexes, Secteur des basses plaines de l'Aude, Phases F1 (état initial) et F2 (analyse des variantes) (BRLi, 2012), Modélisation hydraulique bidimensionnelle des franchissements complexes, Secteur de la Têt, Phases F1 (état initial) et F2 (analyse des variantes), (BRLi, 2012), Etude hydraulique 2D des franchissements complexes – l'Hérault, Phases F1 (état initial) et F2 (analyse des variantes) (EGIS EAU, 2012), Etude hydraulique 2D des franchissements complexes – Le Libron, Phases F1 (état initial) et F2 (analyse des variantes) (EGIS EAU, 2012), Etude hydraulique 2D des franchissements complexes – l'Orb, Phases F1 (état initial) et F2 (analyse des variantes) (EGIS EAU, 2012), Etude hydraulique 2D des franchissements complexes – l'Agly (ISL, 2013) Etude hydraulique 2D des franchissements complexes – La Berre (ISL, 2013) Note relative au dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement des cours d'eau et axes d'écoulement Transversaux (BRLi, 2012), Rapport de dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement des cours d' eau et axes d'écoulement transversaux (BRLi, 2013), Etude hydrologique des cours d'eau et axes d'écoulement transversaux en vue du dimensionnement des ouvrages (BRLi, 2013),
Étape 3	Rapport d'étude hydrologique en lien avec l'hydraulique transversale (BRLi, 2015) Rapport d'étude hydraulique transversale (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur de la Basse - mission 1 : vérification des données d'entrée et identification des évolutions depuis les études d'étape 2 (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur de la Basse - mission 2 : modélisation en situation projet dans le cadre des études d'optimisation du projet (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur de la Têt - mission 1 : vérification des données d'entrée et identification des évolutions depuis les études d'étape 2 (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur des Basses Plainnes de l'Aude - mission 1 : vérification des données d'entrée et identification des évolutions depuis les études d'étape 2 (BRLi, 2015)

Étape du projet	Études spécifiques
	Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur des Basses Plaines de l'Aude - mission 2 : modélisation en situation projet dans le cadre des études d'optimisation du projet (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur des Basses Plaines de l'Aude - mission 4 : mise à jour de la modélisation de l'état initial (BRLi, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur de l'Agly (ISL, 2015) Modélisation hydraulique 2D des franchissements du secteur du Libron (EGIS, 2015) Actualisation de la modélisation hydraulique du franchissement de l'Hérault réalisée par EGIS en 2012 (EGIS, 2021)

Études sur les milieux aquatiques et la pêche

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Rapport annuel Pêche (Fédération de l'Aude pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 2013) Rapport annuel Pêche (Fédération de l'Hérault pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 2013) Rapport annuel Pêche (Fédération des Pyrénées-Orientales pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 2013)
Étape 3	Études des cours d'eau et des milieux aquatiques (ASCONIT Consultants, 2014) : hydrologie, hydrobiologie et physico-chimie, impacts et mesures Actualisation des études de 2014 et inventaire complémentaire concernant les mollusques en cours d'eau (AQUASCOP, 2021)

Études sur les milieux naturels et les zones humides

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	Inventaire Flore / habitats (EGIS, BIOTOPE, ECOSPHERE, 2012) Inventaire Avifaune (EGIS, BIOTOPE, ECOSPHERE, 2012) Inventaire herpétofaune (EGIS, BIOTOPE, ECOSPHERE, 2012) Inventaire mammifères (EGIS, BIOTOPE, ECOSPHERE, 2012) Inventaire entomofaune (EGIS, BIOTOPE, ECOSPHERE, 2012)

Étape du projet	Études spécifiques
Étape 2	-
Étape 3	Etude et caractérisation des zones humides – Mesures compensatoires (ECOMED, O2 Terre, 2014) Inventaires faunistiques inféodés aux zones humides (ECOMED, O2 Terre, 2014) Caractérisations des trames vertes et bleues à l'échelle de la zone d'étude (ECOMED, 2015) - Actualisation de l'étude et de la caractérisation des zones humides de 2014 (NATURALIA, 2021) - Inventaires habitats et flore (BIOTOPE, 2021) - Inventaires de la faune : invertébrés terrestres, amphibiens et reptiles, avifaune, mammifères dont chiroptères et mammifères semi-aquatiques (BIOTOPE, 2021) - inventaires de la faune aquatique (Aquascop 2021)

Études sur l'activité cynégétique (chasse)

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	-
Étape 3	Qualification cynégétique et environnementale de la Zone de Passage Préférentielle retenue pour la Ligne nouvelle Montpellier – rapport d'expertise (Fédération Régionale des Chasseurs du Languedoc Roussillon, 2013) Actualisation du rapport d'expertise de 2013 (Fédération Régionale de la Chasse Occitanie, 2021)

Études agricoles et viticoles

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Etude agricole dans le département de l'Hérault (Chambre d'Agriculture de l'Hérault, 2012) : Diagnostic territorial agricole et viticole, Etude agricole dans le département de l'Aude (Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2012) : Diagnostic territorial agricole et viticole, Etude agricole dans le département des Pyrénées Orientales (Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, 2012) : Diagnostic territorial agricole et viticole,
Étape 3	Etude agricole dans le département de l'Hérault (Chambre d'Agriculture de l'Hérault, 2015) : Impacts et mesures, comprenant :

	- Études des exploitations agricoles professionnelles perturbées par le tracé pressenti ; - Etude des impacts sur les structures économiques, Etude agricole dans le département de l'Aude (Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2015) : Impacts et mesures, comprenant : - Études des exploitations agricoles professionnelles perturbées par le tracé pressenti ; - Etude des impacts sur les structures économiques, Etude agricole dans le département des Pyrénées Orientales (Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, 2015) : Impacts et mesures, comprenant : - Études des exploitations agricoles professionnelles perturbées par le tracé pressenti ; - Etude des impacts sur les structures économiques, - Actualisation des études agricoles de 2012 et 2015 (Chambre d'Agriculture de l'Aude, 2021) - Actualisation des études agricoles de 2012 et 2015 (Chambre d'Agriculture de l'Hérault, 2021) - Actualisation des études agricoles de 2012 et 2015 (Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, 2021)
--	--

Études sur le foncier agricole

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Etude agricole de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan : marché foncier (Société d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural du Languedoc-Roussillon, 2012)
Étape 3	Etude préalable agricole (Chambres d'agriculture, 2021)

Études sur les milieux forestiers et le risque incendie

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Études sylvicoles et risque incendie : étude des formations forestières et caractérisation du risque incendie (Office National des Forêts avec la contribution du Centre Régional de la Propriété Forestière de Languedoc-Roussillon, 2012), Études sylvicoles et risque incendie : estimation globale des impacts et des mesures compensatoires (Office National des Forêts, 2012), Mesures compensatoires pour le rétablissement du réseau de pistes DFCI. Évaluation des difficultés de lutte contre les incendies aux abords de la LNMP (Office National des Forêts, 2013),

Étape 3	Risque incendie - impacts et mesures – Estimation globale des impacts et des mesures compensatoires (Office National des Forêts, 2015), comprenant : - Etude de l'impact du projet (tracé pressenti) sur les peuplements forestiers et les forêts soumises à un plan simple de gestion ; - Etude de définition des grandes lignes de mesures compensatoires des emprises défrichées ; - Précisions des propositions de rétablissements des pistes DFCl et des mesures de lutttes contre l'incendie en liaison avec la continuité écologique. Nota : l'ONF a précisé que ces études ne nécessitaient pas de mise à jour en 2021.
---------	---

Études socio-économie et d'aménagement du territoire

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	Pré-études fonctionnelles menées dans le cadre du Débat Public (EGIS RAIL, EGIS Mobilité – ISIS, 2007 et 2008) « Socio-économie » « Aménagement du territoire » « Etude de contexte territorial » « Diagnostic territorial »
Étape 1	Études socio-économiques : synthèse du diagnostic, Aménagement du territoire (SETEC International, SETEC Organisation, STRATEC, 2011) Études socio-économiques : Synthèse du diagnostic, Déplacements, (SETEC International, SETEC Organisation, STRATEC, 2011)
Étape 2	-
Étape 3	Études socio-économiques (Explain, 2021)

Études acoustiques et vibratoires

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	
Étape 1	
Étape 2	Études acoustiques (Acouphen – 2012-2013) : Méthodologie, État initial, comparaison des variantes, impact acoustique Études vibratoires (D2S – 2012-2013) : analyse des enjeux, mesures état initial, étude d'impact
Étape 3	Études acoustiques (INGEROP, 2014-2015) : impact acoustique et définition des protections acoustiques Actualisation de l'étude d'impact acoustique(ACOUSTB, 2021)

Études air et santé

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	-
Étape 3	Études air et santé (EGIS, 2021)

Bilan carbone

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Bilan carbone (Systra, 2013)
Étape 3	Bilan carbone réalisation (INGEROP, 2015/2017) Bilan carbone exploitation (Setec, 2015/2017) Actualisation du bilan carbone phases construction et exploitation (EGIS, 2021)

Étude de vulnérabilité au changement climatique

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	-
Étape 3	Etude de vulnérabilité au changement climatique (EGIS, 2021)

Études des risques industriels

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	
Étape 1	
Étape 2	Etude des risques SEVESO et éoliens (VERITAS, 2012)
Étape 3	Actualisation de l'étude de 2012 (EGIS, 2021)

Études d'archéologie

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Etude documentaire archéologique – État initial (Archéodunum, 2012)
Étape 3	-

Études paysagères et architecturales

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	« Analyse paysagère des couloirs de passage étudiés »
Étape 1	
Étape 2	Diagnostic paysager à l'échelle du 1/25 000ème (SOBERCO, 2012) Intégration paysagère et architecturale : Définition des concepts architecturaux, analyse architecturale et paysagère (SOBERCO, 2012) Schéma Directeur Architectural et Paysager (SDAP), Tome 1 : Diagnostic paysager et enjeux principaux (SETEC International, 2012) SDAP - Tome 2 : Analyse et hiérarchisation des enjeux paysagers (SETEC International, 2012) SDAP - Tome 3 : Propositions générales, architecturales et paysagères (SETEC International, 2012) SDAP - Tome 4 : Propositions par secteur d'enjeux (SETEC International, 2012)
Étape 3	Etude des aménagements paysagers de la Ligne nouvelle (Traverses – 2014/2015) SDAP - Tome 3 : Propositions générales, architecturales et paysagères (INGEROP, Traverses, 2015) SDAP - Tome 4 : Propositions par secteur d'enjeux (INGEROP, Traverses, 2015)

Maquette 3D des aménagements

Étape du projet	Études spécifiques
Études pré-fonctionnelles	-
Étape 1	-
Étape 2	Maquette 3D (Komenvoir, 2013)
Étape 3	Maquette 3D (Pixxim, 2015)

2.2. METHODE D'ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LES THEMATIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

2.2.1. La méthodologie générale

2.2.1.1. Le recueil des données

L'établissement de l'état initial est effectué par recueil des données disponibles auprès des différents détenteurs d'informations, complété par des analyses documentaires et des investigations de terrain.

L'analyse de l'environnement du présent dossier s'est appuyée sur :

- la collecte des données auprès des différents organismes compétents,
- le recueil des documents existants,
- la collecte de données sur le terrain,
- l'expérience des auteurs.

La qualification thématique de l'état initial s'est basée sur les données documentaires, les bases de données et les différentes études spécifiques réalisées par des experts selon les deux approches suivantes :

- par une qualification du territoire traversé en identifiant chacune des composantes ;
- par des approches spécialisées ou systémiques destinées à comprendre le fonctionnement des milieux traversés.

Le recueil de données a été réalisé afin de pouvoir faire une analyse des thèmes suivants :

- l'environnement physique :
 - le sol et le sous-sol,
 - la ressource en eaux souterraines et superficielles,
 - les zones humides,
 - risques naturels,
- L'environnement biologique et naturel :
 - les zones d'inventaires et périmètres de protection,
 - les habitats naturels, la faune et la flore,
 - les continuités écologiques (trames vertes et bleues),
- l'agriculture, la viticulture et la sylviculture,
- l'environnement humain :
 - zones bâties
 - les données socio-économiques
 - les documents d'urbanisme et de planification

- les réseaux et les servitudes d'utilité publique
- les risques technologiques
- le tourisme et les loisirs
- le paysage et le patrimoine historique et culturel,
 - les monuments historiques classés ou inscrits, SPR (ex ZPPAUP/AVAP),
 - les sites classés au patrimoine mondial de l'UNESCO,
 - les sites classés ou inscrits,
 - sites archéologiques,
 - le paysage.

Le recueil des données a pour objet de rassembler les informations préalablement à la phase de terrain et de guider les investigations.

La grande majorité des données documentaires ont été obtenues auprès des services publics dont les administrations déconcentrées de l'État, des collectivités territoriales comme les Conseils régionaux et généraux, des organismes professionnels comme les Chambres d'Agriculture, et des organismes susceptibles de disposer de données environnementales (BRGM, Météo France, fédérations départementales de la chasse, de la pêche, du tourisme, gestionnaires de réseaux, etc.).

Les données obtenues auprès des différents services ont été affinées progressivement au cours des études, le recueil de données auprès des administrations ayant débuté courant 2008.

Ces informations ont permis :

- l'actualisation des données issues des différentes études existantes et possédant une approche environnementale.
- la réalisation des études spécifiques : trafic, acoustique, air et santé, géotechnique, paysage, milieux naturels, bilan carbone, étude de vulnérabilité au changement climatique, étude des risques industriels, études agricoles et viticoles, étude sylvicole, étude cynégétique...

Les principales sources de données exploitées pour cette phase d'études sont les suivantes.

Pour l'environnement physique

Thématiques	Principales sources
Climat	Météo France (Fiches climatologiques Montpellier, Narbonne, Perpignan)
Topographie	BD Topo et BD Alti IGN
Géologie	Cartes géologiques au 1/50 000 BRGM Études géotechniques Schéma Régional des Carrières (SRC), Schéma départemental des carrières (DDTM)
Eaux souterraines et superficielles	BD Carthage, Scan 25 IGN, Agence Régionale de la Santé (captages AEP et périmètres de protection), Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), SDAGE Rhône Méditerranée, SAGE, Contrats de rivières, Banque Hydro, Atlas des zones inondables, PSS, PPR, PAPI, Atlas des zones humides, SEQ Eau, SMBVA, SMMAR, Syndicat du Bassin du Lez (SYBLE), EPTB fleuve Hérault, EPTB Orb-Libron
Risques naturels	Dossier Départemental des Risques majeurs Atlas des zones inondables (Primnet) PPR inondation, mouvement de terrain, incendie de forêt (DDTM) Interface marché IFFH/Institut Forestier National (IFN) Office National des Forêts (ONF) Midi-Méditerranée Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)

Pour le milieu naturel

Thématiques	Principales sources
Les zones de protection et d'inventaires	DREAL : Zones d'inventaires (ZNIEFF, ZICO, etc.) et réglementaires (APPB, Réserves naturelles, etc.), DOCOB Natura 2000, Délimitations espèces PNA, Domaines vitaux espèces à enjeux, SRCE et TVB, zones humides Département : ENS
Données naturalistes	Base de données Biotope Shuriken : études antérieures de 2010-2011, études diverses sur le secteur de la ZPP, Données études antérieures sur la définition de la ZPP (Écosphère 2011, Ecomed 2014), Données issues du SINP : tous groupes taxonomiques Données de la LPO Hérault et Aude Données de l'OPIE : Données du GOR : via le SINP Données du GCLR : en attente de retour Données de la base Malpolon de l'EPHE : Reptiles – Amphibiens Données du CBN : habitats et flore en attente de retour Base de données du CEN-LR : en attente de retour Consultation de diverses sources bibliographiques et atlas en ligne : BiodivOccitanie, Atlas des papillons de jour et des libellules du Languedoc-Roussillon, Atlas des chiroptères du Midi méditerranéen, Enquête ONEM Saga pedo, Enquête ONEM Lézard ocellé, Enquête ONEM Diane / Proserpine, autres enquêtes ONEM...
Cynégétique	Fédération Départementale des Chasseurs (FDC) Office Français de la Biodiversité (OFB)

Pour l'environnement humain

Thématiques	Principales sources
Contexte socio-économique	INSEE : emplois, chiffres d'affaires Région Occitanie (PRAE), CCI, Communauté d'agglomération, Communes (ZAC, ZI),
Urbanisation/l'occupation réglementaire du sol et la planification du territoire	Documents d'urbanisme, SCOT, DTADD
Infrastructures/réseaux/équipements	CD (routes départementales) Gestionnaires des réseaux Documents d'urbanisme
Risques technologiques	DDTM Documents d'urbanisme DREAL MEDDE DPPR/SEI/BARPI (base de données ARIA) TotalFinalElf (base de données VICTOR)
Tourisme	CRT, CDT, Office de tourisme, FFRandonnée, Schéma régional...

Pour le patrimoine et le paysage

Thématiques	Principales sources
Monuments inscrits / classés Sites inscrits / classés SPR (ex ZPPAUP/AVAP)	DRAC : Base Mérimée DREAL Occitanie Documents d'urbanisme
Sites paysagers emblématique/ unités paysagères	DREAL Occitanie Atlas des paysages SDAP
Zones de présomption de prescription archéologique Sites et indices archéologiques	DRAC

2.2.1.2. Les observations et visites de terrain

Pour dimensionner les nouvelles prospections de 2020-2021 afin de mettre à jour les connaissances et les données récoltées depuis 2010 sur le secteur de la ZPP, une première analyse des informations connues et des besoins a été réalisée :

Groupe	Niveau de connaissance des études LNMP antérieures
Habitats naturels	Informations partielles basées sur une cartographie d'occupation du sol à l'échelle du 1/10 000ème, améliorée selon les grands ensembles d'une typologie Corine Biotope.
Flore	Informations assez complètes fournies en 2011-2012 sur l'ensemble du fuseau de mars 2011 à février 2012, avec toutes les saisons inventoriées et 72 taxons d'intérêt patrimonial listés et pointés dans la ZPP, dont 24 protégés.
Avifaune	Informations relativement complètes à partir de 150 journées-homme (2011-2012), récoltées à 80 % entre mi-avril et fin mai, pour l'avifaune nicheuse (614 points d'écoute dont 190 sur la DUP). Les autres périodes ont été consacrées à l'Engoulevent d'Europe (juin), au Grand-duc d'Europe (octobre à janvier), et à la recherche des rassemblements postnuptiaux et hivernaux, notamment pour l'Outarde canepetière et l'Œdicnème criard (octobre à février).
Mammifères terrestres et semi-aquatiques	Informations relativement complètes récoltées sur la base de pièges photo et d'indices de présence, faisant ressortir les zones et axes de passage. Manque probablement de données sur les espèces protégées comme le Hérisson.
Chiroptères	Informations très complètes récoltées sur la base de 161 points d'écoute dont 40 concernent la section Béziers/Montpellier, de quelques transects d'écoute directe et de la visite de 40 gîtes potentiels (grottes, bâtiments, ponts...).
Amphibiens	Informations relativement complètes récoltées sur la base de diverses techniques classiques complétées par un échantillonnage d'ADN environnemental sur des mares tests avec des résultats intéressants à reconduire. Période de mars à juillet
Reptiles	Informations relativement complètes récoltées sur la base de diverses techniques classiques complétées par des méthodes ciblées telles que les piégeages à la nasse pour les tortues aquatiques. Période de mars à juillet.
Lépidoptères diurnes	Informations complètes faisant ressortir les zonages d'enjeu sur les taxons protégés.
Lépidoptères nocturnes	Groupe non inventorié précédemment, faisant l'objet d'un complément 2020/2021 sur l'ensemble des taxons d'intérêt et/ou protégés potentiels comme l'Écaille funèbre (<i>Epatolmis luctifera</i>).
Orthoptères	Informations relativement complètes faisant ressortir les zonages d'enjeu sur les taxons protégés.
Odonates	Informations relativement complètes faisant ressortir les zonages d'enjeu sur les taxons protégés.
Coléoptères saproxyliques	Groupe non inventorié précédemment, faisant l'objet d'un complément 2020/2021, sur l'ensemble des taxons d'intérêt et/ou protégés potentiels comme le Grand Capricorne
Mollusques terrestres	Aucune information récoltée lors des inventaires précédents.

La nature et le nombre de visites de terrain complémentaires ont donc été définies en fonction des informations disponibles, des manques identifiés, de l'expérience du terrain des intervenants dans cette région, mais aussi à partir d'une première analyse fine des photographies aériennes les plus récentes afin d'appréhender préalablement le site et de pouvoir déterminer les secteurs potentiellement les plus pertinents à investiguer.

Suite à ce travail, plusieurs phases d'inventaires de terrain ont été réalisées sur le site pour compléter et mettre à jour toutes les données des diverses études antérieures.

Elles ont permis :

- de s'imprégner de la zone étudiée et de son fonctionnement (déplacements, activités, échanges),
- de reconnaître et cartographier précisément la zone étudiée pour les habitats anthropiques et naturels à une échelle fine du 1/5000ème selon la typologie Corine Biotope qui n'avait que très partiellement été utilisée lors des études pour définir la ZPP,
- de réaliser les inventaires complémentaires pour la faune et la flore tout en vérifiant un certain nombre de pointages d'espèces à fort enjeu,
- de signaler des paysages de grand intérêt,
- d'établir l'occupation du sol et recenser le bâti,
- de constater l'évolution récente du site,
- de réaliser des reportages photographiques.

2.2.1.3. La cartographie

Les documents cartographiques qui ont été élaborés et présentés au cours de l'étape 1 ont été restitués à l'échelle du 1/100 000ème (voire au 1/50 000 dans les zones de raccordement) et ont pour base les scans 100 ou 25 de l'IGN (Institut de Géographie National). La BD ortho de l'IGN a également été exploitée.

Les données ont été saisies dans un Système d'Information Géographique (SIG) à l'échelle du 1/25 000 sous le système de projection Lambert 93.

En fonction de la source des données obtenues, certaines ont été saisies à des échelles différentes (plus petites ou plus grandes).

Le traitement des données a été réalisé de façon thématique et systémique.

Compte-tenu de la planification des études, la validité des données a été tracée dans la base de données, de façon à pouvoir disposer en temps réel de données valides au temps « t ».

En étape 2, la cartographie a été réalisée à l'échelle du 1/25 000 et du 1/5 000. Cette échelle a été reconduite dans le cadre des études d'étape 3 et de la présente étude d'impact.

Les photos aériennes exploitées proviennent de la BD Ortho de l'IGN dont les prises de vue dataient de 2010 (à l'extérieur de la ZPP) et 2011 (au sein de la ZPP).

En ce qui concerne la BD Parcellaire de l'IGN, les données pour l'étape 3 dataient de :

- Aude : 24 mars 2017 ;
- Hérault : 03 mars 2017 ;
- Pyrénées-Orientales : 16 septembre 2016.

Afin de compléter les données relatives au bâti, des relevés photogrammétriques ont été effectués sur la zone de passage préférentiel et ont permis de compléter le modèle numérique de terrain :

- Cuxac, Villeneuve-les-Béziers et Gizeux : novembre 2014
- Toulouges, Le Soler, Rivesaltes, Espira-de-l'Agly, Cers, Florensac, Poussan et Saint-Jean-de-Védas : janvier 2015.

Les données utilisées pour l'étude d'impact sont récentes et datent de :

- Base de données :
 - BD Topo 3D : date de 2020
 - BD Alti : date de 2016/2017
 - BD Ortho date de 2018
 - BD parcellaire date de 2017/2016
- Fonds de plans
 - Les fonds de plan (scan 25, scan 250, scan 1000) datent de 2019/2020.

2.2.1.4. Méthode d'évaluation des effets et de définition des mesures

La méthodologie d'évaluation des effets du projet sur l'environnement utilisée pour la présente étude d'impact est décrite ci-après.

Cette évaluation se poursuivra aux stades d'études détaillées ultérieures notamment dans le cadre de la procédure d'autorisation environnementale unique fusionnant les anciennes procédures d'autorisation au titre :

- de la Police de l'eau et des milieux aquatiques (anciennement appelé dossier loi sur l'eau) ;
- de la protection des espèces animales et végétales protégées (communément appelé dossier CNPN).

Elle sera élaborée sur la base d'un projet technique plus finement calé, ce qui permettra, en plus des mesures constructives liées à la phase d'exploitation de la LGV, de définir avec précision les modalités de préservation des milieux en phase travaux, et de suivi de l'efficacité des mesures mises en œuvre.

Concernant la définition des mesures, la démarche d'évitement et de réduction mise en œuvre par SNCF Réseau dans le cadre des études de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan est décrite globalement dans la méthodologie d'écoconception présentée ci-avant.

Les effets permanents

L'analyse des effets en phase d'exploitation a été réalisée à deux niveaux :

- le premier niveau correspond à une approche globale des impacts. Il s'agit des impacts généraux du projet sur tout le linéaire (exemple : eaux de ruissellement de la plateforme ferroviaire) ;
- le second niveau correspond à une évaluation des impacts localisés précisément au niveau du tracé (exemple : impacts localisés du projet sur le bâti).

Pour chaque thème, les perturbations, les nuisances ou les modifications entraînées par le projet ont alors été appréciées et identifiées sur une cartographie.

Les mesures en phase exploitation ont été définies selon différents critères :

- le respect de la réglementation : par exemple, le respect du règlement des documents d'urbanisme dans la conception du projet, le respect des prescriptions de PPRT ou des PPRI existants sur le territoire ;
- l'application de règles applicables à tout projet d'infrastructure, destinées à limiter les impacts sur l'environnement au sens large : privilégier les emprunts de carrières existantes plutôt qu'ouvrir une carrière, prévoir la récupération des eaux de ruissellement de la nouvelle plateforme, prévoir une insertion paysagère des aménagements, etc. ;
- l'application d'avis techniques formulés dans divers guides techniques (Setra, etc.).

Les effets temporaires, notamment ceux liés à la période des travaux

De la même façon que pour les effets permanents, l'analyse des effets en phase travaux a également été réalisée à deux niveaux :

- le premier correspond à une approche globale des impacts liés à la phase travaux. Il s'agit des effets généraux liés aux travaux sur tout le linéaire (exemple : émissions de poussières, pollution accidentelle liée à des fuites d'hydrocarbures des engins de chantier, etc.) ;
- le second correspond à une évaluation des effets liés à la phase travaux localisés précisément au niveau du tracé (exemple : effets localisés de l'implantation des installations de chantier en zone inondable).

Les mesures en phase travaux ont été définies selon les critères suivants :

- le respect de la réglementation : par exemple, le respect de la réglementation liée aux déchets, aux bruits de chantier, aux prescriptions des PPRI, etc. ;
- la mise en place de bonnes pratiques destinées à limiter les impacts sur l'environnement en phase chantier : réduire les émissions de poussières, disposer de kits absorbants en cas de pollution accidentelle, interdire les installations de chantier dans les zones sensibles autant que possible, etc. ;

- l'application d'avis techniques formulés dans divers guides (« Chantiers routiers et préservation du milieu aquatique » du Setra par exemple).

2.2.2. Évaluation des effets sur l'environnement physique

2.2.2.1. Évaluation des effets sur le climat

Recueil de données

La caractérisation du contexte climatique s'est appuyée sur les données des stations de Météo France de Montpellier, Narbonne et Perpignan.

Ces stations disposent d'un historique de données sur la période 1981 - 2010 compilé dans des fiches climatologiques qui relatent de façon significative le climat de l'aire d'étude, sur une période de 30 ans.

2.2.2.2. Évaluation des effets sur la vulnérabilité au changement climatique

DEMARCHE METHODOLOGIQUE GLOBALE

L'évaluation de la vulnérabilité des deux lignes (existante et nouvelle) se fait de façon concomitante, afin d'éviter les redondances. En effet, les deux lignes sont parallèles, voire contiguës, sur une grande partie du linéaire. Les étapes de l'étude sont donc communes aux deux lignes.

La démarche méthodologique a été guidée par le souci de valoriser l'expérience acquise dans le cadre de plusieurs projets de R&D portant sur l'analyse de l'impact du changement climatique sur les infrastructures de transport (GERICI, RIMAROC, ROADAPT, WATCH), tout en se conformant aux approches faisant déjà référence en France, notamment le guide méthodologique « Vulnérabilité et risques : les infrastructures de transport face au climat », publié par le CEREMA en 2019.

Ainsi, l'évaluation de la vulnérabilité de la ligne existante fait largement appel à l'approche Quicksan développée en 2014 dans le cadre du projet ROADAPT (roads for today, adapted for tomorrow) financé par la conférence européenne des directeurs des routes (CEDR). Cette démarche est en effet particulièrement adaptée aux infrastructures existantes. Pour l'évaluation de la ligne nouvelle, Egis reprend le cadre défini par le guide du CEREMA.

DEFINITION DES TERMES DE VULNERABILITE, SENSIBILITE ET ALEAS

Sont données ci-après les définitions des termes structurants de l'étude :

- **Vulnérabilité** : la vulnérabilité est le croisement entre la sensibilité physique d'une infrastructure et les aléas auxquels elle peut être soumise.
- **Sensibilité** : la sensibilité d'un réseau de transport en général et ferroviaire en particulier se décompose en deux types de sensibilité ;
 - La sensibilité physique, qui est relative aux composant du système étudié et dépend des caractéristiques physiques des composants de l'infrastructure, de leurs résistances, de leur comportement etc.
 - La sensibilité fonctionnelle, qui est relative aux capacités fonctionnelles du réseau, sa capacité, etc.

Cette partie consiste à choisir et catégoriser les fonctionnalités (besoins d'accès aux territoires, circulation des services d'urgence, transports liés à des besoins économiques, etc.), à identifier leurs caractéristiques (notamment le niveau de trafic) et les impacts possibles de chaque événement climatique (extrême ou non) sur chaque fonctionnalité et enfin, à caractériser et noter l'amplitude possible des impacts (par exemple : ralentissement de trafic, arrêt de la circulation) face au climat actuel et futur. Cette analyse ne fait pas partie de la présente étude. Les enjeux afférents dépassent largement les exigences réglementaires au titre de l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

- **Aléas** : les aléas tels que considérés dans la méthodologie CEREMA¹⁴ sont les événements climatiques exogènes aux systèmes de transports ainsi que leurs conséquences pour les territoires. Les aléas dépendent en partie¹⁵ de variables climatiques (une ou la combinaison de plusieurs d'entre elles), qui sont caractérisées par une intensité, une probabilité d'occurrence spatiale et une probabilité d'occurrence temporelle. Dans la présente étude, ne seront considérés que les aléas climatiques extrêmes, non anticipables facilement, et localisés (ex : canicules, inondations, glissement de terrain, submersions marines, vents forts, incendies de forêt, épisodes de froid, etc.).

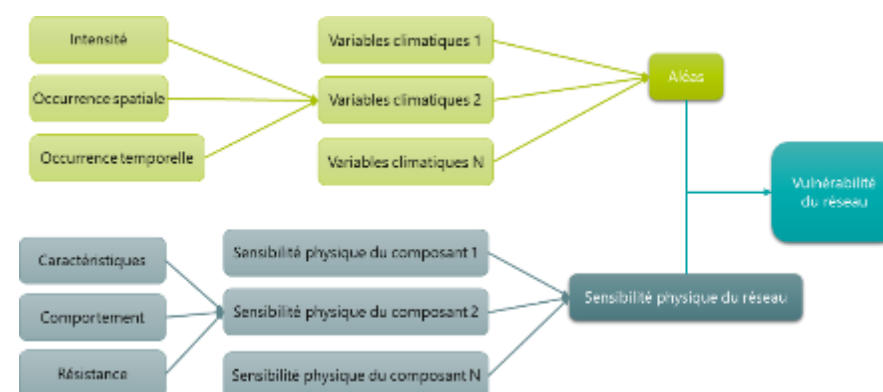


Figure 23 : Principaux éléments caractérisant la vulnérabilité d'un réseau d'infrastructure existant

IDENTIFICATION DES EVENEMENTS CLIMATIQUES POTENTIELLEMENT IMPACTANT

Cette première étape de l'étude porte sur l'identification des événements climatiques pouvant impacter la zone d'étude. Le périmètre d'étude est ici défini comme étant les tracés des lignes existante et nouvelle.

Les événements climatiques extrêmes ont comme conséquences de créer des désordres aux infrastructures de transport et d'empêcher leur bonne utilisation de manière partielle ou totale. Il convient de qualifier ces événements par rapport aux principaux scénarios de changement climatique envisagés (par exemple en signalant quelle serait leur probabilité actuelle et le sens de l'évolution de cette probabilité dans un scénario de changement climatique).

Des événements climatiques extrêmes se sont déjà produits sur la zone d'étude (exemple : tempête Gloria en 2020). Leur gravité est connue. Il est vraisemblable que leur fréquence d'apparition augmentera fortement dans les décennies à venir sans que l'on puisse encore indiquer des probabilités (notion de possible différente de la notion de probabilité). Par contre, en travaillant sur les différents événements connus on peut déjà étudier des réponses possibles à de tels phénomènes.

Cette analyse se base sur l'étude des événements ayant impacté les infrastructures du périmètre d'étude. Les données permettant d'établir cette analyse sont principalement issues de l'historique des incidents dont SNCF Réseau dispose pour le suivi de ses ouvrages en terre (OT). Elles sont complétées par les données disponibles auprès de Météo France concernant les principaux événements climatiques répertoriés sur la zone d'étude. Ces deux informations sont ensuite croisées.

Les principales données utilisées concernent les bases de données suivantes :

- Données issues de SNCF :
 - Extraits de la base OTARIE pour la gestion des ouvrages en terre du réseau,
 - Extraits de la base DURANDAL permettant d'associer à un aléa donné un niveau de gravité,
 - Données issues du système d'information géographique (SIG) : les données traitées concernent les ouvrages en terre, les centres techniques, les tunnels, etc.
- Données issues de Météo France
 - Base de données pluies extrêmes qui répertorie les événements mémorables sur la période de 1766 à 2019,
 - Base de données autres événements climatiques qui caractérise les autres événements autres que les pluies extrêmes,

En croisant les données issues des bases de données OTARIE et DURANDAL, des tendances sur le tronçon Montpellier-Perpignan ont pu être identifiées.

¹⁴ CEREMA. Vulnérabilité et risques : les infrastructures de transport face au climat. Bron : CEREMA, 2019. Collection : Connaissance. ISBN : 978-2-37180-426-5

¹⁵ Les aléas peuvent aussi dépendre de variables non climatiques tels que la topographie, la dilatation des océans, le couvert végétal, etc.

Pour les ouvrages en terre de type déblais meubles, on observe principalement comme aléas les glissements (dont superficiels), coulées et inondation.

Pour les déblais rocheux, on observe principalement comme aléas les chutes de blocs rocheux.

Pour les ouvrages de type remblais, on observe des inondations, affouillements, fontis et affaissement/tassement.

ÉTAPE 2 : ANALYSE DES SENSIBILITÉS PHYSIQUES ET DES FACTEURS AGGRAVANTS

Cette phase de l'étude a pour objectif d'identifier pour chaque composant des lignes existantes et nouvelles quelles sont leurs sensibilités physiques intrinsèques, les facteurs aggravants associés et lister les impacts potentiels des aléas et variables identifiées dans le chapitre précédent sur ces composants. L'introduction de la notion de facteur aggravant permet d'expliquer des sensibilités physiques différentes au sein d'une même catégorie ou sous-catégorie de composants.

Démarche Quicksan

Un travail de cadrage important est à prévoir : définition des composants à intégrer à l'analyse, types de sensibilités pouvant exister et types d'impacts. C'est dans cette optique que la démarche Quicksan sera mise en œuvre.

Quicksan est une **méthode d'analyse préliminaire rapide des risques liés au changement climatique**. De nature très concrète, elle débouche sur la formulation d'une démarche d'adaptation. Cette méthode a été développée dans le cadre du projet ROADAPT. Ce projet, dont Egis était partenaire, a permis de mettre en place des méthodes et outils permettant une analyse simple, mais pratique et exhaustive, des infrastructures routières et de leur gestion au regard des risques liés au changement climatique.

Reposant non pas sur des études techniques mais sur « l'avis autorisé » d'un certain nombre de participants, elle **met à profit l'intelligence collective au cours d'ateliers de brainstorming**, pour poser un diagnostic et développer une vision prospective.



Figure 24 : Illustration d'un atelier Quicksan (Source : Egis)

La méthode Quicksan a reposé sur **deux ateliers d'une demi-journée chacun**.

Le contenu des ateliers a été le suivant :

- Atelier 1 : les aléas climatiques et leurs impacts sur le réseau
 - Présentation de la démarche issue du projet ROADAPT et de la méthode Quicksan
 - Sélection des aléas climatiques pertinents pour le réseau ferroviaire concerné
 - Détermination et classement des impacts potentiels des aléas climatiques sur le réseau
 - Hiérarchisation des aléas climatiques en fonction de leurs impacts sur le réseau
- Atelier 2 : évaluation des risques climatiques
 - Rappel des discussions et résultats de l'atelier 1
 - Présentation des hypothèses de changement climatique
 - Détermination de l'importance relative des différentes sections du réseau
 - Détermination de la probabilité d'occurrence des aléas en situation actuelle et future
 - Évaluation et priorisation des risques
 - Cartographie des principaux risques climatiques

Une synthèse suite à ces ateliers a permis d'identifier les différentes composantes de la ligne ferroviaire, la sensibilité de ces composantes (impacts potentiels ou avérés) aux aléas climatiques, les facteurs aggravants identifiés, les conséquences sur l'infrastructure et la circulation des trains. Les facteurs aggravants peuvent être intrinsèques (par exemple, sous-dimensionnement d'un ouvrage) ou extrinsèques à l'infrastructure (par exemple, la topographie du site).

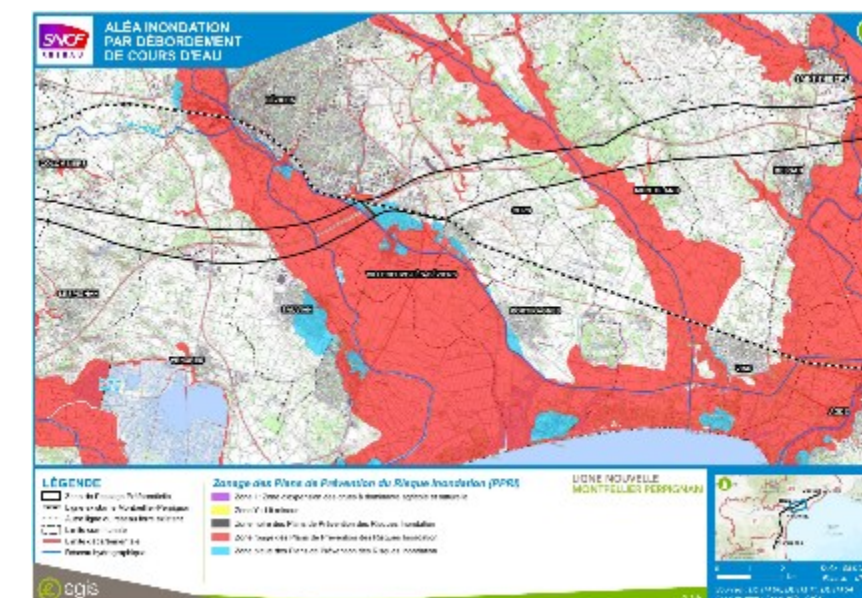


Figure 25 : exemples de cartographies illustrant les aléas climatiques observés sur ligne existante (Source : Egis)

ÉTAPE 3 : NOTATION DE LA SENSIBILITE PHYSIQUE

Pour évaluer les conséquences potentielles des aléas climatiques sur les composantes sensibles de l'infrastructure, six critères d'impact ont été utilisés dans la démarche Quicksan : disponibilité, sécurité, portée, coûts, réputation et environnement. Leur définition est présentée en section 3.3.2.

Pour aboutir à une notation des sensibilités physiques, c'est-à-dire des composantes de la ligne ferroviaire sensibles aux aléas climatiques, une démarche en deux étapes est mise en œuvre :

- Notation des critères d'impact
- Notation des impacts et conséquences des aléas climatiques

Critère	Notation							
Disponibilité	4	5	4	5	3	4	5	5
Sécurité	8	5	4	7	7	6	8	6
Portée	2	4	4	2	2	3	2	3
Coûts	2	3	3	4	3	3	3	3
Réputation	2	2	4	2	1	2	1	2
Environnement	3	2	2	1	5	3	2	2
Total	21	21	21	21	21	21	21	21

Figure 26 : Tableau présentant les notations des critères d'impact
(Source : Egis)

Les aléas (menaces) présentant les notes pondérées les plus fortes, et qui sont donc susceptibles de générer les impacts les plus forts sur les composantes sensibles de la ligne existante Montpellier-Perpignan, sont par niveau décroissant d'impact :

- Perte d'intégrité de la plate-forme ferroviaire, sous l'effet de glissement de terrain induit par de fortes précipitations
- Affouillement des ponts et ouvrages hydrauliques par une surcharge liée à des écoulements exceptionnels, pouvant créer une brèche, voire la ruine complète de la plate-forme ferroviaire
- Emportement de la superstructure (voies) par un ruissellement intense
- Effondrement du sous-sol (fontis) en présence de cavités, déclenché par de fortes précipitations, pouvant conduire à la destruction complète de la plateforme
- Glissement de massifs de supports caténaires en zone de remblai, lors de précipitations intenses, pouvant provoquer la rupture de l'ensemble du système caténaires

La lecture inversée des résultats de cette notation a permis de définir quelles sont les principales sensibilités physiques, autrement dit les principales composantes de la ligne ferroviaire sensibles aux aléas climatiques :

- la plate-forme ferroviaire dans son ensemble, menacée par trois des cinq aléas majeurs (glissement de terrain, affouillement au niveau des ponts et OH, fontis).
- les voies, qui peuvent faire l'objet de nombreux désordres, notamment au niveau de la couche d'assise
- les systèmes caténaires qui, du fait de leur positionnement à la fois en hauteur et en bordure de plate-forme, sont exposés à de multiples aléas.

En France, le portail DRIAS, les futurs du climat est une des références majeures pour accéder aux données de projections climatiques. Cet outil proposé par Météo France a en effet pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME), les informations climatiques étant délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

ÉTAPE 4 : SELECTION ET DESCRIPTION DES VARIABLES CLIMATIQUES DONT LES PROJECTIONS SONT A ANALYSER

Sur la base des événements climatiques et variables associées identifiés lors des étapes précédentes, il s'agit ici de sélectionner les variables climatiques qui seront intégrées à l'analyse. Cette étape de l'étude est une étape assez courte mais essentielle, car une fois validée la liste des critères d'analyse, cette liste sera considérée comme définitive. L'analyse à proprement parler ne commencera qu'après validation de la liste.

Ici aussi, la démarche Quicksan est essentielle pour identifier les variables climatiques pertinentes et en valider la liste.

L'analyse intègre les variables climatiques présentes sur DRIAS décrites et explicitées¹⁶ ci-dessous :

Définition : pour une période de N jours (i=1,N)

TNi : Température minimale quotidienne du jour i

TXi : Température maximale quotidienne du jour i

TNRi : Température minimale quotidienne de référence du jour i (calculée sur la période de référence)

TXRi : Température maximale quotidienne de référence du jour i (calculée sur la période de référence)

- Extrême chaud de la température maximale quotidienne [°C] : 90^{ème} centile des TXi ;

Nombre de jours anormalement chauds [jours] : Nombre de jours pour lesquels TXi ≥ TXRi + 5°C et/ou nombre de jours d'une vague de chaleur [jours] : Nombre de jours où TXi ≥ TXRi + 5°C dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs ;

- Extrême froid de la température minimale quotidienne [°C] : 10^{ème} centile des TNi ;

Nombre de jours anormalement froids [jours] : Nombre de jours pour lesquels TNi ≤ TNRi - 5°C et/ou nombre de jours d'une vague de froid [jours] : Nombre de jours où TNi ≤ TNRi - 5°C dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs ;

- Précipitations moyennes des jours pluvieux [mm/jour] : RRM = Moyenne des précipitations des jours de pluie : $RRP = \frac{1}{Nw} \sum_{i=1}^N R Ri$ si $R Ri \geq 1$ mm/j ;

Une variable liée aux précipitations intenses (nombre de jours de fortes précipitations [jours] : Nombre de jours pour lesquels R Ri ≥ 20 mm) ;

- Nombre de jours de gel [jours] : Nombre de jours pour lesquels TNi ≤ 0°C ;
- Nombre de jours sans dégel [jours] : Nombre de jours pour lesquels TXi ≤ 0°C ;
- Indicateur sécheresse d'humidité des sols (SSWI : standardized soil wetness index) : L'indice d'humidité des sols SWI permet d'évaluer les sécheresses agricoles. Il est défini comme suit :

$$SWI = \frac{(W - W_{wit})}{(W_{fc} - W_{wit})}$$

où W est le contenu intégré en eau du sol, W_{wit} le contenu en eau au point de flétrissement et W_{fc} le contenu en eau du sol à la capacité au champ.

La variable considérée ici est le SWI moyenné sur n mois, avec n pouvant varier de 1 à 24 afin de considérer des déficits d'humidité du sol sur des échelles de temps différentes. Le principe est de projeter la distribution statistique de cette variable pour chaque mois de l'année sur une distribution normale centrée réduite.

- Nombre de jours avec un Indice Feu Météorologique (IFM) supérieur à 20¹⁷ [jour] : Cet indice est une estimation du risque d'occurrence d'un feu de forêt. Il permet d'estimer le danger météorologique de feux de forêts en tenant compte de la probabilité de son éclosion et de son potentiel de propagation. De nombreuses études ont montré une corrélation claire entre l'IFM moyen et le nombre de départs de feu. L'IFM est utilisé aujourd'hui dans la plupart des pays. Météo-France évalue quotidiennement l'IFM sur tout l'Hexagone et transmet ces informations à la sécurité civile. Cet indice est calculé à partir de données météorologiques simples : température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations. Ces données alimentent un modèle numérique qui simule l'état hydrique de la végétation et le danger météorologique d'incendie qui en découle. Les observations et les prévisions météorologiques permettent de

¹⁶ Source : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/181>

¹⁷ Source : <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/189>

calculer un IFM au jour le jour. Les projections climatiques permettent, quant à elles, d'étudier son évolution à plus long terme.

Les principales étapes de la méthode sont présentées ci-dessous.

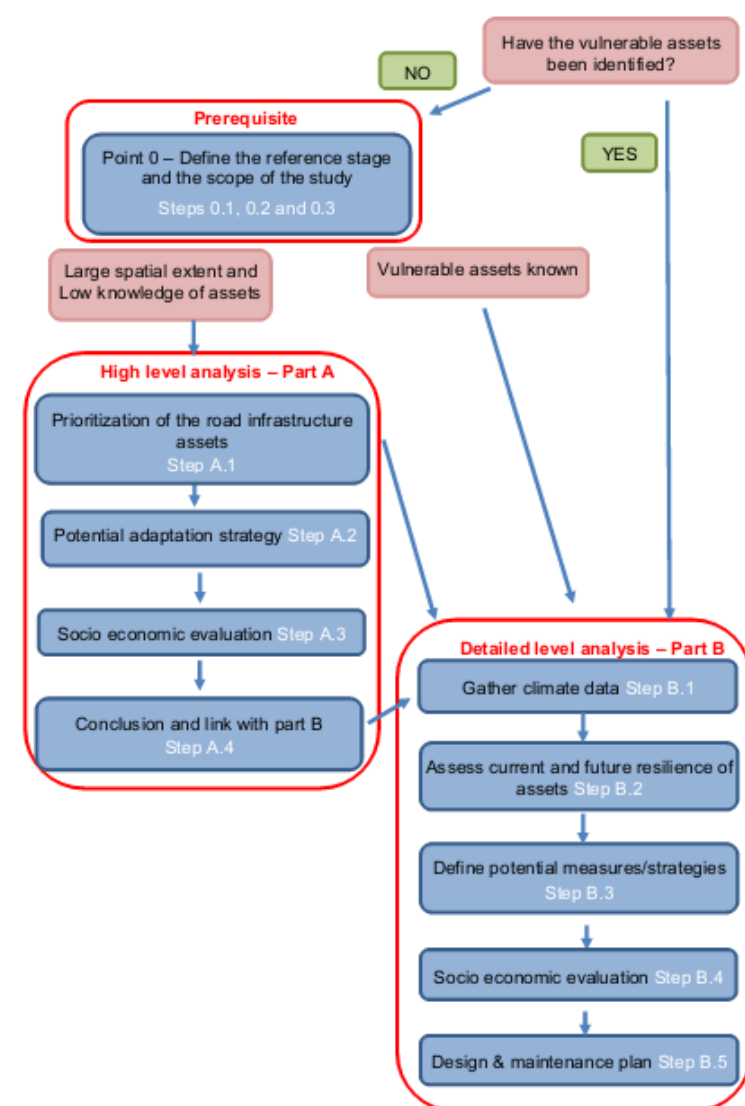


Figure 27 : Arbre de décision WATCH

ÉTAPE 5 : ANALYSE DES PROJECTIONS CLIMATIQUES

Analyse des projections climatiques

Les aléas et scénarios d'impacts climatiques associés sont analysés pour la situation actuelle (période de référence), ainsi qu'aux horizons moyen (2050) et long terme (2100). Deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre sont considérés pour cette analyse : RCP 4.5 et RCP 8.5.

Pour chaque variable climatique considérée, chaque scénario et chaque horizon les critères suivants ont été analysés à partir des données de projection climatiques disponibles :

- L'intensité : elle traduit la quantification d'un événement
- L'occurrence spatiale : elle est conditionnée par des facteurs de prédisposition ou de susceptibilité, par exemple géologique. L'extension spatiale peut être très variable et il est important de dissocier l'occurrence spatiale du territoire impacté (exemple : précipitations très localisées pouvant entraîner des inondations à large échelle)
- L'occurrence temporelle : elle peut être estimée qualitativement (négligeable, faible ou forte) ou quantitativement par des périodes de retour. La durée du phénomène doit être également pris en compte.

Pour les variables présentant sur le portail DRIAS, les projections climatiques considérées sont les valeurs médianes des indices annuels de la simulation EUROCORDEX, pour les scénarios RCP 4.5 et RCP8.5.

Les sources suivantes ont été utilisées :

- Montée du niveau de la mer : dernier rapport du GIEC sur la question (The Ocean and Cryosphere in a Changing climate. IPCC, 24th September 2019).
- Submersions temporaires : ondes de tempête modélisées pour l'ensemble des côtes européennes, en situation actuelle jusqu'à l'horizon 2100 pour les RCP 4.5 et 8.5, par le EU Science Hub en 2016.
- Inondation par débordement de cours d'eau : les scénarios et horizons considérés seront ceux trouvés dans les études disponibles. Ils seront précisés au moment d'exploiter les documents. Certains PPRI intègrent déjà le changement climatique. Si ce n'est pas le cas, des hypothèses seront formulées en fonction de l'évolution des précipitations sur les bassins versants concernés, à partir des données DRIAS.
- Inondations par remontées de nappe : pour les zones inondables par les nappes alluviales, des hypothèses pourront être formulées à partir des projections disponibles sur les crues des fleuves. Seront utilisés les cumuls de précipitation sur plusieurs semaines obtenus dans DRIAS pour les autres zones inondables identifiées.
- Inondations type crue torrentielle : pour ce type de crue, on travaille généralement sur des cumuls de précipitation à des pas de temps très courts, de l'ordre d'une heure à 6 heures. En raison des trop fortes incertitudes, les modèles climatiques se limitent à des cumuls de précipitation journaliers. Ces données seront reprises de DRIAS.

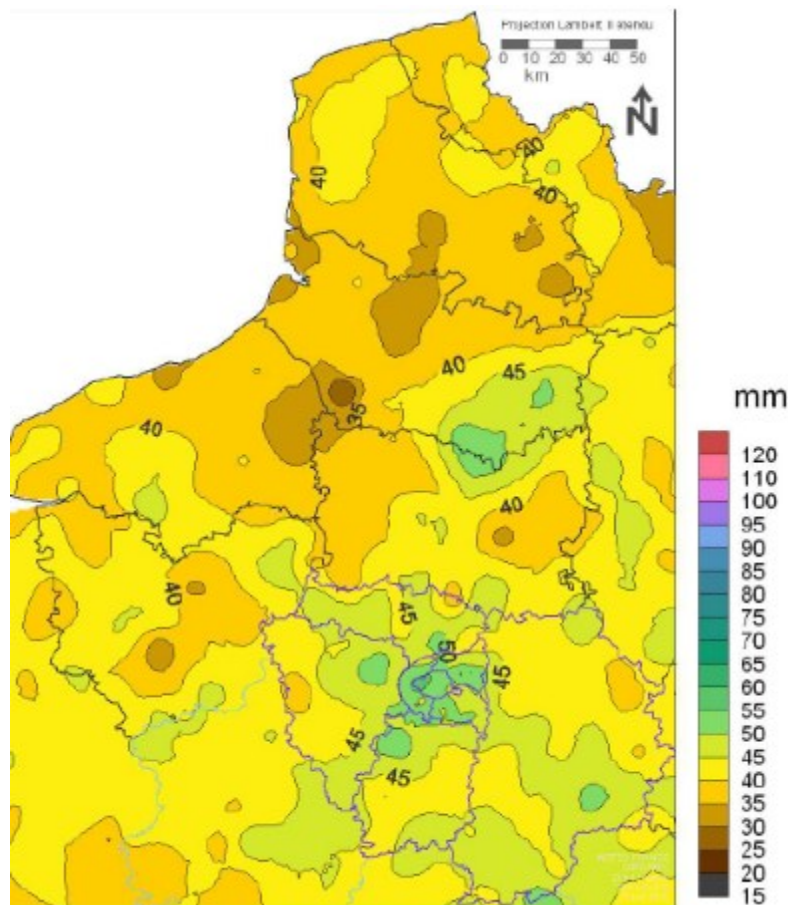
- Risque de retrait/gonflement des argiles : l'évolution de cet aléa pourra être estimé à partir des projections de l'indicateur sécheresse d'humidité des sols issu de DRIAS.
- Mouvements de terrain hors retrait/gonflement des argiles : ces phénomènes sont complexes et ont des origines multiples. L'infiltration de eaux météoriques ou la remontée des nappes peut constituer un facteur aggravant. Il conviendra de définir quelle variable climatique disponible dans DRIAS reflète le mieux cet aléa.
- Vents : ces données sont absentes de DRIAS car les modèles climatiques ont encore beaucoup de mal à modéliser ces paramètres sur le long terme. De fait, il sera difficile de trouver des projections à long terme. Notons cependant qu'une étude poussée sur l'évolution du vent sur la France a été menée par Najac et al. en 2008. Cette étude a appliqué l'approche dite des types ou régimes de temps au scénario SRES A1B sur 14 modèles du GIEC 2007. À défaut d'études plus récentes, les résultats de ce travail seront utilisés.

Notation et cartographie des évolutions climatiques de chacune des variables

Cette phase consiste à proposer une notation pour chaque variable climatique analysée, selon chaque scénario et à chaque horizon.

Une échelle à quatre niveaux (par exemple, 1 – évolution peu significative à 4 – évolution très importante), ces niveaux correspondant à des plages de valeurs comprises entre les valeurs minimales et maximales de chaque variable pour tous les scénarios et horizons de

La restitution cartographique s'est faite par deux jeux de cartes : un pour le RCP 4.5 et un pour le RCP 8.5.



Exemple de cartographie de variable climatique fournie dans le cadre du projet GERICI Réseau : cumul maximal de précipitation en situation actuelle sur 1h pour une période de retour de 100 ans (Source : Météo France, 2011)

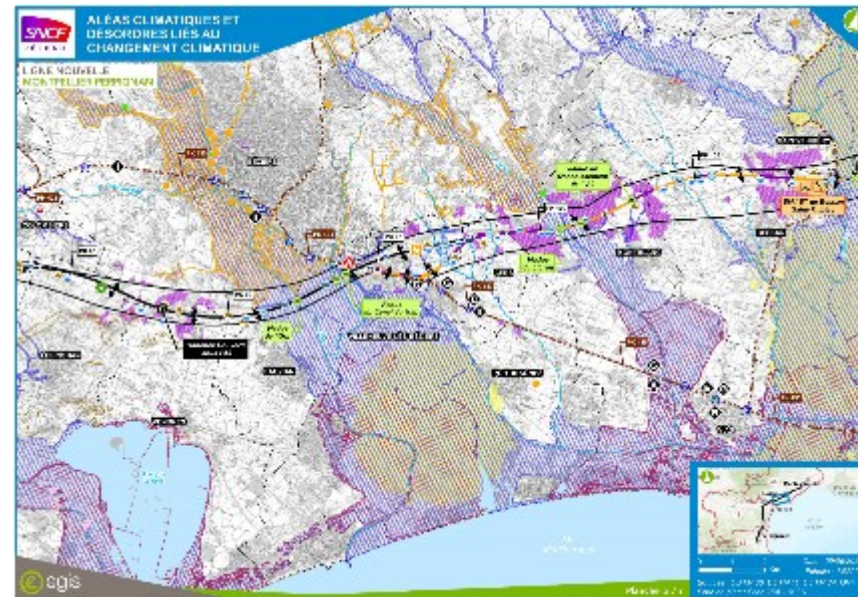


Figure 28 : Exemples de cartographies de synthèse des aléas

ÉTAPE 6 : NOTATION DE LA VULNERABILITE PHYSIQUE

La **vulnérabilité physique** est le croisement de la **sensibilité** et des **aléas**. Plus précisément il s'agit de multiplier les notes de sensibilité physiques et les notes d'évolution des variables climatiques.

			Aléas		
			Aléa n°1	Aléa n°2	Aléa n°3
			Note	Note	Note
Composant 1	Sous-composant 1	Note de Sensibilité physique	Note Aléa1 x Note Sous-Composant 1	Note Aléa 2 x Note Sous-Composant 1	Note Aléa 3 x Note Sous-Composant 1
	Sous-composant 2	Note de Sensibilité physique	Note Aléa1 x Note Sous-Composant 2	Note Aléa 2 x Note Sous-Composant 2	Note Aléa 3 x Note Sous-Composant 2

L'analyse a ensuite été menée sous forme cartographique.

Deux jeux de cartes ont été réalisés : un pour le RCP 4.5 et un pour le RCP 8.5.

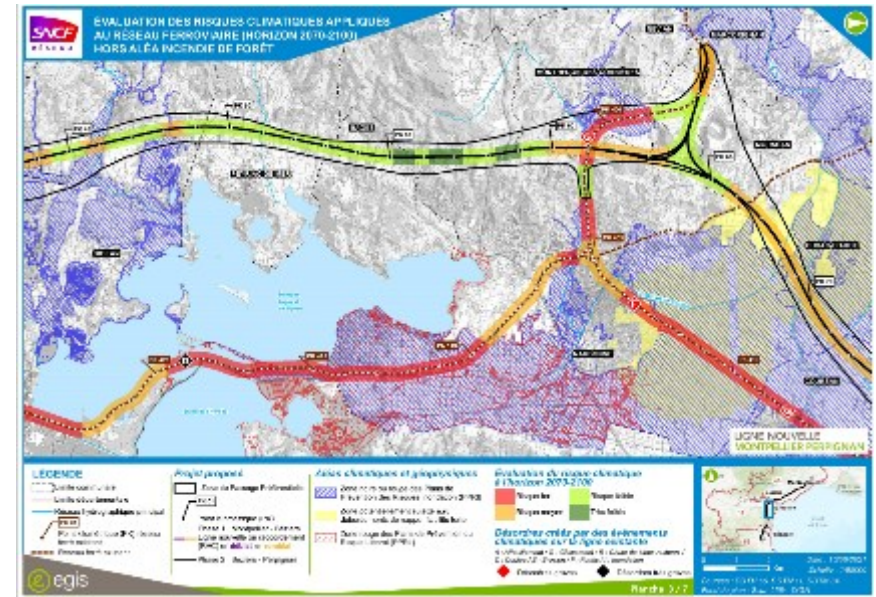


Figure 29 : Exemples de cartographies de synthèse d'évaluation des risques climatiques appliqués au réseau ferroviaire

Pour un même scénario et un même aléa, l'évolution de la vulnérabilité physique (pour l'ensemble des sensibilités physiques des lignes) aux trois horizons a été représentée sur une même planche cartographique, afin de faciliter la comparaison.

2.2.2.3. Évaluation des effets sur le sol et le sous-sol

Recueil de données

La description de la géomorphologie de l'aire d'étude est basée sur les campagnes de terrain, et sur l'interprétation du Modèle Numérique de Terrain (MNT), réalisé à partir des données de la BD Alti de l'IGN couvrant la zone d'étude. Ces données dataient de :

- Aude : 20 mai 2017 ;
- Hérault : 20 mai 2017 ;
- Pyrénées-Orientales : 17 novembre 2016.

Ces informations ont permis de réaliser une cartographie du relief. Par ailleurs, l'observation sur site des variations géomorphologiques, croisées avec l'analyse de la géologie des terrains, vient compléter cette description.

La présentation du contexte géologique a été réalisée à partir des cartes géologiques éditées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), des notices associées disponibles sur le secteur (cartes au 1/50 000 datant des années 1970-1985), complétée par des visites de terrain.

Une étude géotechnique dite « G12 » a été réalisée au stade des études d'avant-projet sommaire (APS).

Des études complémentaires et plus précises dites « G2 » et « G3 » seront menées au stade d'études ultérieures (études d'avant-projet détaillées et de projet).

L'évaluation des effets générés par les mouvements de terres (et en particulier la recherche de sites de dépôts potentiels) est liée aux

différentes problématiques environnementales (écoulements des eaux superficielles, environnement naturel, paysage, etc.).

Méthode d'identification des sites potentiels de dépôts

Pour limiter les mouvements de transport de matériaux, ces sites potentiels de dépôts ont été recherchés autant que possible à proximité des travaux de terrassement. Toutefois, dans le cadre de cette démarche, les secteurs identifiés comme présentant des enjeux forts à très forts on fait l'objet d'un évitement. Les critères environnementaux retenus pour l'identification des sites potentiels sont indiqués dans le tableau ci-après. Ils indiquent les enjeux environnementaux les plus forts, au sein desquels l'aménagement d'un site est proscrit.

Ensuite, une analyse au cas par cas des potentialités d'accueil des sites pressentis a été conduite, notamment au regard de la topographie, des enjeux paysagers et des potentialités d'insertion, des enjeux environnementaux et humains en présence.

Au regard de ces critères et des possibilités locales d'évitement, les secteurs sont hiérarchisés en favorable, plutôt favorable, plutôt défavorable et défavorable.

Tableau 20 : Identification des enjeux environnementaux dans lesquels les dépôts sont interdits

Thématiques	Critère d'évitement / interdiction pour l'implantation d'un site de dépôt
Environnement physique	Captages AEP (périmètres de protection immédiate ou rapprochée)
	Zones inondables aux PPRI (zonage rouge et bleu)
	Interception de cours d'eau / plan d'eau
	Interception d'un puits ou d'une source déclaré
Patrimoine naturel	Sites Natura 2000
	ZNIEFF de type 1
	Zones d'enjeux faunistique et floristique très forts et fort (base : inventaires naturalistes 2012 – 2013)
	Zones humides
	Espaces Boisés Classés
	Mesures compensatoires d'autres projets
Environnement humain	Zones d'urbanisation existantes (habitats, activités) et zones d'urbanisation future (habitats, activités) aux PLU
	Parcs éoliens, photovoltaïques, infrastructures (route, aéroport, réseau de transport de gaz, réseau électrique, déchèterie ou autre)
	Emplacements réservés
	Agriculture : parcelles en AOC / AOP Picpoul de Pinet
	Présence de bâti
	Zones de loisirs et installations de loisirs

Thématiques	Critère d'évitement / interdiction pour l'implantation d'un site de dépôt
Patrimoine et paysage	Paysage : zones d'enjeux très forts au SDAP, SPR
	Inscription à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO
	Sites archéologiques, voie Domitienne, zones de saisine archéologique
	Périmètres de protection de Monuments Historiques inscrits ou classés
	Sites inscrits ou classés
	ZPPAUP
	Bâtiments remarquables au PLU

À noter que ces « zones de dépôts » constituent des secteurs d'implantation potentielle, leurs localisations et leurs emprises définitives (dépendant notamment du volume à déposer) pouvant être soumises à des ajustements ultérieurs au regard :

- de la poursuite des études de conception du projet et de la finalisation de la stratégie des matériaux,
- des enjeux / sensibilités ponctuels à éviter,
- de la disponibilité foncière et sous réserve des accords préalables qui pourront être passés avec les propriétaires.

Cette première analyse a permis la réalisation d'une cartographie des zones potentielles pouvant accueillir des modelés paysagers et des dépôts, au regard des sensibilités définies selon les critères environnementaux.

2.2.2.4. Évaluation des effets sur les eaux souterraines

L'état initial du contexte hydrogéologique comprend :

- l'identification et la caractérisation des différents aquifères et de leur vulnérabilité intrinsèque ;
- l'analyse des enjeux à partir des études d'ANTEA GROUP (2012 et 2015).

RECUEIL DE DONNEES

L'état initial de l'expertise hydrogéologique avait pour objectif :

- l'identification et la caractérisation des différents aquifères et de leur vulnérabilité intrinsèque ;
- le recensement des captages d'eau publics et de leur protection réglementaire ;
- le recensement des captages d'eau privés et/ou utilisés pour l'agriculture ou l'industrie (recensement non exhaustif avec un balayage terrain) dans l'aire d'étude.

Une collecte de données a été effectuée dans les diverses administrations, notamment les Agences Régionales et Départementales de Santé (ARS, ADS), la Banque Nationale des

Prélèvements en Eau (BNPE) et la DREAL Occitanie. Elle a permis en particulier le recensement et la caractérisation des captages d'Alimentation en Eau Potable publics et privés (AEP) et de leurs périmètres de protection, des forages à usage agricole et industriel et des puits et sources à usage privé.

Le recensement des données existantes s'est appuyé aussi sur la synthèse des données bibliographiques disponibles, en particulier l'état des lieux du Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée 2016-2021, ainsi que sur les données disponibles auprès des Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM), de l'ONEMA, du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Des piézomètres ont été mis en place entre les études d'étape 2 et 3 pour préciser le fonctionnement hydraulique des nappes en différents points de la zone d'étude. Un suivi mensuel a été effectué par ASCONIT depuis le mois de novembre 2013. Les derniers relevés datent de septembre 2016.

ETUDE ET ANALYSE DES ENJEUX HYDROGEOLOGIQUES

La méthodologie mise en œuvre pour l'étude et l'analyse des enjeux hydrogéologiques présentées ci-après, émane de l'étude engagée par ANTEA GROUP en octobre 2011, dans le cadre du projet de la Ligne nouvelle Montpellier Perpignan.

Cette étude a permis de déterminer à partir des connaissances de la géologie et de l'hydrogéologie régionale, les éléments suivants :

- la sensibilité du milieu en termes de ressource en eau souterraine,
- la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines au droit du secteur d'étude.

Des zones à enjeux hydrogéologiques ont ainsi pu être obtenues par croisement entre la sensibilité du milieu et la vulnérabilité vis-à-vis des eaux souterraines.

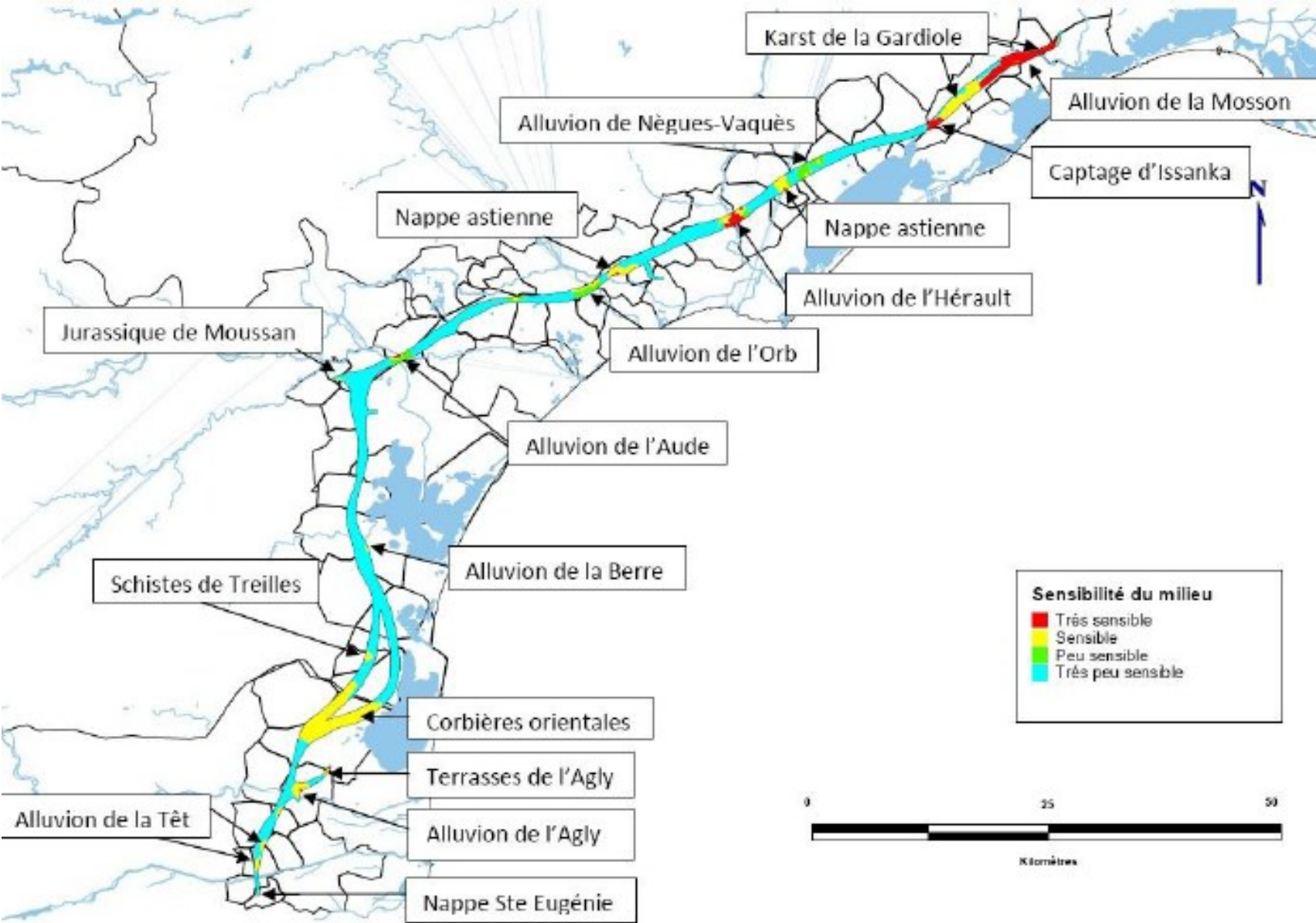
Pour obtenir une délimitation plus fine des zones à enjeux hydrogéologiques, la méthodologie a consisté à cartographier la sensibilité du milieu et la vulnérabilité des eaux souterraines.

Détermination de la sensibilité du milieu

Afin de représenter au mieux ce critère, tous les paramètres ayant un rapport avec l'exploitation des ressources en eau souterraines ont été pris en compte :

- présence de captages,
- présence de périmètres de protection réglementaires,
- distance entre la zone d'étude et le captage AEP en tenant compte de sa position amont ou aval hydraulique,
- usages de l'eau (recensement effectué à partir de bases de données publiques).

Chaque paramètre a ensuite fait l'objet d'une notation spécifique permettant de hiérarchiser des milieux présentant différentes sensibilités sur le plan hydrogéologique. Les critères et notations sont présentés dans le tableau en page suivante.



Carte 1 : Sensibilité du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2)

Tableau 21 : Critère pris en compte pour évaluer la sensibilité du milieu

Critère principal	Sous-critère	Codification	Note
Situation de la zone d'étude	Périmètre de protection	Absence	0
		Périmètre de protection éloigné	2
		Périmètre de protection rapproché	4
	Distance de la zone d'étude par rapport au captage (aquifère poreux)	Captage amont inférieur à 250 m	1
		Captage aval entre 250 m et 1 000m	2
		Captage aval inférieur à 250 m	4
	Distance de la zone d'étude par rapport au captage (aquifère karstique avec délimitation du bassin versant recoupé par la zone d'étude)	Captage amont inférieur à 1 000 m	1
		Captage aval ou latéral	4
	Usage de l'eau	Pas d'utilisation	0
		Captages privés utilisés pour l'eau potable et/ou l'agriculture	2
		Captages publics d'alimentation en eau potable	4

Quatre classes de sensibilité ont été retenues en fonction des notes obtenues :

- très sensible (note supérieure ou égale à 10) : captage AEP aval à moins de 250 m et/ou Périmètre de Protection Rapproché présent sur la zone d'étude,
- sensible (note comprise entre 6 et 10) : captage AEP aval entre 250-1 000 m avec Périmètre de Protection Éloigné présent ou captage privé à moins de 250 m de la zone d'étude,
- peu sensible (note comprise entre 4 et 6) : captage AEP amont à moins de 250 m ou captage privé aval,
- très peu sensible (note comprise entre 0 et 4): captage privé à plus de 250 m de la zone d'étude.

Détermination de la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine

La vulnérabilité des eaux souterraines dépend de la lithologie des formations de recouvrement, de leur épaisseur et du type d'aquifère présent au droit de la zone d'étude.

La vulnérabilité a été cartographiée à partir des critères hydrogéologiques suivants :

- nature du recouvrement,
- épaisseur du recouvrement,
- type d'aquifère,
- épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère.

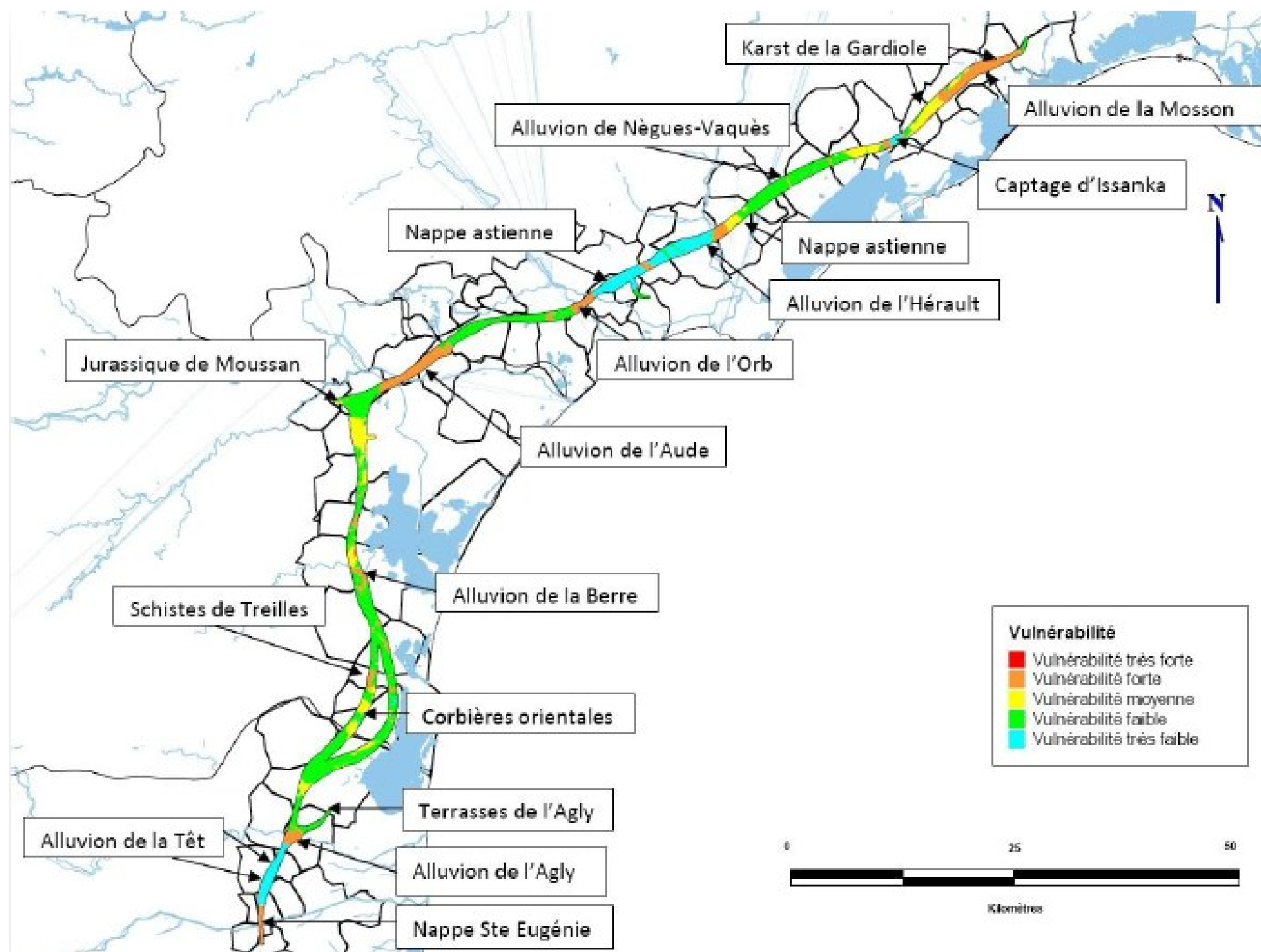
Comme pour l'évaluation de la sensibilité, chaque paramètre a ensuite fait l'objet d'une notation spécifique permettant de hiérarchiser des milieux présentant des vulnérabilités différentes sur le plan hydrogéologique. Les critères et notations sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Critères retenus pour évaluer la vulnérabilité de la ressource en eau

Critère principal	Sous-critère	Codification	Note
Recouvrement géologique	Nature du recouvrement	Argiles	0
		Schistes / Marno-calcaires / Roches indurées	1
		Sables et graviers argileux / Grès	2
		Alluvions (sables et graviers)	3
		Pas de couverture et/ou épikarst	4
	Épaisseur de recouvrement	Supérieure à 100 m	0
		25-100 m	1
		10-25 m	2
		2 – 10 m	3
		0 – 2 m	4
Caractéristiques de l'aquifère	Type d'aquifère	Schistes et roches ignées fissurées	0
		Moraines / Roches massives altérées	1
		Calcaires fissurés : Grès / Marno-calcaires / Basaltes / Sables fins	2
		Alluvions (sables et graviers)	3
		Calcaires karstifiés	4
	Épaisseur zone non saturée	Supérieure à 100 m	0
		25 – 100 m	1
		10- 25 m	2
		4 – 10 m	3
		0 – 4 m	4

Cinq classes de vulnérabilité ont été retenues en fonction des notes obtenues :

- Vulnérabilité très forte (note supérieure ou égale à 15) : aquifère karstique et faible épaisseur de la zone non saturée ;
- Vulnérabilité forte (note comprise entre 14 et 15) : aquifère karstique et zone non saturée inférieure à 25 m ou nappe alluviale,
- Vulnérabilité moyenne (note comprise entre 12 et 14) : aquifère sableux avec une faible zone non saturée ou aquifère karstique avec zone non saturée supérieure à 25 m ;
- Vulnérabilité faible (note comprise entre 8 et 12) : aquifère sableux ou aquifère fissuré avec une zone non saturée élevée (supérieure à 25 m),
- Vulnérabilité très faible (note comprise entre 6 et 8) : aquifère profond sous recouvrement.



Carte 2 : Vulnérabilité du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2)

Zoom sur la vulnérabilité au droit des deux principales zones karstiques selon la méthode PaPRIKa

La zone d'étude traverse deux grandes zones karstiques :

- au niveau du Massif de la Gardiole (secteur G : Gardiole et Mosson).
- au niveau des Corbières Orientales (concernent les secteurs B et C : Sud et Nord du Piémont des Corbières) ;

Les zones karstiques présentent une vulnérabilité particulièrement importante vis-à-vis de la qualité de la ressource en eau. Aussi, pour qualifier la vulnérabilité de la ressource en eau au droit de ces deux grands aquifères, le bureau d'étude ANTEA GROUP a mis en œuvre la méthode PaPRIKa.

La méthode PaPRIKa est une méthode multicritère (4 principaux et 3 sous-critères) de cartographie de la vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère karstique pour laquelle deux critères caractérisent la structure (P et R) et deux autres le fonctionnement (I et Ka). Chacun de ces quatre critères est défini dans le paragraphe ci-après, en reprenant la description faite dans le guide méthodologique du BRGM.

Critère protection : P

Le critère P est un critère de protection vis-à-vis de l'infiltration. Il caractérise l'aptitude à générer un retard à l'infiltration. Il dépend des sous-critères « Sol » (S), « aquifère Epikarstique » (E) et « Zone Non Saturée » (ZNS).

Lorsque l'écoulement est vertical, la protection est assurée par la couche la moins perméable. Donc lors du croisement des sous-critères, celui qui est le plus protecteur vis-à-vis de l'infiltration est retenu. Ces trois sous-critères sont décrits ci-après.

Sous-critère sol : S

Le sol représente la couche superficielle du système karstique. L'épaisseur et la nature du sol détermine la quantité d'eau qui peut s'infiltrer dans le système. Pour caractériser le sol, le guide PaPRIKa a dressé deux tables types.

Dans un premier temps, la nature du sol est caractérisée à partir de sa texture et du pourcentage de cailloux.

Tableau 23 : Nature d'un sol en fonction de sa texture et de sa proportion de cailloux

		Texture		
		Argile A > 12 %	Limons A < 12 % et S < 60 %	Sable S >= 60 %
% cailloux	0-15 %	1	1	2
	15-60 %	1	2	3
	>60 %	2	3	4

Dans un second temps, la nature du sol est croisée avec son épaisseur pour obtenir la note finale du critère Sol. Cinq classes d'épaisseur sont possibles :

Tableau 24 : Description des indices du critère S par croisement de la nature du sol et de son épaisseur

Critère S		Nature du sol				
		inconnue	1	2	3	4
Zones imperméabilisées		S ₀				
Epaisseur	> 5 m	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃
	1-5 m	S ₁	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃
	60-100 cm	S ₂	S ₂	S ₃	S ₄	S ₄
	30-60 cm	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄
	0-30 cm	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄

On obtient au final, une note comprise entre S₀ et S₄, correspondant respectivement à une vulnérabilité très faible à très forte.

Sous-critère zone non saturée : ZNS

La zone non saturée de l'aquifère assure le transfert de l'eau infiltrée vers la zone saturée, lieu des écoulements souterrains.

La lithologie, l'épaisseur ainsi que le degré de fracturation de cette partie de l'aquifère vont influencer la vitesse de transfert et donc la vulnérabilité du système. Il est donc nécessaire de prendre en compte ces trois paramètres de manière distincte pour caractériser le critère ZNS.

La vulnérabilité de l'aquifère vis-à-vis du critère ZNS est définie dans un premier temps par la prise en compte de la lithologie de la Zone Non Saturée.

Quatre sous-classes (notées LZNS) sont définies pour ce paramètre de la manière suivante :

Tableau 25 : Classes décrivant la lithologie de la Zone Non Saturée

Lithologie de la ZNS (L _{ZNS})	
L _{ZNS} 0	Couches d'argiles de forte épaisseur
L _{ZNS} 1	Marno-calcaires, craie
L _{ZNS} 2	Calcaires en petits bancs et/ou avec intercalations d'argiles
L _{ZNS} 3	Calcaires en gros bancs massifs

Lorsque que la Zone Non Saturée est caractérisée par des lithologies différentes, seul le terrain le moins perméable de la colonne litho stratigraphique sera retenu.

Dans un second temps, l'intégration du degré de fracturation et de l'épaisseur de la Zone Non Saturée permet de déterminer les différentes classes du critère ZNS. Le croisement des trois paramètres : lithologie, fracturation et épaisseur donne les cinq classes suivantes (ZNS0 à ZNS4, correspondant respectivement à une vulnérabilité très faible à très forte) :

Tableau 26 : Description des classes du critère ZNS par croisement des paramètres lithologie, fracturation et épaisseur

Critère ZNS		Epaisseur		
		> 15 m	15-50 m	> 50 m
Fracturation	Faible-moyenne	Lzns +1	Lzns	Lzns
	Importante	Lzns +1	Lzns +1	Lzns
	Forte au niveau de faille	4	4	4

Sous-critère aquifère épikarstique : E

L'épikarst ou zone épikarstique correspond à la partie superficielle d'une formation carbonatée sous couverture ou non. L'épikarst peut jouer le rôle de réservoir temporaire et a donc une fonction de retardateur vis-à-vis de l'infiltration d'un éventuel polluant. Ce sous-critère est ainsi considéré comme protecteur. L'absence d'un aquifère épikarstique est considérée comme la situation la plus pénalisante vis-à-vis de la vulnérabilité de l'aquifère sous-jacent.

Pour le sous-critère E, quatre classes sont définies :

Tableau 27 : Description des indices du sous-critère E

Indice	Description
E ₁	Aquifère perché avec présence de puits et d'un niveau piézométrique, voir d'un lac temporaire
E ₂	Aquifère épikarstique continu latéralement avec des sources temporaires d'un débit de l'ordre du litre/seconde et existence de puits collectant les eaux ; effet de stockage vérifié
E ₃	Existence d'un aquifère avec présence de sources de débits peu importants et d'une continuité latérale plus ou moins bien représentée ; l'effet retard est limité
E ₄	Pas d'aquifère épikarstique

Ces indices, classés de 1 à 4, correspondent à une vulnérabilité faible à très forte.

Critère réservoir R

Le critère R décrit la nature lithologique de la roche réservoir. Il est apprécié suivant la lithologie et la fracturation.

Le guide PaPRIKa propose un classement des principales formations géologiques à potentialité aquifère. Elles ont été classées en fonction de l'influence qu'elles peuvent avoir sur la vulnérabilité des aquifères :

Tableau 28 : Description des indices du critère R

Indice	Description
R ₁	Cette classe regroupe les formations marno-calcaires (25-35% minéraux argileux) ainsi que la craie, affectée d'une fracturation faible qui auront une influence limitée en termes de vulnérabilité, les circulations d'eau restant là encore relativement lentes.
R ₂	Cette classe regroupe les formations de calcaires marneux (la proportion argileuse est plus faible que pour la classe R1 : 10-25%), craie affectée d'une fracturation forte ; Calcaires et dolomies en petits et gros bancs avec fracturation homogène et pendage ou contre pendage inférieur à 45 degrés , dont le sens est favorable à un écoulement en direction du captage comme cela l'est confirmé par ailleurs lors de la délimitation préalable du bassin d'alimentation.
R ₃	Cette classe regroupe les formations calcaires et dolomitiques, soit massives en gros bancs non fracturés, soit en petits bancs avec des intercalations argilo-marneuses avec une fracturation homogène. Ce type de formation permet des circulations relativement faciles et rapides : - Calcaires et dolomies massifs en gros bancs fracturés et karstifiés, - Calcaires et dolomies en gros bancs avec un pendage ou contrependage supérieur à 45 degrés par rapport à la localisation de la source
R ₄	Cette classe regroupe les zones reconnues cartographiées ou présumées de réseau de cavités et de zones de failles affectant le réservoir, parallèles au gradient hydraulique.

Critère infiltration : I

Les paramètres primordiaux pour le critère I sont la pente qui favorise plus ou moins le ruissellement au détriment de l'infiltration, et les phénomènes karstiques de surface qui permettent une infiltration plus ou moins rapide jusqu'à l'aquifère. Le critère I est donc la combinaison des paramètres « pente » et « phénomènes karstiques de surface ». Ces deux paramètres sont décrits ci-après.

Classes de pentes

La carte des pentes est réalisée à partir du Modèle Numérique de Terrain et respecte le principe de classification suivant :

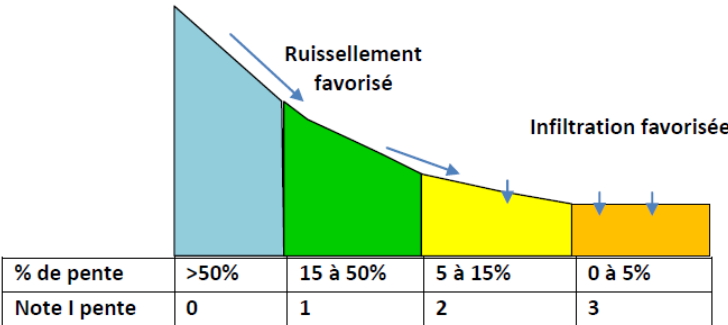


Figure 30 : Relation entre les pentes et la vulnérabilité en milieu carbonaté [adapté de PRANVILLE et al., 2007]

Définition des classes du critère I

Le tableau ci-après représente les relations entre les pentes et la prise en compte des phénomènes karstiques de surface. Cela se traduit sous la forme de cinq classes distinctes pour le critère I :

Tableau 29 : Description des indices du critère I

Indice	Description
I ₀	Cette classe regroupe les zones du bassin où les pentes sont très fortes (>50%), induisant un ruissellement de l'eau très important (vers d'autres aquifères ou la mer etc.) et une infiltration négligeable voire même nulle.
I ₁	Zones où les pentes sont fortes (15-50%) favorisant grandement le ruissellement.
I ₂	Zones du bassin où la pente est moyenne (5-15%) et/ou zones où le ruissellement est limité en terrains carbonatés (ex. vallées sèches, lapiaz peu développé verticalement).
I ₃	Zones à pente faible (0-5%) où le ruissellement est limité et l'infiltration beaucoup plus forte. Les zones avec dolines et poljés sont prises en compte dans cette classe. De plus, les lapiaz bien développés verticalement (25cm) et non colmatés font partie de cette classe.
I ₄	Manifestations de l'infiltration concentrée au niveau des pertes. Ne sont retenues dans la classification "perte" que les pertes situées sur un cours d'eau pérenne ou temporaire. A la perte elle-même est associée le bassin versant du cours d'eau l'alimentant dont l'état de surface est caractérisé à l'aide de P. Celui-ci peut être calculé à partir du MNT et des outils spécifiques du SIG (fonction bassin versant dans ArcGIS). Pour les karsts en région de montagne, les bassins ainsi déterminés seront systématiquement trop grands par rapport aux zones réelles de ruissellement. Les dimensions de ces bassins seront donc ajustées aux observations.

Critère karstification : Ka

Le critère Ka (degré de karstification) est défini à l'aide de :

- la classification des aquifères karstiques (guide Technic 'eau de l'Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse) ;
- la fonctionnalité du système basée entre autres sur l'analyse des courbes de récession, des essais de traçages, des hydrogrammes et des paramètres chimiques.

La valeur de l'indice Ka est ensuite définie suivant quatre classes distinctes :

Tableau 30 : Description des indices du critère Ka

Indice	Description
Ka ₁	Degré de karstification correspondant aux systèmes karstiques du type 1 (<10km², Q moyen annuel faible) et uniquement si le système karstique est caractérisé par un comportement peu fonctionnel (faible variabilité du débit et des paramètres physico-chimiques), et en l'absence de preuves ou d'indices de circulation rapide.
Ka ₂	Degré de karstification correspondant soit aux systèmes karstiques de type 2 (> 10 km²) ou de type 3, unaires et peu fonctionnels (fonctionnalité est appréciée à partir d'indices caractérisant le degré de karstification tels que des vitesses de traçage artificiel rapides, la variabilité du débit et de la chimie de la source), soit à des systèmes complexes.
Ka ₃	Degré de karstification correspondant aux systèmes karstiques du type 2 ou 3, fonctionnels et binaires/unaires ; il s'agit soit de systèmes karstiques binaires peu fonctionnels ou unaires très fonctionnels. Le réseau karstique de ce type de systèmes karstiques est bien développé avec la présence d'un drain collecteur de petite taille connu connecté avec la surface. Les vitesses de transit mises en évidence à l'aide d'essais de traçages sont importantes (entre 50 et 100m/h).
Ka ₄	Degré de karstification correspondant aux systèmes karstiques binaires du type 2. Le réseau karstique très bien développé avec la présence d'un gros collecteur connecté avec la surface, comme l'atteste la fonctionnalité du système. Les vitesses de transit mises en évidence à l'aide d'essais de traçage sont importantes (> 100m/h).

Vulnérabilité globale

Le calcul de l'indice de la vulnérabilité globale Vg se fait sur la base de la formule suivante :

$$Vg = iI_{0-4} + rR_{1-4} + pP_{0-4} + kKa_{1-4}$$

Les poids affectés sont exprimés sous forme de pourcentage. Leur somme est égale à 1 (i+r+p+k). Il faut noter que la somme des pondérations des critères relatifs au fonctionnement de l'aquifère karstique (K et I) est comprise entre 50 et 65% alors que la somme des pondérations des critères relatifs à la structure de l'aquifère karstique (P et R) est comprise entre 35 et 50%. Les valeurs de pondérations ne sont pas imposées dans la méthode, ce qui permet d'effectuer un certain nombre de tests pour évaluer la sensibilité de chaque critère.

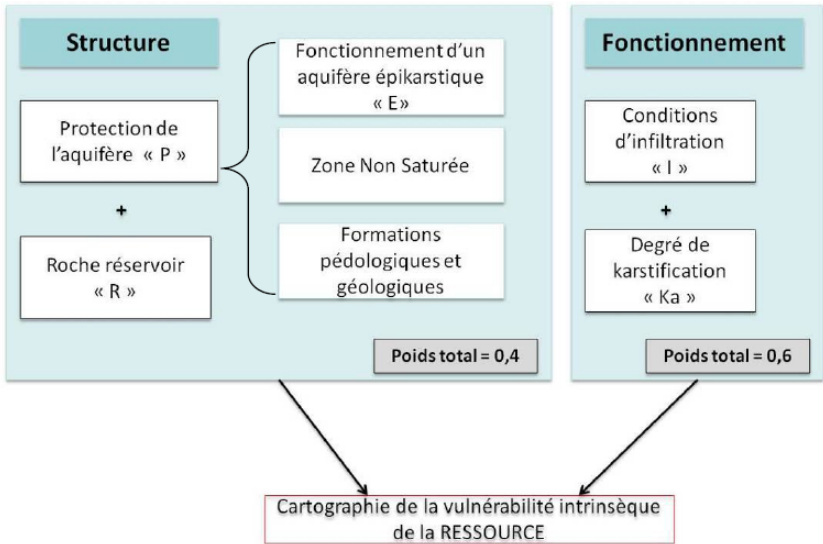


Figure 31 : Conceptualisation du karst dans la méthode PaPRIKa

Les cartes sont établies avec cinq classes de vulnérabilité, 0 étant la plus faible et 4 la plus forte. La vulnérabilité du captage (source ou forage) est cartographiée à partir des mêmes critères, P, R, et Ka.

Tableau 31 : Classification de la vulnérabilité finale PaPRIKa

Valeurs indice	Classe	Vulnérabilité
3,2 – 4	4	Très élevée
2,4 – 3,19	3	Elevée
1,6 – 2,39	2	Modérée
0,8 – 1,59	1	Faible
0 – 0,79	0	Très faible

Adaptation de la méthode PaPRIKa au projet LNMP

Pondération générale adoptée pour les critères

Les critères de la méthode PaPRIKa sont actuellement différenciés selon qu'ils constituent des descripteurs de la structure ou du fonctionnement des systèmes karstiques, sur la base suivante :

- la structure correspond à la géométrie et à la nature des formations géologiques. Elle est décrite à partir d'observations soit factuelles sur le terrain (relevés de pendages, descriptions lithologiques, identifications de phénomènes karstiques, ...), soit interprétées (logs de forages, campagnes géophysiques, ...).
- le fonctionnement décrit les modalités de transfert de l'eau dans un massif karstique depuis son infiltration jusqu'à sa sortie à un exutoire. Il est déduit de façon indirecte à partir de la réponse du système à des impulsions qui peuvent être naturelles (précipitations) ou provoquées (pompages, traçages).

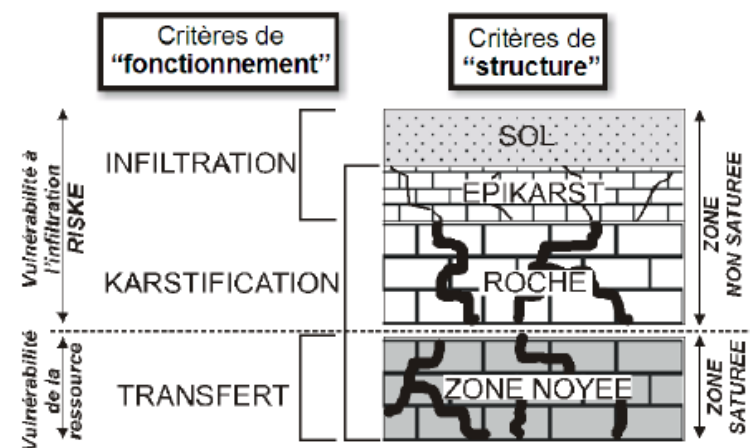


Figure 32 : Classification de la vulnérabilité finale PaPRIKa

Le tableau ci-après récapitule l'apport des différents critères selon l'approche retenue.

Tableau 32 : Récapitulatif des notions structure/fonctionnement et zone d'infiltration/zone noyée

	Critères	Structure	Fonctionnement
Zone d'infiltration	Protection	Connaissance des caractéristiques du sol et des formations géologiques de recouvrement	Retard induit par percolation / stockage dans la zone non saturée
	Infiltration	Identification des phénomènes karstiques de surface et des cavités	Transfert directs (rapides) possibles vers la zone noyée
Zone noyée	Réservoir	Connaissance des caractéristiques géométriques et lithologiques du réservoir	La conductivité hydraulique et la karstification peuvent être liées aux caractéristiques structurales du magasin
	Karstification	Identification de drains dans la zone noyées (plongées spéléologiques)	Fonctionnalité du système (cf paragraphe 2.2) déduite des variations de débit et de chimisme aux exutoires

Cette analyse montre plusieurs points :

- « Protection » et « Réservoir » sont des critères qui doivent être approchés à partir de la structure, même s'ils impactent le fonctionnement ;
- le critère « Karstification » doit être déduit d'une analyse des flux transitant dans le système, qui seuls vont renseigner sur son fonctionnement, même si des observations visuelles peuvent apporter des informations complémentaires ;
- en revanche, le critère « Infiltration » (et notamment les phénomènes karstiques aussi bien de surface que souterrains) sont définis à partir d'observations, même si leur présence a une incidence sur la fonctionnalité du karst.

Il est rappelé que PaPRIKa a jusqu'ici été développé et utilisé pour apprécier une vulnérabilité d'un système karstique soit globale (ressource), soit vis-à-vis d'un captage. Dans ce second cas, c'est le fonctionnement de la zone noyée qui va être essentiel puisqu'il va conditionner les vitesses de transfert d'un contaminant entre deux points. Cela peut aller jusqu'à la détermination d'isochrones, comme cela est préconisé pour la détermination des périmètres de protection, même si cette approche n'est pas toujours applicable aux aquifères karstiques. Quant à elle, la méthode « PaPRIKa ressource » prend en compte de façon relativement équilibrée les transferts dans la zone non saturée et la zone saturée.

Dans le cas d'un aménagement linéaire, la contrainte principale en cas de déversement accidentel est de ne pas entraîner de pollution des eaux souterraines. Le poids qui va être donné aux critères descriptifs de la zone d'infiltration doit donc être plus important que pour la zone noyée.

Le graphique ci-après synthétise la répartition des pourcentages en fonction de l'objectif de l'étude de vulnérabilité mise en œuvre.

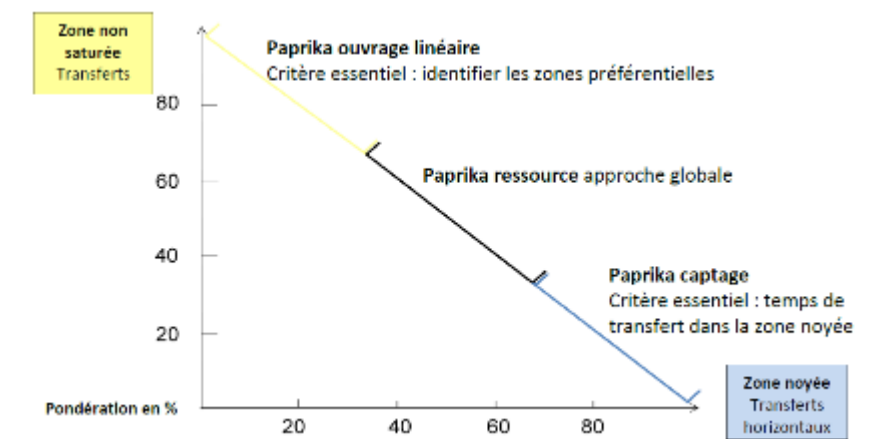


Figure 33 : Schéma récapitulatif des pondérations adoptées en fonction de la finalité de l'étude de vulnérabilité

Dans le cas d'un aménagement linéaire, les pondérations retenues pour les critères ont été adaptées afin de donner un poids plus important à la zone d'infiltration du karst (caractérisée par des écoulements libres à tendance verticale) regroupant l'Infiltration et la Protection, au détriment des critères spécifiques de la Zone noyée (avec des écoulements à tendance horizontale vers l'exutoire) regroupant « Réservoir » et « Karstification ».

Cette approche était par ailleurs justifiée par les contraintes de délais de l'étude qui ne permettaient pas de mettre en œuvre des investigations spécifiques pour déterminer le fonctionnement de la zone noyée (critère Ka), nécessitant l'équipement et le suivi de sources.

Les informations utilisées vis-à-vis de la caractérisation de la zone noyée sont donc issues uniquement de la bibliographie existante. En revanche, des reconnaissances poussées, visant l'exhaustivité, ont été réalisées à l'intérieur du faisceau d'étude pour caractériser la zone d'infiltration (identification des phénomènes karstiques, classification des sols, etc.).

Adaptation du critère infiltration

Le deuxième point est la représentativité du critère infiltration. Dans la méthode PaPRIKa de base, ce critère est obtenu à partir du croisement de la carte des pentes avec celle de l'ensemble des phénomènes karstiques de surface (pertes, avens, dolines...). Dans le cas d'un aménagement linéaire, les pertes et avens constituent des « objets » qui doivent ressortir comme les plus vulnérables sur la carte résultante de la zone d'infiltration car ils constituent des zones à protéger en priorité.

Deux classes d'infiltration ont donc été distinguées :

- l'infiltration différée qui correspond au croisement du critère protection avec celui de l'infiltration limitée aux pentes et aux phénomènes karstiques superficiels (lapiaz, dolines, vallées sèches). La méthode reste identique à celle de la méthode PaPRIKa ressource :
 - critère « Infiltration superficielle » correspondant au maximum entre les critères pentes et phénomènes karstiques de surface,
 - critère « Protection » correspondant à la valeur minimale (la plus protectrice) entre Sol, Aquifère perché et Zone Non Saturée,
 - critère « Infiltration Différée » obtenu par pondération entre l'Infiltration superficielle et la Protection ;
- l'infiltration directe qui correspond aux points d'absorption qui traversent la zone superficielle, et représentent donc des points d'absorption préférentiels vers la zone noyée. Ils sont constitués par les pertes et les avens.

La carte finale de la vulnérabilité de la zone d'infiltration est obtenue à partir de la note maximale obtenue pour chaque type d'infiltration (« différée » et « directe »).

Dans cette démarche, les pertes et leur aire d'alimentation sont ainsi systématiquement identifiées comme des zones de vulnérabilité maximale devant faire d'objet de mesure compensatoire. Leur note sera éventuellement dégradée d'un cran en fonction des caractéristiques de la zone noyée, ce qui reste cohérent car ce sont alors les conséquences en termes de passage vers un exutoire ou un captage qui sont prises en compte.

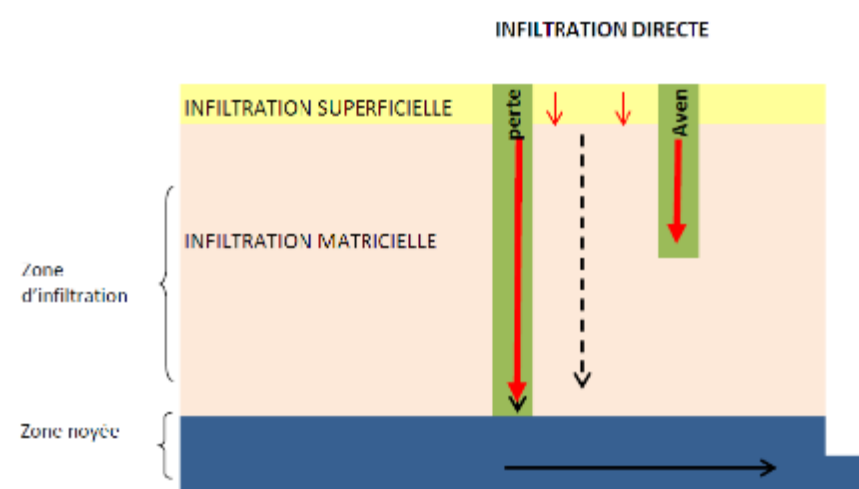


Figure 34 : Schéma de la fonctionnalité du karst

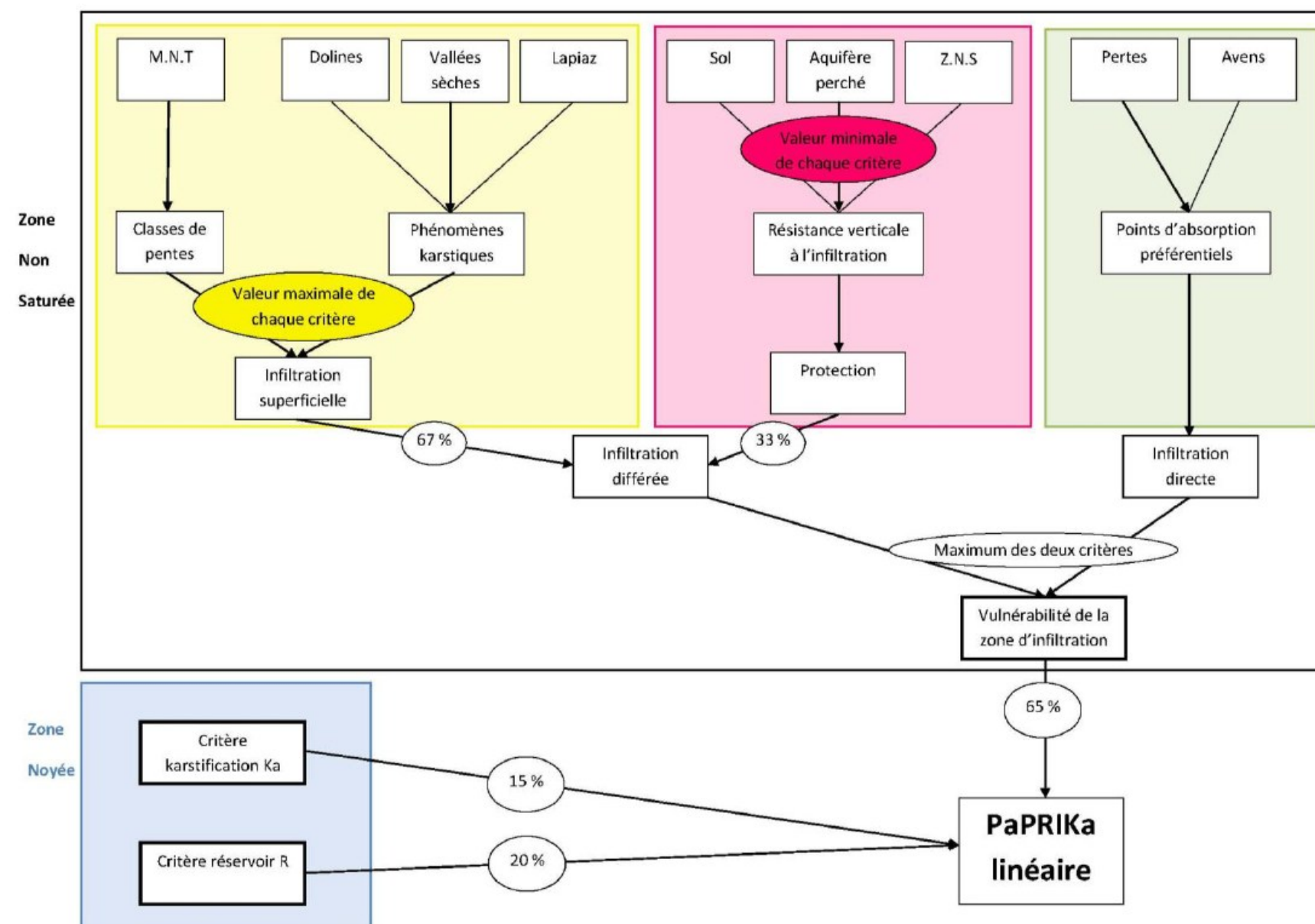


Figure 35 : Schéma de l'adaptation de la méthode PaPRIKa

Acquisition des données générales

L'acquisition des données nécessaires à la mise en œuvre de la méthode PaPRIKa s'est faite selon plusieurs approches :

- analyse de la bibliographie existante pour rechercher les informations relatives au fonctionnement des systèmes karstiques et à la zone noyée ;
- investigations de terrain destinées d'une part à inventorier les phénomènes karstiques et caractériser les sols, d'autre part à valider les informations issues de la bibliographie et compléter celles-ci (reconnaissance et identification des exutoires) ;
- acquisition des cartes et données numériques (Modèle Numérique de Terrain, couverture, ...).

Investigations de terrains

Les investigations ont été réalisées de façon exhaustive sur les terrains carbonatés affleurant sur la bande correspondant à l'aire d'étude.

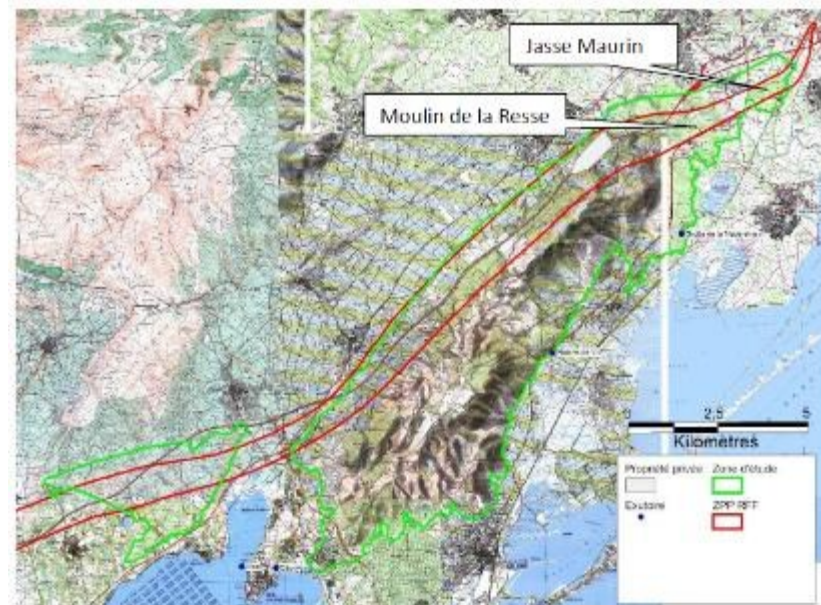


Figure 36 : Zone de couverture de la Gardiole

1 600 ha ont été investigués sur le massif de la Gardiole. Seuls quelques secteurs minoritaires n'ont pas pu être reconnus à cause de problèmes d'accessibilité (propriétés privées notamment).

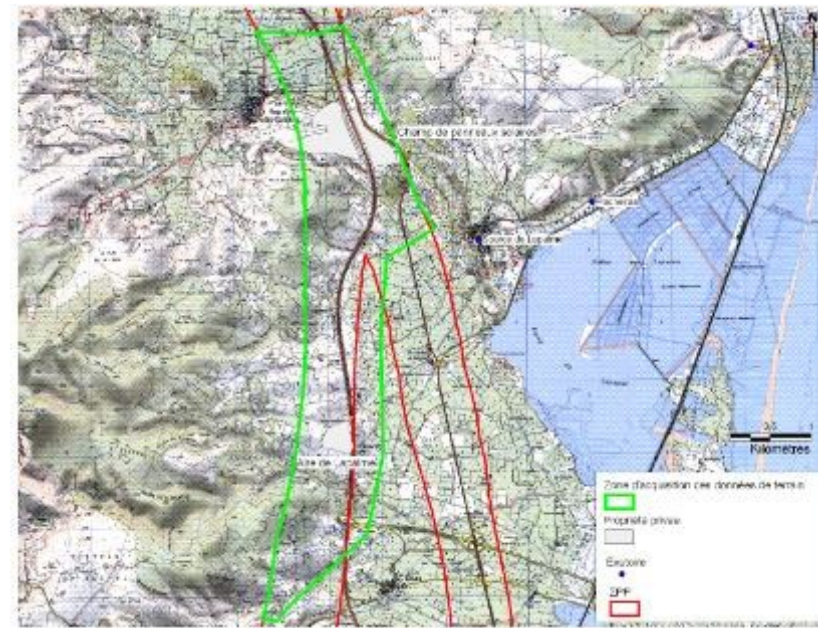


Figure 37 : Zone de couverture sur la partie Nord des Corbières orientales

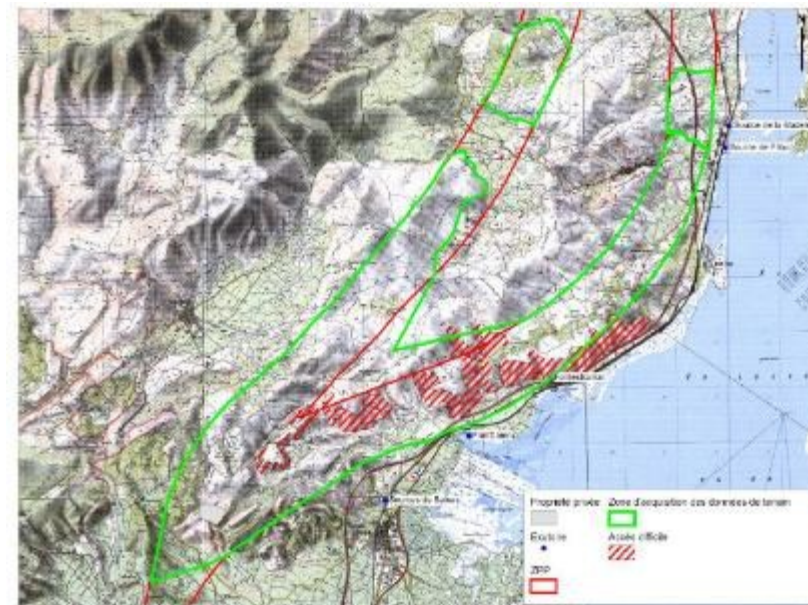


Figure 38 : Zone de couverture sur la partie Sud des Corbières orientales

3 200 ha ont été investigués sur le massif des Corbières et seulement 11% de la zone d'étude n'ont pas pu être reconnus à cause de problèmes d'accessibilité (cf. figure 30 ci-avant).

Accès difficile :

- Ravin des Abîmes,
- Combe Léon,
- Falaise de la Côte Grosse,
- Falaise de Font Estramar

Propriétés privées :

- Champ de panneaux solaires de Roquefort des Corbières,
- Ancienne carrière de Roquefort,
- Aire d'autoroute de La Palme,
- Carrière d'Opoul.

Création d'une base de données

Il a été créé spécifiquement pour cette étude, une base de données qui réunit toutes les observations de terrain qui ont servi à élaborer les cartes de vulnérabilité.

Chacun des critères a été indépendamment renseigné sur le terrain en notant la valeur factuelle. La localisation des points a été effectuée à l'aide d'un GPS Garmin Etrex.

Le nombre total d'observations acquises sur le massif de la Gardiole est de 181 points. Le nombre total d'observations acquis sur les Corbières orientales est de 638 points.

Les champs de la base de données sont les suivants :

1. Coordonnées
2. Nom du lieudit
3. N° de la photo
4. Sol :
 - Code nature sol
 - Code épaisseur sol
 - Classe PaPRIKa sol
5. Observation de la lithologie (lithologie pour le critère ZNS et R)
6. Figures karstiques (lapiaz, doline cuvette ou effondrement, aven) :
 - Code phénomène karstique (annexe base de données de terrain)
 - Colmatage (oui/non)
 - Taille (m)
 - Profondeur (m)
7. Classe PaPRIKa infiltration
8. Système karstique où se trouve le point GPS
9. Commentaires (fracturation, lithologie, observations...)

Cartographie de la vulnérabilité selon la méthode Paprika

Cette étape consiste en la synthèse et la spatialisation de l'ensemble des données et résultats acquis aux étapes précédentes. Une carte a été établie pour chacun des critères et des sous-critères.

Au final, la cartographie de la vulnérabilité des ressources en eau de la Gardiole et des Corbières a permis de mettre en évidence 13 secteurs de vulnérabilité forte à très forte.

Cartographie de la vulnérabilité globale de la ressource en eau

Il est proposé une cartographie de synthèse de la vulnérabilité de la ressource en eau en considérant :

- En premier lieu la vulnérabilité de la ressource estimée sur le linéaire global du projet,
- Au droit des deux zones karstiques principales, la vulnérabilité retenue est celle estimée selon la méthode PaPRIKa.

Enjeux hydrogéologiques identifiés

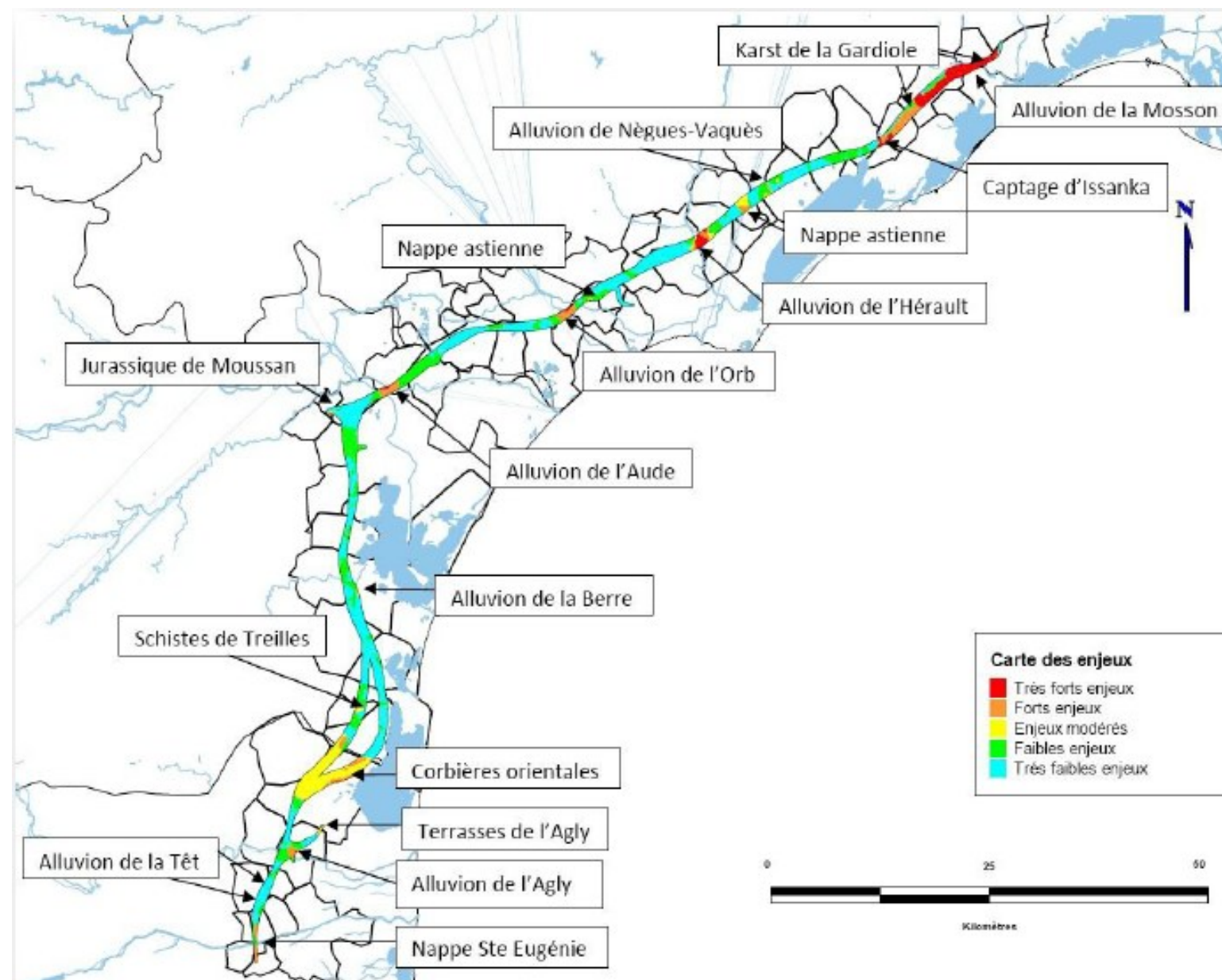
La détermination des enjeux hydrogéologiques présents au droit de la zone d'étude repose sur le croisement des deux critères suivants :

- La sensibilité de la ressource en eau (appréhendée au regard de ses usages) ;
- La vulnérabilité de la ressource en eau (appréhendée au regard des formations géologiques).

Enjeu = sensibilité X vulnérabilité

Cinq niveaux d'enjeux ont été retenus :

- très forts enjeux hydrogéologiques (note supérieure ou égale à 22) : zones d'alimentation des captages AEP sans recouvrement naturel ;
- forts enjeux hydrogéologiques (note comprise entre 18 et 22) : présence de captages AEP publics ou privés, proches de la zone d'étude et aquifère ayant une faible épaisseur de recouvrement ;
- enjeux hydrogéologiques modérés (note comprise entre 15 et 18) : présence de captages AEP ou privés éloignés de la zone d'étude et aquifère ayant une faible épaisseur de recouvrement,
- faibles enjeux hydrogéologiques (note comprise entre 12 et 15) : présence de captages privés et/ou vulnérabilité moyenne à forte sans captages ;
- très faibles enjeux hydrogéologiques (note comprise entre 6 et 12) : pas de captages et faible vulnérabilité.



Carte 3 : Enjeux du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2)

ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR L'HYDROGEOLOGIE

L'analyse des impacts hydrogéologiques a été effectuée en réalisant un profil en long de l'ensemble du tracé, identifiant les sections en déblais et en remblais, et leur position respective vis-à-vis du niveau des nappes d'eau souterraine (évalué à l'aide du suivi piézométrique effectué en étapes 2 et 3).

Cet outil de synthèse hydrogéologique a permis d'identifier les différents aquifères traversés et d'apprécier en fonction de leur vulnérabilité les effets du projet.

2.2.2.5. Évaluation des effets sur l'hydraulique des cours d'eau (hydraulique transversale)

Les hypothèses hydrauliques utilisées dans le cadre des études spécifiques 2D (pour les grands cours d'eau) sont cohérentes avec celles utilisées pour l'établissement des PPRI.

L'évaluation des effets du projet de la LNMP repose sur la collaboration de trois bureaux d'étude : ISL, EGIS et BRLi, qui avaient préalablement travaillé à la définition des aléas hydrauliques, pris en compte lors de la réalisation des PPRI des principaux cours d'eau traversés par le projet.

L'infrastructure linéaire de la LNMP, présente, à l'échelle de la zone d'étude, un axe globalement perpendiculaire aux axes des bassins versants traversés. Le projet est susceptible de modifier les conditions d'écoulement et, de fait, d'avoir des incidences hydrauliques en termes :

- de surcote locale ou globale en amont du projet, dans le sens où celui-ci crée un obstacle en lits mineur et majeur des cours d'eau et augmente les surfaces inondables,
- d'aggravation des débits de pointe en aval du projet dans le cas d'un remblaiement ou d'une coupure de la zone d'expansion de crue. Le principe de compensation s'applique au projet ; à ce stade des études, cette compensation a été dimensionnée de manière volumique. Elle sera précisée en concertation avec la police de l'eau, lors de la procédure d'autorisation environnementale unique.

Dans le cadre des études hydrauliques du projet LNMP, tous les écoulements à rétablir ont été sélectionnés sur la base des fonds cartographiques et d'une analyse topographique issue du Modèle Numérique de Terrain.

Tous les points bas du terrain naturel interceptés par le projet, ont ainsi été identifiés, qu'il s'agisse des lits formés des cours d'eau, ruisseaux et fossés d'écoulement, mais aussi de simples thalwegs, combes ou dépressions du terrain.

La méthodologie adoptée, pour les études hydrauliques, ainsi que les hypothèses prises en compte, sont basées sur les conclusions des entretiens préalables avec les Services de la Police de l'Eau (DDTM 11, 34 et 66).

Par ailleurs, le projet ne devant pas avoir d'effet sensible sur l'environnement, les études hydrauliques ont été menées de manière à assurer une conception d'ouvrages « transparents ».

BASSINS VERSANTS HYDROLOGIQUES INTERCEPTES PAR LE PROJET

Le découpage hydrologique au droit du projet a abouti à 371 bassins versants dont une majorité de superficie très faible :

- 316 bassins de tailles inférieures à 1 km² (85% du total),
- 44 bassins de tailles comprises entre 1 et 10 km² (12%),
- 11 bassins versants de tailles supérieures à 10 km² (3%).

En termes d'occupation du sol, une grande majorité de bassins versants sont de type rural :

- 50% de la zone d'étude est recouverte de cultures (vigne, vergers, etc.),
- 37% de la zone d'étude est couverte de forêt (garrigues essentiellement),
- 9% de la zone d'étude est couverte de pâturages (ovins principalement),
- 4% de la zone d'étude est urbanisée.

Enfin en termes de nature des sols sur la zone rurale (non urbanisée), la grande majorité des bassins versants est majoritairement constituée de sols sableux-argileux compacts :

- 35% des sols sont constitués de sables grossiers,
- 45% des sols sont argileux compact,
- 20% des sols sont limoneux.

Les bassins versants étudiés ont été classés selon 3 configurations de la voie ferrée :

- « déblai » : la voie est en déblai, plus basse que les terrains du bassin versant amont,
- « remblai » : la voie est en remblai, au-dessus des terrains du bassin versant amont,
- « plaine » : la voie traverse une zone de plaine où le réseau hydrographique est développé.

Franchissement des bassins versants en déblai

Les bassins versants franchis par la LGV en déblai peuvent être traités de deux manières :

- Soit par la récupération des eaux de ruissellement par le réseau d'assainissement de la LGV dans le fond du déblai ;
- Soit par déviation des eaux par un fossé en crête du déblai.

Dans le premier cas, le bassin versant naturel est intégré au bassin versant ferroviaire pour le dimensionnement du réseau d'assainissement et des bassins.

Dans le second cas, les eaux sont déviées vers le remblai le plus proche, dans le sens de la pente naturelle du terrain. La surface du bassin versant dévié est intégrée au bassin versant de remblai pour les calculs de rétablissement hydraulique.

Les bassins versants de la catégorie « déblai » ont été traités dans le cadre du drainage longitudinal de la plateforme ferroviaire, cf. § 2.2.2.6 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

Toutefois, les superficies sont intégrées aux bassins versants en remblais en tant que surfaces contributives à la constitution du débit de référence du bassin versant en remblai.

L'affectation des bassins versants en déblai a été réalisée en suivant la règle suivante : la superficie du bassin versant est affectée au premier bassin versant « remblai » rencontré en suivant la pente de la topographie naturelle en haut de déblai, les écoulements étant collectés par un fossé d'interception en haut de talus.

Franchissement des bassins versants en remblai

La méthodologie des études hydrauliques sur ces bassins versants a été adaptée à l'importance des écoulements et des enjeux en présence.

Trois types d'approches ont été réalisés :

- Une modélisation hydraulique détaillée spécifique (2D) pour les 8 principaux cours d'eau à franchissement complexe : la Basse, la Têt, l'Agly/ Roboul, la Berre, l'Aude, l'Orb, le Libron et l'Hérault.
- Une modélisation hydraulique (1D) – voire pseudo 2D - pour les cours d'eau petits et moyens, dont le bassin versant est supérieur à 1 km² ; ces cours d'eau sont en général représentés comme des écoulements permanents sur les cartes IGN SCAN25 ;
- Une approche simplifiée pour tous les autres axes d'écoulement, dont le bassin versant est inférieur à 1 km² (méthode SETRA).

Franchissement dans les zones de plaine

Dans les zones de plaine où le réseau de drainage des écoulements naturels est dense avec des fossés interceptés très nombreux, le principe suivant a été appliqué :

- Les écoulements sont concentrés par aménagement d'ouvrages de collecte longitudinaux, de manière à implanter un ouvrage de franchissement de la ligne tous les 300m environ, ce qui correspond également à l'inter distance minimale pour la transparence écologique,
- Les écoulements sont ensuite rediffusés dans le réseau aval en reconnectant les écoulements avec les ouvrages en place.

ANALYSES HYDROLOGIQUES : L'ESTIMATION DES DEBITS DE REFERENCE

Pour les cours d'eau à forts enjeux (dont certains correspondent aux 8 franchissements complexes ayant fait l'objet de modélisation 2D), à savoir la Basse, la Têt, l'Agly/ Roboul, la Berre, l'Aude, l'Orb, le Libron et l'Hérault, les débits de référence sont issus des études techniques existantes. Les débits de référence considérés correspondent à la crue centennale ou la crue historique si celle-ci est plus forte.

Les études hydrologiques ont en effet fait l'objet de consensus de la part des acteurs locaux et sont intégrées dans les études de prévention du risque inondation. Ces études sont à l'origine de documents réglementaires de type Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ou Plan local d'Urbanisme (PLU).

Pour les autres cours d'eau ou écoulements, l'estimation du débit de référence repose sur une analyse de la pluviométrie et sur l'utilisation de méthodes hydrologiques déterministes dites de transformation pluie-débit.

Analyse pluviométrique

L'analyse de la pluviométrie a été menée sur l'ensemble du projet et pour tous les bassins versants intersectant le tracé de la Ligne Grande Vitesse à l'exception des grands cours d'eau spécifiquement analysés.

Données de base

Les données de base utilisées sont issues des stations pluviométriques du réseau Météo France.

Parmi l'ensemble des pluviomètres présents sur la zone d'étude, une sélection a été effectuée en prenant en compte les critères suivants :

- une période d'observations d'au moins 30 ans, afin de disposer de chroniques suffisamment longues pour l'étude statistique des pluies,
- une période d'observations incluant les événements exceptionnels des deux dernières décades (janvier et décembre 1996, novembre 1999, décembre 2002 et 2003, automne 2014) afin de les comparer aux pluies centennales issues de l'étude statistique,
- une distance maximale entre 2 postes de 20 km afin d'avoir une densité suffisante et ainsi mieux caractériser la spatialisation de la pluie.

Le tableau suivant présente la liste des 27 postes pluviométriques retenus au vu de ces trois critères de sélection. Au regard de la durée d'observation, il est important de noter que :

- le poste de Béziers-Vias qui a une période d'observations inférieure à 30 ans (20 ans), a été retenu pour conserver une densité suffisante
- les 26 postes restants ont des périodes d'observations supérieures à 30 ans dont : 13 postes de durées comprises entre 50 et 75 ans, 5 postes de durées comprises entre 75 et 100 ans.

Les chroniques de pluies journalières sont donc suffisamment longues pour permettre une analyse statistique fiable vis-à-vis de l'occurrence centennale.

Tableau 33 : Postes pluviométriques retenus dans le cadre des analyses hydrologiques

Code station	Nom de la station	Année de début	Année de fin	Disponibilité [ans]	Altitude [mNGF]
34032002	BEZIERS-COURTADE	1969	2014	45	39
34051001	CANET	1947	2014	47	46
34101001	FLORENSAC	1965	2014	49	6
34114001	GIGNAC	1872	2004	85	58
34154001	MONTPELLIER (MAUGUIO)	1957	2014	68	3
34172001	MONTPELLIER-ENSAM	1921	2008	86	45
34199001	PEZENAS-DDE	1945	2014	69	15
34209002	BEZIERS-VIAS	1982	2014	20	15
34232001	ROQUEBRUN	1949	2014	65	155
34245001	ST CHINIAN	1931	2004	70	130
34258001	ST GENIES LE BA	1949	2002	49	93
34274001	ST MARTIN DE LONDRES	1928	2014	67	194
34301002	SETE	1917	2014	94	80
34302001	SIRAN	1949	2014	58	140
11012001	ARGELIERS	1945	2014	67	31
11110001	COUSTOUGE	1965	2014	49	185
11140001	FERRALS-LES-CORBIERES	1967	2014	44	65
11144001	FITOU	1939	2014	69	10
11145002	FLEURY	1983	2014	31	19
11262002	NARBONNE-EGASSIAIRAL	1937	2010	54	5
11266001	PORT-LA-NOUVELLE	1856	2014	94	5
11295001	PORTEL-DES-CORBIERES	1971	2014	43	29
11401001	TUCHAN	1934	2003	58	160
66029001	CAIXAS	1959	2014	55	450
66038003	CANOHES	1954	2014	60	73
66096001	LATOUR-DE-FRANCE	1949	2014	65	110
66136001	PERPIGNAN	1924	2014	90	42

La carte de localisation des postes pluviométriques retenus est fournie ci-après et permet de juger de la bonne densité du réseau de mesure autour de la zone de passage préférentielle.

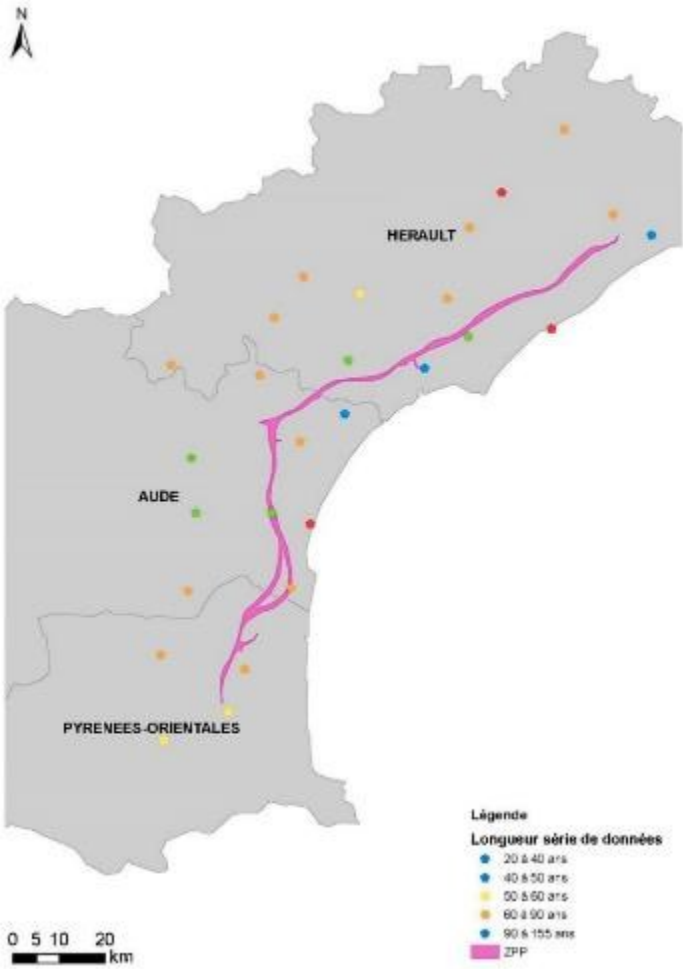


Figure 39 : Carte des postes pluviométriques retenus

Étude statistique des pluies journalières

L'analyse statistique pour l'estimation des quantiles de pluies journalières de fréquences rares a été conduite sur la base des échantillons constitués des pluies journalières maximales annuelles pour les 27 stations retenues, selon la méthode paramétrique classique d'ajustements de lois statistiques.

Deux lois couramment appliquées en hydrologie et appliquées dans les ajustements proposés par Météo France ont été utilisées pour les ajustements sur les maxima annuels :

- la loi de Gumbel, loi usuelle qui sert de référence en France,
- la loi GEV pour « Generalized Extreme Values » (ou loi de Fréchet).

L'analyse de ces éléments montre que :

- mathématiquement, le test du Khi2 (qui permet de juger de l'adéquation entre les valeurs observées et les valeurs théoriques) donne majoritairement de meilleurs résultats pour la loi GEV que pour la loi Gumbel ;
- graphiquement, les courbes d'ajustement de la loi GEV sont les plus proches des valeurs de fortes pluies observées que celles de la loi de Gumbel.

À titre d'exemple, sont présentées sur le graphe ci-après les valeurs des quantiles et des bornes de l'intervalle de confiance à 70% pour la station de Pézenas-DDE dans le département de l'Hérault :

- les valeurs de quantiles de la loi GEV sont légèrement supérieures à celles de la loi de Gumbel,
- les valeurs observées maximales sont incluses dans l'intervalle de confiance de la loi GEV mais se situent en dehors de l'intervalle de confiance de la loi de Gumbel.

Les ajustements obtenus par la loi GEV sont donc jugés de meilleure qualité que ceux issus de la loi de Gumbel, qui a tendance à sous-estimer les quantiles de fréquences rares. Ce sont donc les ajustements statistiques de la loi GEV qui ont été retenus.

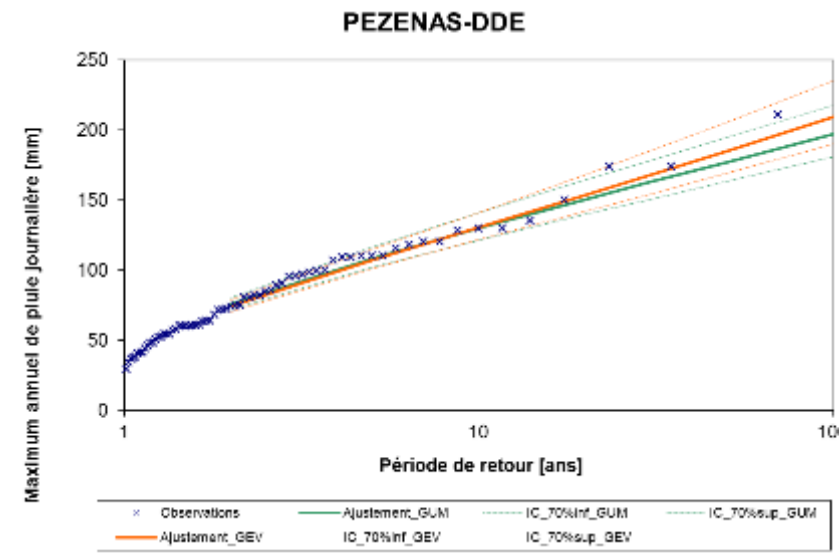


Figure 40 : Comparaison graphique des ajustements statistiques à la station de Pézenas

L'épisode pluvieux exceptionnel de novembre 1999

L'épisode des 12 et 13 novembre 1999 a été remarquable, à la fois par son étendue géographique ainsi que par les quantités d'eau recueillies. Il a touché 4 départements : les Pyrénées-Orientales, le Tarn, l'Hérault et surtout l'Aude où ses conséquences ont été catastrophiques.

Dans les Corbières (Aude), le maximum de pluie en 24 heures de 551 mm a été relevé à Lézignan ainsi que 450 mm à Puichéric. Ces valeurs ponctuelles de pluies exceptionnelles figurent parmi les plus fortes enregistrées sur les régions méditerranéennes de la France.

La prise en compte de ces valeurs dans l'analyse statistique est délicate car, compte tenu de la courte durée des échantillons utilisés (comparativement à l'occurrence de cet événement exceptionnel), le poids de ces valeurs est important dans l'estimation de la pluie journalière centennale.

Pour les postes proches de l'épicentre de la cellule orageuse, les estimations des quantiles centennaux de pluies journalières diffèrent fortement en fonction de l'exclusion ou non de la valeur de la pluie de novembre 1999.

Pour exemple, la pluie centennale (loi GEV) au poste de Coustouge est de 332 mm en prenant compte la pluie de novembre 1999 contre 247 mm sans sa prise en compte.

Le graphique d'ajustement montre ci-après, que la valeur observée de la pluie de novembre 1999 se situe en dehors des bornes de l'intervalle de confiance à 70% considéré pour les deux lois utilisées.

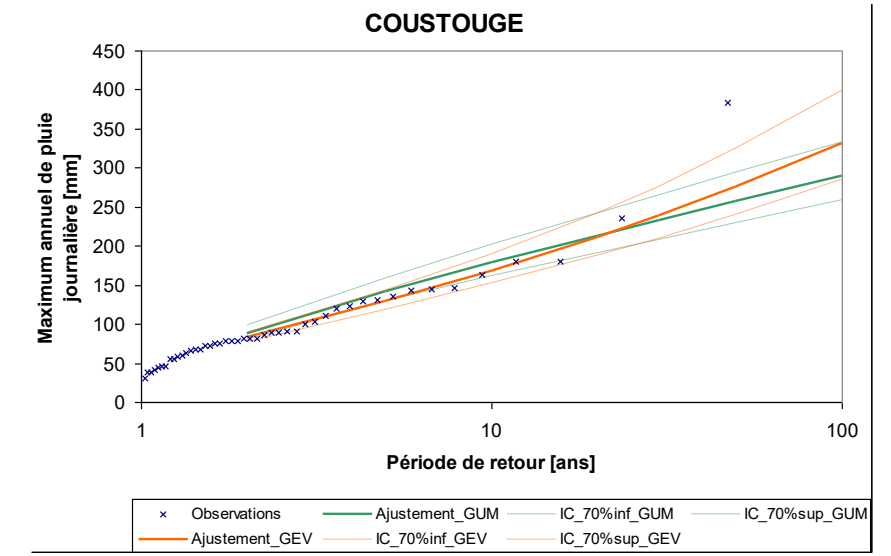


Figure 41 : Présentation graphique des ajustements

Le test statistique, proposé dans le guide intitulé « Estimation de la crue centennale pour les plans de prévention des risques d'inondations », éditions Quae 2007, a été appliqué et a mis en évidence que la pluie de novembre 1999 pouvait être considérée comme un horsain (valeur exceptionnelle faussant les analyses statistiques), dans les échantillons des 6 postes pluviométriques suivants : Siran, Ferrals-les-Corbières, Coustouge, Port-la-Nouvelle, Tuchan et Fitou.

La valeur de novembre 1999 a donc été écartée des échantillons de ces stations pour les calculs statistiques.

En revanche, le débit de référence étant le débit centennal ou le débit historique supérieur, une comparaison systématique a été réalisée sur chaque bassin versant entre la pluie centennale statistique et la pluie historique de 1999.

Le débit de projet est calculé avec le maximum entre ces 2 valeurs de pluie.

Approche régionalisée

Étant donné l'ampleur de l'étendue géographique de la zone d'étude, une approche régionalisée a été retenue afin de « lisser » les estimations ponctuelles des quantiles de pluies et éviter ainsi les discontinuités entre deux secteurs géographiques voisins.

Les cartes des isohyètes centennales (courbes de même pluviométrie de période de retour 100 ans) avec ou sans prise en compte de la pluie du 12 novembre 1999, sont présentées ci-contre.

La comparaison de ces deux cartes permet de constater que :

- dans le cas où les horsains ont été conservés, la spatialisation de la pluie est assez marquée sur la zone d'étude avec une valeur moyenne majorée de pluie centennale de l'ordre de 250 mm dans l'Hérault, 300 mm dans l'Aude et 275 mm dans les Pyrénées Orientales ;
- dans le cas où les horsains ont été écartés, la pluie journalière est relativement homogène sur la zone d'étude avec une valeur moyenne majorée globale d'environ 250 mm, ce qui est cohérent avec les cartes d'isohyètes issues de l'approche régionalisée SHYREG développée par l'IRSTEA (ex-CEMAGREF).

Le tableau suivant présente les moyennes, écart-types et quartiles supérieurs (valeurs retenues) des estimations aux stations étudiées, regroupés par département et pour la zone d'étude globale.

Tableau 34 : résultats d'ajustements de Pj100 par département et à l'échelle de la zone d'étude

		PJ100_GUM	PJ100_GEV	ECART [mm]	ECART [-]
GLOBAL	Quartile supérieur	230	254	23	10%
	Moyenne	210	224	14	7%
	Ecart-type	25	34	9	35%
HERAULT	Quartile supérieur	216	240	24	11%
	Moyenne	206	221	15	7%
	Ecart-type	19	25	6	31%
AUDE	Quartile supérieur	227	246	20	9%
	Moyenne	205	216	11	6%
	Ecart-type	27	36	9	32%
PO	Quartile supérieur	237	271	33	14%
	Moyenne	220	238	18	8%
	Ecart-type	31	42	10	33%

Les écarts relatifs entre les valeurs des quartiles supérieurs d'un département à l'autre sont les suivants : Hérault/Aude = 2%; Hérault/PO = 11%; Aude/PO = 9%.

Les retours d'expérience en météorologie montrent qu'il est raisonnable de considérer que l'incertitude sur la mesure des fortes pluies est de l'ordre de 15% à minima (cf. « Estimation quantitative des précipitations par radar météorologique » LTRE 2008). Par conséquent, les écarts constatés sur la zone d'étude sont suffisamment faibles pour considérer une pluie homogène partout.

Compte tenu des conclusions précédentes quant à la pluie de novembre 1999, les horsains ont été écartés pour les stations de Siran, Ferrals-les-Corbières, Coustouge, Port-la-Nouvelle, Tuchan et Fitou.

De la même manière, la valeur de la pluie de septembre 2005 a été considérée comme horsain pour le poste de Montpellier ENSAM.

Ainsi, la valeur retenue de la pluie journalière centennale homogène sur la zone d'étude est de 255mm.

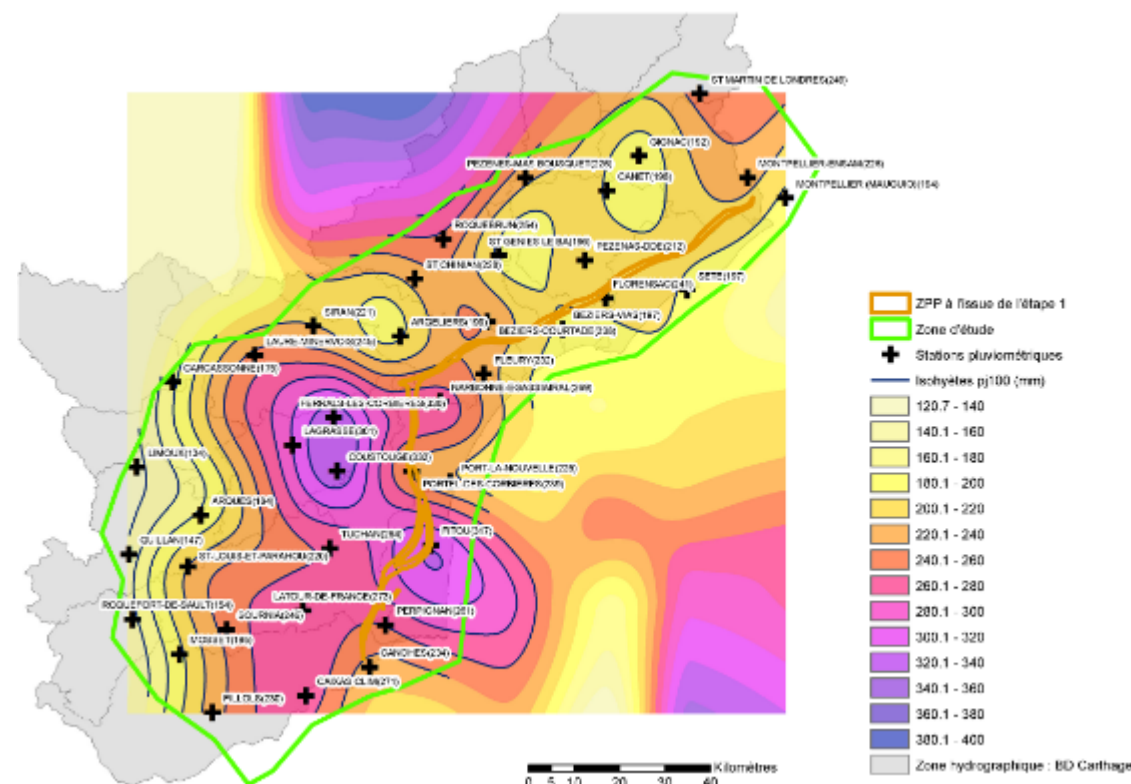


Figure 42 : Isohyètes de la pluie journalière centennale (1999 inclus)

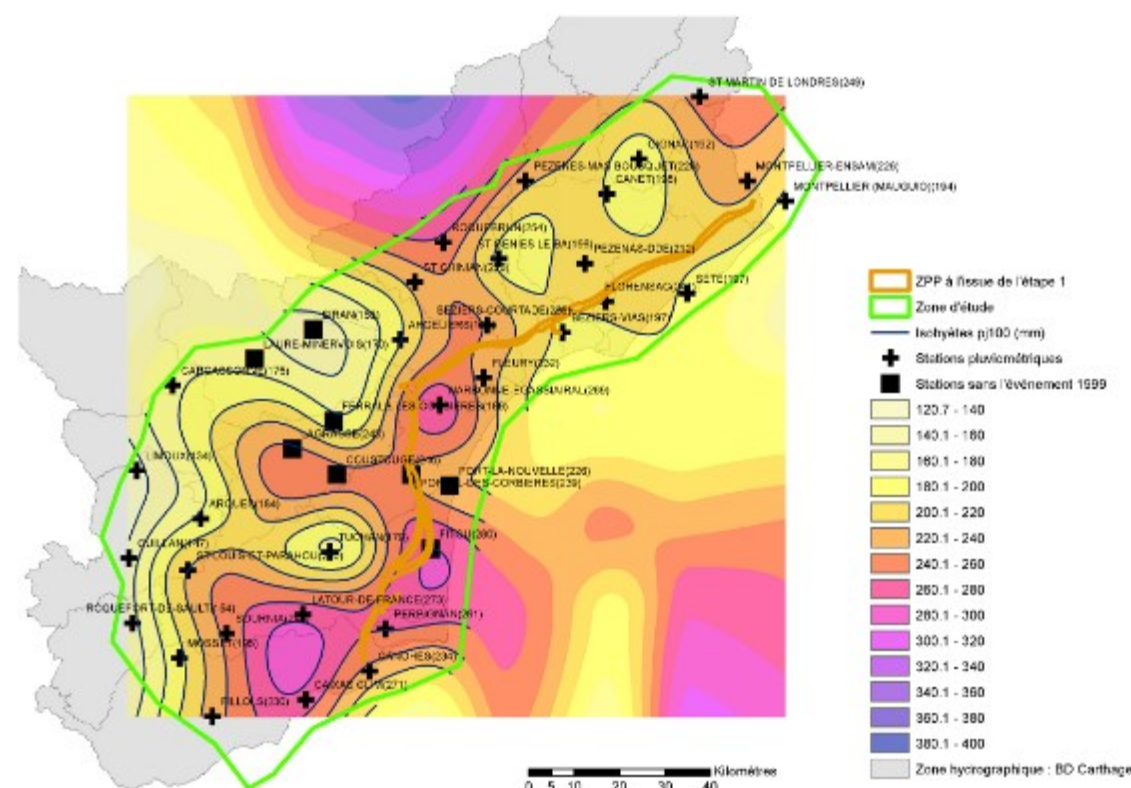


Figure 43 : Isohyètes de la pluie journalière centennale (1999 exclus pour 8 postes)

Comparaison avec des données et études existantes

La comparaison entre la valeur régionalisée retenue et d'autres approches montre :

- la cohérence avec :
 - les valeurs SHYREG extraites de la Climathèque Météo-France pour 3 pixels centrés sur Montpellier, Coustouge et Perpignan,
 - les pluies maximales journalières centennales utilisées dans les études existantes,
 - les valeurs utilisées sur le littoral héraultais.
- la valeur retenue ici est inférieure à celles utilisées sur la zone littorale de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, car la méthode qui fait référence sur ce secteur est la « Méthodologie pour la détermination des débits de crue de période de retour 100 ans dans le département de l'Aude », utilisée pour les études PPR inondations de l'Aude et préconisée par la DDTM11.

En effet cette méthode s'appuie sur une analyse régionale des pluies intégrant l'événement de novembre 1999 sans détection des éventuels horsains.

Par ailleurs, les pluies exceptionnelles de l'automne 2014 présentent des cumuls localement supérieurs à la pluie centennale de référence, notamment l'événement du 28 au 30 septembre sur le département de l'Hérault et l'événement du 27 novembre au 1er décembre sur l'Aude et les Pyrénées Orientales.

Par cohérence avec la doctrine PPRI, pour chaque bassin versant, la pluie centennale sur la durée du temps de concentration a été comparée à la pluie maximale observée sur le bassin versant ; **et la pluie la plus pénalisante a été retenue pour le calcul des débits de pointe.** Ainsi, sur les bassins versants où la pluie de 1999 ou la pluie de 2014 dépassent la pluie centennale estimée, le débit de référence a été calculé avec la pluie de l'événement historique.

Les pluies de courtes durées

L'intensité des pluies de courte durée est classiquement estimée par la loi de Montana qui relie la pluie journalière et les pluies de courtes durées :

- $P_{24h} = 1.14 P_j$ (coefficient de Weiss entre une pluie journalière et une pluie de 24h)
- $1.14 P_{j100} = a_{100} 24^{(1-b_{100})}$ ou écrit différemment $a_{100} = 1.14 P_{j100} / (24^{(1-b_{100})})$
- $P_{6min \leq t < 24h100} = a_{100} t^{(1-b_{100})}$

avec a_{100} et b_{100} , les coefficients de Montana correspondant à un événement de période de retour 100 ans.

Les valeurs du coefficient b_{100} de Montana ont été fournies par Météo-France pour les 3 postes pluviographiques de référence de la zone d'étude de Montpellier, Carcassonne et Perpignan pour la période de retour 100 ans, en décembre 2011, pour les périodes d'observation suivantes :

- Montpellier : 1957 – 2009 ;
- Carcassonne : 1964 – 2009 ;
- Perpignan : 1965 – 2009.

L'ajustement du coefficient b a été réalisé pour les pluies comprises entre 6 min et 1 heure et pour les pluies comprises entre 1 heure et 24 heures ; les valeurs moyennes des coefficients de Montana b_{100} pour ces 3 postes ont été retenues :

- $b_{100} = 0.395$ pour $6 \text{ min} \leq t < 1 \text{ heure}$;
- $b_{100} = 0.638$ pour $1 \text{ h} \leq t < 24 \text{ heures}$.

Si une valeur de P_{j100} homogène sur l'ensemble du secteur étudié de 255 mm est considérée, alors le coefficient de Montana a_{100} est de 91,9 mm/h par application de la formule $a_{100} = 1,14 P_{j100} / (24^{(1-b_{100})})$.

Comparaison avec des données et études existantes

Les études antérieures et la méthode SHYREG proposent des approches régionales pour l'estimation des quantiles de pluies sur la région de l'arc méditerranéen, qui sont comparées avec les valeurs retenues ici.

Tableau 35 : comparaison des pluies centennales de durée 1h et 24h

Etude / Méthode – Secteur géographique	P100 [mm]	
	1 h	24 h
BRLi-INGEROP, 2014 – Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan	91.9	290
SHYREG, 2011 – Pixel centré sur Montpellier (34)	86.0	277
SHYREG, 2011 – Pixel centré sur Coustouge (11)	95.5	274
SHYREG, 2011 – Pixel centré sur Perpignan (66)	89.6	241
ISL, 2003 – Méthode Q100 Aude pour la Zone A	102.0	342
SEEE, 1995 – TGV Méditerranée (Nîmes – Montpellier)	89.0	290
SEEE, 1994 – TGV Languedoc-Roussillon (Montpellier – Le Perthus)	105.0	310

Les résultats sont donc globalement cohérents, les écarts les plus importants s'expliquant par la prise en compte des horsains.

Quantités de pluies retenues et abattement spatial

Le tableau ci-après synthétise les estimations des quantiles de pluies non abattus retenus (occurrence 10 ans fournie à titre indicatif) :

Tableau 36 : Quantiles de pluies non abattus pour l'ensemble de la zone d'étude

Durée de la pluie	Quantiles de pluies non abattus [mm]	
	T = 10 ans	T = 100 ans
6 min	12.7	22.8
15 min	22.1	39.7
30 min	33.6	60.4
1h	51.1	91.9
2h	65.6	118.1
3h	76.0	136.8
6h	97.7	175.9
12h	125.6	226.1
24h	161.5	290.7
1j	141.7	255

L'abattement spatial permet de prendre en compte le fait que l'événement pluvieux n'est pas de la même intensité sur toute la superficie du bassin versant ; l'abattement est d'autant plus important que le bassin versant est vaste.

La formule retenue est la formule empirique du Laboratoire de Recherches HydroSciences Montpellier pour la région du Languedoc-Roussillon qui permet de déterminer le coefficient d'abattement K, rapport entre la pluie « bassin » et la pluie « ponctuelle » :

$$K = \frac{1}{1 + \frac{0.02\sqrt{S}}{(1-F)^{0.07} t^{0.33}}}$$

Avec S : la superficie du bassin versant en km²

t : la durée de la pluie en heures

F : la fréquence (inverse de la période de retour étudiée)

À titre d'exemple, le coefficient d'abattement de la pluie centennale vaudra :

- K = 0.97 pour une pluie de durée 1 h et un bassin versant de 1 km² ;
- K = 0.92 pour une pluie de durée 1 h et un bassin versant de 10 km²,
- K = 0.99 une pluie de durée 24 h et un bassin versant de 1 km²,
- K = 0.97 pour une pluie de durée 24 h et un bassin versant de 10 km².

Estimation des débits de projet (hors grands cours d'eau)

Les méthodes de transformation Pluie-Débit classiquement utilisées en hydrologie utilisent les caractéristiques de la pluie et les caractéristiques géométriques et physiques du bassin versant.

Les méthodes utilisées sont décrites ci-après.

Formule rationnelle des experts

Cette méthode a été élaborée dans le cadre des études liées à la ligne à grande vitesse du contournement ferroviaire de Nîmes Montpellier.

Pour les « petits » bassins (superficie inférieure à 10 km²), les débits de pointe sont estimés par la formule Rationnelle des Experts (d'après le « Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique – Ligne nouvelle Languedoc-Roussillon », Octobre 2004) :

$$Q = CIA / 3.6$$

Avec :

Q : débit de pointe de même fréquence que la pluie en m³/s

I : intensité de la pluie pendant le temps de concentration du bassin versant, en mm/h

A : surface du bassin versant en km²

C : coefficient d'écoulement :

$$C = 0.8 (1 - P_0/P_{J100})$$

Avec :

P_{J100} : pluie journalière centennale abattue en mm

P₀ : rétention initiale en mm, valeur tabulée qui varie selon la nature du sol (sable grossier, limoneux ou argileux compact), la couverture végétale (bois, pâturage ou prairie) et la morphologie du bassin (pente des versants). Ainsi : 0 ≤ P₀ ≤ 90 mm, soit 0.56 ≤ C ≤ 0.80.

Expression du temps de concentration par la formule de Ventura-Passini

$$tc_{VP} = \frac{1}{C^{5/3} a^{2/3}} (A \cdot L)^{1/3} P^{-0.5}$$

Avec :

tc_{VP} : temps de concentration en h

C : coefficient d'écoulement tel que défini précédemment

a : coefficient de Montana

A : surface du bassin versant en km²

L : longueur du thalweg du bassin versant en km

P : pente moyenne du thalweg en m/m

Formule régionalisée des experts

La méthode des experts appliquée à la zone d'étude, en intégrant les données locales, abouti à la formulation suivante :

$$Q_p = 15 S^{0.75}$$

Avec :

Q_p : débit de pointe en m³/s,

S : superficie du bassin versant en km².

Méthodologie pour la détermination des débits de crue de période de retour 100 ans dans le département de l'Aude pour les petits bassins versants

Il s'agit de la méthode PPRI Aude, préconisée par la DDTM 11.

Pour les bassins versants inférieurs à 20 km², la formule utilisée est la suivante :

$$Q_{100} = \frac{C}{3.6} \cdot a_{100} \cdot \left(\frac{L}{3600 \cdot V} \right)^{-b_{100}} \cdot A$$

Avec :

Q₁₀₀ : débit de pointe de même fréquence que la pluie en m³/s

C : coefficient d'écoulement tel que C = 0.8 (1 - P₀/P_{J100})

P_{J100} : pluie journalière centennale en mm, tabulée en fonction d'un zonage géographique du département de l'Aude

P₀ : rétention initiale en mm, valeur tabulée (cf. formule Rationnelle des Experts) qui varie selon la nature du sol (sable grossier, limoneux ou argileux compact), la couverture végétale (bois, pâturage ou prairie) et la morphologie du bassin (pente des versants).

L : longueur du thalweg du bassin versant en km

V : vitesse d'écoulement en m/s telle que :

- V = 1 m/s si P < 1%
- V = 2 m/s si P > 10%
- V = 1 + {(P/100 - 1)} / 9 si 1% ≤ P ≤ 10%

Où :

P : pente moyenne du thalweg en m/m

A : surface du bassin versant en km²

a₁₀₀ et b₁₀₀ : coefficient de Montana tabulées tabulée en fonction d'un zonage géographique du département de l'Aude et de la durée de la pluie.

Fonction de production SCS

La méthode du Soil Conservation Service a été mise au point aux États Unis sur la base de résultats de mesures pluvio-hydrométriques pratiquées sur plusieurs centaines de bassins versants. BRL ingénierie l'a appliquée et calée en région méditerranéenne sur des bassins jaugés, et obtenu des résultats assez proches de la réalité.

Le choix de la durée de l'épisode pluvieux et celui du pas de temps de calcul pour la transformation pluie-débit, dépendent du temps de réponse du bassin versant étudié, caractérisé par le temps de concentration de Kirpich :

$$tc_{Kirpich} = \frac{0.01947}{60} \left(\frac{L}{1000} \right)^{0.77} P^{-0.385}$$

Avec :

Tc_{Kirpich} : temps de concentration en h

L : longueur du thalweg du bassin versant en km

P : pente moyenne du thalweg en m/m

Cette méthode s'appuie sur la construction d'un hydrogramme élémentaire triangulaire, généré par la pluie élémentaire tombée pendant une durée caractéristique du bassin versant, comprise entre 1/3 et 2/3 du temps de concentration.

D : pas de temps 1/3 Tc < D < 2/3 Tc

La lame d'eau ruisselée (LR) est donnée en fonction de la pluie P par l'équation :

$$LR = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{(P + 0.8 \cdot S)}$$

Avec :

P : pluie cumulée (mm) fonction du temps t

S : déficit d'écoulement maximal théorique (mm): $S=S_0+S_1 t$

- S_0 : seuil de ruissellement (mm),
- S_1 : est assimilable à une vitesse d'infiltration (mm/h),
- t : temps en heures

La résolution de l'équation donne, pour une valeur de S égale à S_{max} à $t=6D$, une courbe dite courbe de ruissellement identifiée par son numéro CN (curve number) variable entre 0 et 100 ; La courbe de ruissellement est choisie en fonction de la nature et du couvert du bassin versant en se référant à des tables de correspondance du Soil Conservation Service préétablies.

Application des formules retenues

Les méthodes ont été appliquées dans leur domaine de validité (SCS pour les bassins versants supérieurs à 10 km²), en retenant la valeur maximum obtenue.

La DDTM de l'Aude a souhaité que la méthode « PPRi Aude » soit appliquée sur ce département, par souci de cohérence avec les études de prévention du risque inondation, notamment les Plans de Prévention du Risque Inondation.

Tableau 37 : Hypothèses retenues par type de bassin versant et par DDTM

	Bassin versant de moins de 1 km²	Bassin versant de 1 à 10 km²	Bassin versant de plus de 10 km² (hors grands cours d'eau)
Départements 34 et 66	Valeur maximale entre : - la méthode rationnelle des Experts avec temps de concentration de Ventura-Passini - et la formule régionalisée des experts	Valeur maximale entre : - la méthode rationnelle des Experts avec temps de concentration de Ventura-Passini - et la formule régionalisée des experts	Valeur maximale entre : - la méthode rationnelle des Experts avec temps de concentration de Ventura-Passini, - la méthode SCS - et la formule régionalisée des experts
Département 11		Méthode « PPRi Aude »	Méthode « PPRi Aude »

Débit exceptionnel

En complément des débits de référence, les débits exceptionnels ont été estimés par application d'un coefficient multiplicateur aux débits de référence.

Ce coefficient est de 1.5 pour les bassins versants dont la surface est supérieure à 20 km² (hors grands cours d'eau faisant l'objet d'une étude spécifique) et 1.8 pour les bassins versants dont la surface est inférieure à 20 km².

CRITERES DE DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DES OUVRAGES

Dimensionnement des ouvrages : le principe de la transparence hydraulique

Les ouvrages hydrauliques sont conçus pour rétablir les écoulements naturels sans perturbation pour le milieu humain, physique, et naturel.

Ils doivent par ailleurs assurer la pérennité de l'infrastructure ferroviaire et la sécurité des passagers, mais également la sécurité des riverains.

Pour atteindre ces objectifs, le principe de la transparence hydraulique repose sur :

- L'absence d'effet « barrage » sur les écoulements en crue,
- Le respect des caractéristiques des écoulements en crue (répartition identique des débits, non-aggravation des vitesses). Ainsi, les écoulements ne doivent pas subir d'exhaussement ou remous significatif par rapport à la situation sans ouvrage, pour la crue de référence,
- Les critères de dimensionnement du référentiel technique SNCF Réseau, exposés lignes suivantes.

Critères de dimensionnement

Les exigences générales du référentiel technique SNCF Réseau IN3278-Référentiel Technique pour la réalisation des LGV-Partie Génie Civil-Tome III-LGV « voyageurs » Hydraulique et drainage, sont les suivantes :

- la sécurité des voyageurs : la crue extrême ne doit pas avoir d'impact sur la sécurité des circulations,
- la stabilité et la pérennité de l'infrastructure nouvelle (durée de service 100 ans),
- la sécurité des riverains dans le respect du code de l'environnement, en s'appuyant notamment sur les documents particuliers en vigueur (schémas d'aménagement et de gestion des eaux, plans de prévention des risques inondation...).

Le débit de référence pour dimensionner les ouvrages de la Ligne nouvelle est le débit centennal (de période de 100 ans) ou le débit historique le plus fort connu si ce dernier est supérieur au débit centennal.

Les valeurs de remous maximum admissibles sur la ligne d'eau dans le cadre de la transparence hydraulique ont été présentées aux services de l'état.

Le croquis proposé page suivante, permet de visualiser les différents paramètres entrant dans le dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement.

Remous de la ligne d'eau à l'amont de l'infrastructure

La circulaire du ministère de l'écologie et du développement durable DE/SDGE/BPIDPF-CCG/n°426 du 24 juillet 2002, dans son annexe rubrique 2.5.4 précise la notion de transparence hydraulique :

Celle-ci est « déterminée, au droit des zones à enjeux forts, en fonction de la précision relative du modèle hydraulique et en situation de crue de référence (plus hautes eaux connues) ou à défaut de crue centennale. »

En note de pied de page concernant la précision relative du modèle, la circulaire indique que « la tolérance d'exhaussement de la ligne d'eau au droit des zones à forts enjeux ne doit pas dépasser la précision relative du modèle hydraulique utilisé. Cette précision relative correspond à la différence de hauteur d'eau pouvant être décelée par une modélisation calée sur les mêmes données d'entrée, comparant la situation sans l'ouvrage et la situation avec l'ouvrage. L'imprécision due aux données d'entrée, si celles-ci sont identiques, joue bien un rôle sur la précision absolue du modèle mais pas sur la précision relative. À titre indicatif, en régime fluvial, cette précision est de l'ordre de 1 cm. En régime torrentiel ou dans le cadre de rivières à lit mobile, les modélisations atteignant difficilement ce niveau de précision relative, le seuil de transparence doit être adapté à la précision pouvant être atteinte selon le cas. »

Sur la base des échanges avec les services de l'État intervenus lors des études d'étape 2, et tout en restant cohérents sur les zones à forts enjeux avec la circulaire citée ci-avant, les critères de remous objectifs retenus sont les suivants :

- 2 à 3 cm au droit des secteurs à enjeux identifiés dans la zone d'étude (précision relative de la modélisation),
- 5 cm au droit des zones d'habitat rural dispersé ou urbain diffus,
- 25 cm dans les zones sans enjeu humain (rural non habité).

Dans le département de l'Aude, les règlements de PPRi stipulent un critère de remous précis (contrairement aux règlements des PPRi des deux autres départements) : sont autorisés « les travaux de construction de modification (ou de réaménagement) d'infrastructures quelle que soit la nature de l'aléa dans la mesure où il est démontré qu'ils n'engendrent pas une modification de la ligne d'eau de plus de 5 cm pour la crue de référence par rapport à la situation initiale et s'ils ne sont pas de nature à engendrer des érosions ou dégradations par augmentation des champs de vitesse. »

Ainsi, pour les cours d'eau du département de l'Aude concernés par un PPRI, la non- « modification de la ligne d'eau de plus de 5 cm pour la crue de référence », a été présentée aux services instructeurs, avec les critères de remous maximum suivants :

- 2 à 3 cm au droit des digues (en champ majeur) de protection des lieux habités de Cuxac d'Aude, dont celle des Garrigots,
- 5 cm au droit des enjeux « habitats isolés »,
- 5 cm au droit de la digue de la Robine et sur la digue du lit mineur de l'Aude au droit de Cuxac bourg.

Une représentation cartographique des valeurs de remous admissible a été réalisée, sur la base d'une analyse des enjeux, reposant sur les données numériques disponibles des documents d'urbanisme des communes (POS/PLU) et les photographies aériennes fournies par SNCF Réseau.

Tirant d'air

Le tirant d'air est la hauteur disponible entre la surface libre de l'eau et la sous-face de l'ouvrage.

Pour les grands ouvrages et conformément au référentiel SNCF Réseau, le tirant d'air destiné à permettre le passage des flottants en période de crue, est au minimum de 1 m.

Pour les petits franchissements (ouvrages calculés par la méthode du SETRA) et correspondant dans la plupart des cas à des ouvrages standard de type buses ou dalots, le tirant d'air respecte également les préconisations du référentiel SNCF Réseau et est variable en fonction de la dimension de l'ouvrage. D'une manière générale, il est important de retenir que le tirant d'air préconisé dans le référentiel revient à retenir un taux de remplissage de l'ouvrage d'environ 70 %.

Autres critères pour les petits ouvrages

Pour les dalots et cadres une revanche minimum de 0,50 m doit être respectée. Pour les dalots équivalents à une buse d'ouverture inférieure ou égale à un diamètre de 1200mm, cette revanche peut être réduite à 0,30 m sous réserve de ménager une hauteur au moins égale à 0,70 m entre la surface de l'eau et le niveau de la plateforme ferroviaire.

Pour les buses, la différence d'altitude entre le niveau d'eau à l'amont de l'ouvrage et son fil d'eau amont doit être inférieur à 1,2 x le diamètre nominal (hauteur s'il s'agit d'un tuyau rectangulaire) de l'ouvrage. Ce critère doit être respecté pour que l'écoulement se fasse à surface libre.

Les vitesses d'écoulement pour le débit de projet sont limitées, selon la nature de l'écoulement (pérenne ou discontinue), à 4 ou 5 m/s.

Ouvrages en zones rasantes ou en déblai : une attention particulière a été portée à ces ouvrages car certains peuvent présenter un risque vis-à-vis de la superstructure ou des riverains. Leur fonctionnement hydraulique a été testé pour un débit égal à 1,8 fois le débit du projet (Q100) ; si le test met en évidence une hauteur d'eau atteignant la plateforme (niveau de la piste) ou générant des effets de seuil sur l'environnement (submersion de digues, mise en cause de la sécurité des personnes...), le dimensionnement du ou des ouvrages a été augmenté.

Sécurité des circulations

Il a également été vérifié que le dimensionnement obtenu sur la base des critères précédents permettait le passage de la crue extrême (débit exceptionnel) sans que la plateforme ferroviaire ne soit inondée (l'ouvrage pouvant alors éventuellement fonctionner en charge sans tirant d'air pour un tel débit).

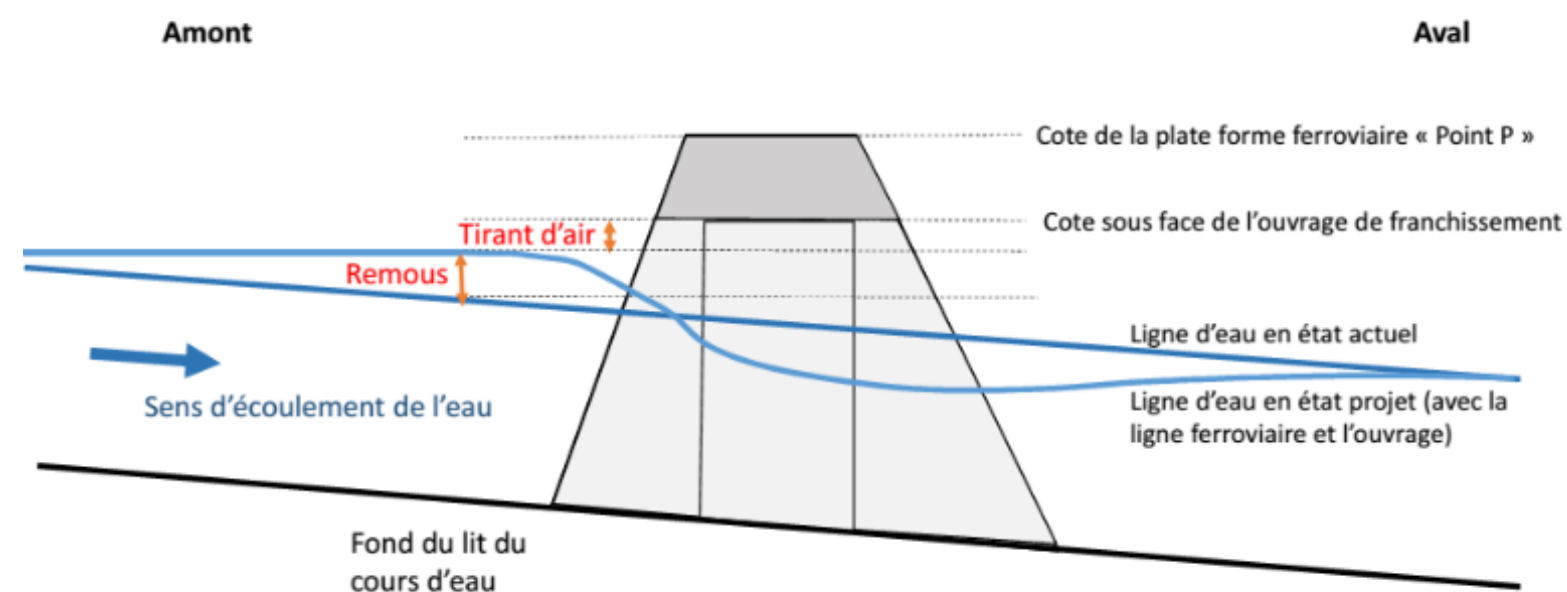


Figure 44 : Critères de dimensionnement sur le profil en long des écoulements de crue au franchissement de la plateforme ferroviaire (Source : BRLi, 2015)

MODELISATIONS HYDRAULIQUES

Les modélisations hydrauliques ont concerné les cours d'eau pour lesquels le bassin versant intercepté par le projet était supérieur à 1 km². Des modélisations complémentaires ont toutefois été réalisées en 2020 sur deux secteurs particuliers, elles sont présentées dans les chapitres qui suivent.

Données d'entrée

Les données d'entrée de chaque modèle hydraulique sont :

- Les débits de référence issus de l'analyse hydrologique,
- Les données topographiques :
 - topographie 1/5 000^{ème} et 1/1 000^{ème} et LIDAR fournies par SNCF Réseau ;
 - relevés bathymétriques complémentaires.
- Les données concernant les ouvrages existants :
 - pour certains cours d'eau, les informations sur les ouvrages existants jalonnant le cours d'eau dans la zone d'étude (routes, voies ferrées existante, digues de protection contre les inondations ...) ;
 - relevé systématique de tous les ouvrages traversants sous l'Autoroute A9 sur un linéaire de 38 km (le long duquel l'Autoroute A9 et le projet LNMP sont distants de moins de 300 m). Ces levés ont pour objectifs de pouvoir analyser la cohérence entre les ouvrages de cette infrastructure existante et les futurs ouvrages de la Ligne nouvelle.

Type de modèles et méthodologie mise en œuvre

Les différentes typologies de modèles mises en œuvre correspondent aux items suivants.

Le modèle filaire simple à lits composés ou modèle 1D

Le modèle filaire simple à lits composés est un modèle 1D adapté pour la représentation des cours d'eau et vallées relativement étroites qui présentent un axe d'écoulement unique et parallèle au lit mineur du cours d'eau.

Le modèle est construit à l'aide d'une succession de profils en travers représentant le lit mineur et le lit majeur du cours d'eau.

Les 2 lits sont associés à des coefficients de rugosité distincts (lits composés).

Le modèle mixte filaire (lit mineur) et à casiers (lit majeur), dit modèle pseudo-2D

Le modèle pseudo-2D est adapté à la représentation des larges champs d'expansion de crue, qui peuvent être cloisonnés par des digues ou des infrastructures linéaires et où l'écoulement des crues peut être multidirectionnel, mais présentant des axes d'écoulement qui peuvent être pré-identifiés. Il est plutôt adapté à la représentation des plaines à pente faible ou avec des hauteurs d'eau importantes.

Le modèle 2D

Le modèle 2D est adapté à la représentation des plaines où l'écoulement est multidirectionnel, sans axe privilégié d'écoulement. Il permet une finesse de représentation plus importante que les modèles à casiers (pseudo-2D).

Le choix entre les différents types de modèle a été adapté au cas par cas pour l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude.

Pour les configurations hydrauliques les plus complexes ou pour les zones présentant des enjeux forts, des études spécifiques par modélisation 2D ont été menées par les trois bureaux d'études suivants :

- bureau d'étude ISL en charge des modélisations de l'Agly-Roboul et de la Berre ;
- bureau d'étude EGIS eau en charge des modélisations de l'Orb, de l'Hérault (mise à jour en 2020) et du Libron ;
- bureau d'étude BRLi en charge des modélisations de la Basse, de la Têt et des écoulements dans les basses plaines de l'Aude.

Ces études 2D sont destinées à amener un niveau de détail supplémentaire et nécessaire compte tenu des enjeux et de la complexité du système hydraulique franchi.

A l'exception des franchissements complexes précédemment évoqués, et des écoulements dont les bassins versants sont inférieurs à 1 km², une modélisation hydraulique 1D ou pseudo-2D de tous les cours d'eau interceptés a été réalisée.

Le logiciel de modélisation utilisé est le logiciel ISIS, destiné à la simulation hydraulique des écoulements en rivière ou canaux développé par HALCROW et WALLINGFORD ; il est basé sur la résolution des équations de Barré de St Venant.

Il est particulièrement adapté à l'étude des réseaux complexes maillés ou ramifiés et à la simulation des champs d'inondation en régime permanent ou transitoire.

ISIS permet de prendre en compte de manière fiable les différentes singularités qu'il est possible de rencontrer lors de la modélisation d'un cours d'eau, et notamment :

- les seuils (à paroi mince ou épaisse, régulier ou non...) et les orifices, sur lesquels ISIS utilise les équations « classiques » de la littérature liées à ce type d'ouvrage ;
- les ponts sur lesquels ISIS utilise la méthode de BRADLEY de l'USPBR (US Bureau of Public Road) basée sur une série d'abaques qui représentent les différents aspects générant la perte de charge globale (diminution de section, nombre et forme des piles, etc.). Cette méthode est privilégiée sur les ponts pour lesquels la longueur dans le sens de l'écoulement reste modeste par rapport à la largeur d'ouverture de l'ouvrage ;
- pour les ouvrages pour lesquels la longueur dans le sens de l'écoulement est supérieure à l'ouverture de l'ouvrage, le calcul mis en œuvre comprend le calcul de ligne d'eau dans l'ouvrage avec pertes de charge singulières en entrée et sortie et perte de charge linéaire dans l'ouvrage.

Prise en compte des autres ouvrages présents dans la zone de modélisation

Les modélisations 1D, pseudo-2D et 2D réalisées sont centrées sur la zone de projet et concernent un linéaire d'environ 2 à 2,5 km autour du franchissement en projet.

Tous les ouvrages présents sur le linéaire ont été modélisés. Ils n'ont cependant pas le même effet vis-à-vis du dimensionnement de l'ouvrage LNMP.

- Lorsque l'ouvrage considéré est situé en amont de LNMP, les dimensionnements étant réalisés sur les débits hydrologiques calculés au droit de la LNMP, ils ne prennent pas en compte un éventuel effet d'écèlement des débits de crue par l'infrastructure amont. Les ouvrages présents sous les autres infrastructures sont cependant intégrés à la modélisation afin d'avoir une bonne représentation de la ligne d'eau et de la répartition locale des débits.
- Lorsque l'ouvrage considéré est situé en aval du projet LNMP, il est également intégré pour tenir compte de l'éventuel contrôle aval sur l'ouvrage LNMP à dimensionner.

Les conditions aux limites aval

Les conditions limites aval sont soit issues de modélisations plus globales existantes ou prises égales à la hauteur normale.

Compte tenu de l'objectif de la modélisation hydraulique qui consiste à dimensionner et définir l'incidence hydraulique du franchissement par la ligne grande vitesse, la condition aval a été imposée suffisamment loin de la zone de projet pour que l'incertitude sur la condition aval n'ait pas de conséquence sur le calcul au droit du franchissement.

Coefficients de rugosité (Strickler)

Mis à part sur les cours d'eau majeurs qui font l'objet d'études spécifiques, et compte tenu de l'absence de données de calage, les valeurs de coefficients de Strickler retenues par défaut sont :

- 25 en lit mineur ;
- 10 en lit majeur

LES AUTRES AXES D'ÉCOULEMENT – METHODE DU SETRA

Les ouvrages associés aux autres axes d'écoulement (bassins versants inférieurs à 1 km²) sont dimensionnés par la méthode proposée par le guide du SETRA qui prend en compte une condition aval supposée égale à la hauteur normale (sur la base du profil du terrain naturel).

Cette méthode de calcul tient compte également du régime d'écoulement dans l'ouvrage ainsi que des pertes de charges linéaires, et singulières d'entonnement amont et aval.

Les ouvrages associés à ces très petits bassins versants sont dans la plupart des cas des ouvrages standards de type buse ou dalot. Le catalogue des ouvrages standard considéré est présenté ci-après.

Les ouvrages de type « buse » sont privilégiés. Les dalots sont préconisés dès lors qu'aucun ouvrage de type « buse » ne permet de respecter les critères de dimensionnement ou les contraintes géométriques du projet (zone rasante par exemple).

Le coefficient de Strickler considéré dans les calculs des petits ouvrages est de 60. Les coefficients de pertes de charge pour les ouvrages d'entrée et de sortie sont respectivement de 0.5 et 1.

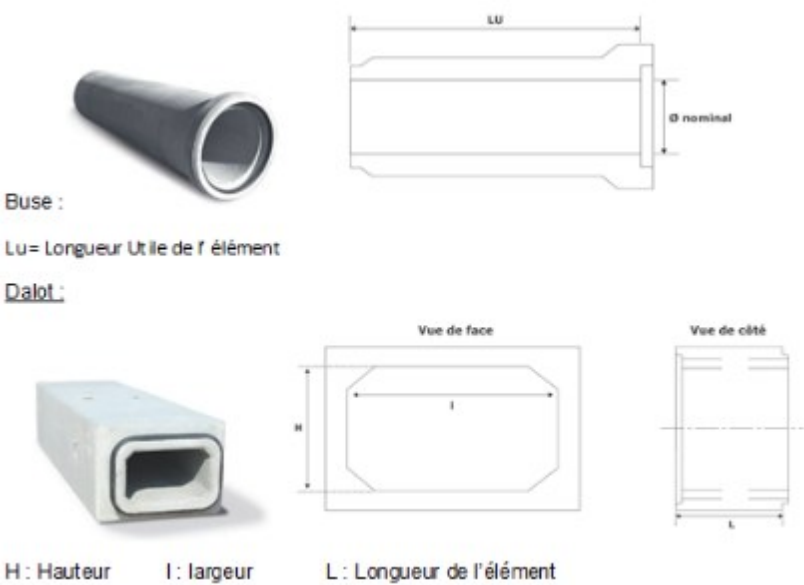


Figure 45 : Gabarit des buses et dalots

Tableau 38 : Principales caractéristiques des buses et dalots considérés

Buses	Dalots	
Diamètre (mm)	Largeur (m)	Hauteur (m)
1000	1.1	0.55
1200	1	1
1400	1.5	1
1500	1.5	1.5
1600	2	1.5
1800	2	2
2000	3	2
2200	4	2.5
2500		

INTERFACE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES AVEC LES
RETABLISSEMENTS DES CONTINUITES ECOLOGIQUES

L'ensemble des ouvrages hydrauliques envisagés pour le projet de la LNMP participe activement à la perméabilité écologique de l'infrastructure linéaire. Les ouvertures hydrauliques créées constituent autant de point de passage pour la faune aquatique et semi-aquatique. Aussi, la fonctionnalité de rétablissement écologique a également été appréhendée pour calculer le dimensionnement des ouvrages (surlargeur pour implantation de banquettes utiles à la faune), et/ou choix d'ouvrage sans assise en lit mineur (ouvrage de type portique) dans le cas où le cours d'eau traversé par le projet appartient au réseau de trame bleue du Schéma Régional de Cohérence Écologique du Languedoc-Roussillon.

EXPERTISE COMPLEMENTAIRE DE TERRAIN SUR VILLENEUVE-LES-
BEZIERS SUITE AUX EVENEMENTS DE CRUE DE 2019

Des investigations complémentaires ont été nécessaires sur le secteur de Villeneuve les Béziers pour qualifier et quantifier l'impact de la LNMP lors d'occurrence d'évènements similaires à ceux d'octobre 2019 sur les écoulements.

La visite de terrain a été menée le 17 novembre 2020. Lors de l'épisode de crue d'octobre 2019, les débordements du ruisseau de St Victor et du bassin du Capiscot ont franchi la voie ferrée à l'ouest de l'autoroute, puis ont franchi l'autoroute vers l'est par les deux passages inférieurs sous l'A9 : celui de la voie ferrée au nord, et celui de la RD126 associé au canal du Midi au sud.

Une comparaison entre les niveaux des plus hautes eaux (PHE) de l'évènement de 2019 a été réalisée avec la modélisation effectuée en 2013 sur l'Orb.

FRANCHISSEMENTS NECESSITANT DES AMENAGEMENTS
COMPLEMENTAIRES

La construction d'aménagements complémentaires aux ouvrages de franchissement a été nécessaire pour une quinzaine de sites (adaptation des sites ou « rescindement »).

Les raisons ayant conduit à proposer des aménagements connexes concernent généralement des difficultés liées au biais du cours d'eau et à l'optimisation des critères hydrauliques.

Dans le cas de dérivation de cours d'eau, le principe respecté est le maintien de la section d'écoulement actuelle du lit mineur.

Les autres aménagements sont intégrés dans les modélisations hydrauliques de l'état projet.

Le dimensionnement est donc déterminé par calcul hydraulique pour respecter les critères de remous admissibles fixés.

2.2.2.6. Évaluation des effets sur l'hydraulique de
ruissellement (hydraulique longitudinale)

DOCUMENTS DE REFERENCE

Référentiels ferroviaires utilisés pour les trois
départements

IN 3278 – Référentiel technique pour la réalisation des LGV
– Partie génie civil – TOME III – LGV « Voyageurs »
Hydraulique et Drainage.

Ce référentiel technique présente les exigences de SNCF Réseau pour la conception et la réalisation des ouvrages hydrauliques et de drainage longitudinal sur les lignes à grandes vitesses pour l'infrastructure ferroviaire. Il est organisé en trois parties :

- le chapitre 1 définit les conditions d'application de ce référentiel et récapitule les références documentaires s'appliquant à l'ensemble du document.
- le chapitre 2 définit les modalités de conception des ouvrages ou parties d'ouvrage, selon une démarche reposant sur les trois points suivants :
 - les exigences particulières, qui définissent les objectifs, l'analyse des risques, les exigences fonctionnelles, les contraintes à la construction et les règles de dimensionnement devant être pris en compte pour la conception des ouvrages ou parties d'ouvrage concernés ;
 - la pratique de référence, qui présente les solutions admises par le maître d'ouvrage pour répondre aux exigences particulières, lorsqu'elle existe ;
 - les alternatives inacceptables, qui ne peuvent pas être proposées en dérogation à la pratique de référence ;
- le chapitre 3 définit des exigences particulières et parfois la pratique de référence (telles que définies ci-avant) en matière de réalisation des ouvrages et de suivi des travaux ;

IN 3278 – Référentiel technique pour la réalisation des LGV – Partie génie civil – TOME VIII – Spécifications complémentaires applicables aux LGV « Mixtes »

Ce document est un additif au référentiel LGV « voyageurs » (tomes I à VII) pour les études de lignes « mixtes » destinées à assurer simultanément des circulations voyageurs à grande vitesse et des circulations de trains de fret, y compris celles des convois d'Autoroute Ferroviaire (AF).

Il traite uniquement des prescriptions particulières qui résultent du trafic fret. Les prescriptions des tomes I à VII non amendées par le contenu du présent document sont applicables sans restriction aux LGV « Mixtes ».

Autres référentiels utilisés selon les différents départements

Départements de l'Aude et des Pyrénées Orientales : Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – MISE et CETE du Sud-Ouest, 2002

Ce guide comprend trois fascicules :

- Fascicule I : constitution et instruction des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la loi sur l'eau.
- Fascicule II : guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement.
- Fascicule III : les solutions compensatoires en assainissement pluvial

Département de l'Hérault : Guide Méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – DDTM 34 , 2014

Ce guide méthodologique est décomposé en :

- un tome 1 qui :
 - précise les conditions dans lesquelles un projet d'aménagement est soumis ou non à déclaration ou autorisation (dossier « police de l'eau ») ;
 - explicite les rubriques de la nomenclature les plus souvent concernées par les projets d'aménagement urbain et l'assainissement des eaux pluviales en se concentrant principalement sur la rubrique 2.1.5.0 ;
 - rappelle les modalités et les délais d'instruction des dossiers d'autorisation et de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau ;
 - détaille le contenu des dossiers qu'il convient de produire et de soumettre à l'approbation administrative ;
- un tome 2 qui fournit des préconisations techniques sur les solutions à privilégier pour minimiser les incidences des projets d'aménagement, notamment dues à l'imperméabilisation (solutions compensatoires en assainissement pluvial).

HYDROLOGIE

Calcul des débits

Le calcul des données hydrologiques de référence est détaillé au paragraphe relatif à l'estimation des débits de projet (hors grands cours d'eau) de la présente pièce. Y sont précisés les données météorologiques retenues, leur analyse qualitative et quantitative, permettant de définir les données de référence.

Dans le cadre de l'hydraulique longitudinale, les bassins versants et les débits concernés correspondent aux impluviums ferroviaires (plateforme ferroviaire, talus) et aux bassins versants naturels interceptés par la Ligne nouvelle.

Ces bassins interceptés sont de petite taille, inférieurs à 1 km². Ils font donc l'objet de calculs simplifiés par rapport aux modèles réalisés dans le cadre de l'hydraulique transversale, et sont estimés par la formule rationnelle :

$$Q = CIA / 3,6$$

Avec

Q : débit de pointe de même fréquence que la pluie en m³/s

C : coefficient de ruissellement

I : intensité de la pluie pendant le temps caractéristique du bassin en mm/h

A : surface du bassin versant en km²

Paramètres pluviométriques retenus

Les paramètres de Montana de l'occurrence T= 100 ans utilisés pour le calcul des débits de projet sont issus des études hydrologiques menées dans le cadre des études d'hydraulique transversale, cf. 3.2.2.4 de la présence pièce.

Par cohérence avec les études d'hydraulique transversale, la distinction Aude / Hérault et Pyrénées Orientales est conservée.

Tableau 39 : Coefficients de Montana, occurrence 100 ans

	Aude		Hérault et Pyrénées Orientales	
	a	b	a	b
6 min – 1 h	102	0,35	91,9	0,395
1 h – 24 h	102	0,62	91,9	0,638

Les coefficients a et b sont les coefficients qui permettent de déterminer l'intensité de pluie selon la formule de Montana :

$$I = a * t^{-b}$$

t : durée de la pluie en heures,

I : intensité de la pluie en mm/h.

Les paramètres de Montana des occurrences T = 10 ans et T = 2 ans (utilisés pour le dimensionnement de fossés en pied de déblai et dispositifs spécifiques aux secteurs accueillant des trains de fret) sont issus des données Météo France des stations de Perpignan (pour le département des Pyrénées Orientales), Carcassonne (pour le département de l'Aude) et Montpellier (pour le département de l'Hérault).

ASSAINISSEMENT – DRAINAGE

Généralités

Débits de référence

Les débits de dimensionnement des différents fossés sont définis par l'IN 3278, avec un traitement particulier de la zone méditerranéenne, qui concerne le présent projet. Ces débits sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 40 : Occurrence de dimensionnement de l'assainissement

	Pied de déblai et de remblai rasant	Pied de remblai (H > 1,5 m)	Crête de déblai
Occurrence de dimensionnement en zone méditerranéenne	100 ans	10 ans	100 ans

Les débits sont calculés par la méthode rationnelle suivant la méthode dite « des temps d'équilibre », avec intégration d'éventuels bassins versants naturels (BVN) captés par les déblais.

Dimensionnement et caractéristiques des réseaux de collecte

Les hauteurs d'eau sont calculées par la méthode de Manning Strickler. Elles sont limitées à 5 cm sous le niveau de débordement des dispositifs.

Caractéristiques des aménagements en déblai et en remblai rasant

Dans le cadre des projets de lignes nouvelles, tout remblai rasant, (dont la hauteur est inférieure à 1,5 m) est traité comme un déblai en termes d'assainissement.

En déblai et en remblai rasant, les dispositifs prévus sont les suivants :

Fossés de fond de déblai

Ils se situent de part et d'autre de la voie, dimensionnés pour l'occurrence 100 ans.

Les types de dispositifs envisageables sont :

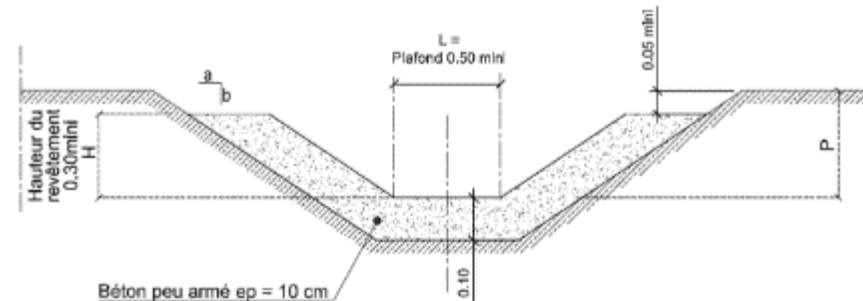
- fossé "terre" FT,
- fossé "roche" FR,
- fossé "terre revêtu" FTR.

Des dispositifs de surface de type cunette sont également possibles, mais, compte tenu des débits à évacuer en zone méditerranéenne, leur possibilité d'emploi est limitée à des cas particuliers (secteurs d'entrevoie, etc.).

Les fossés "terre" ne sont envisageables que dans les cas où la vitesse d'érosion des matériaux (variable selon le type de matériau, mais inférieure à 1,5 m/s) est inférieure à la vitesse d'écoulement dans le fossé. Dans le cas où la vitesse d'écoulement est supérieure à la vitesse d'érosion, le fossé doit être revêtu.

Les fossés "roche" dépendent eux aussi de la vitesse d'érosion des matériaux en place.

Ne pouvant préjuger, à ce stade des études, de la vitesse d'érosion des matériaux, le choix a été fait, à titre conservatif, de mettre en place, en situation de déblai ou de remblai rasant, des fossés terre revêtus (FTR) de manière quasi-systématique, les fossés terre (FT) et les fossés roche (FR) ne représentant chacun que 10% du linéaire total de fossés.



Talus	Largeur en plafond (L) cm	Profondeur (P) cm	Hauteur revêtement (H) cm
TYPE			
FT a/b	50 à 150	50 à 150	R 30 à R 145

Désignation (exemple): FT 3/2 50-50 R30

Figure 46 : Fossé Terre Revêtu (FTR)

Fossés de crête de déblai

Les bassins versants (BV) naturels de plus de 5 ha impliquent la mise en place de fossés de crête de déblai revêtus en béton.

Afin de minimiser les débits repris par les assainissements de fond de déblai, dans de nombreux cas, des fossés de crête de déblai sont prévus pour des bassins versants de dimensions inférieures à ces 5 ha. Ceci répond également à un objectif de réduction du volume des bassins de traitement, et de séparation des eaux des bassins versants naturels de celles de l'impluvium ferroviaire.

Les fossés de crête de déblai sont systématiquement revêtus (FTR) et leur approfondissement au-delà de 50 cm est interdit par le référentiel. En cas de débit important, la règle est de les élargir.

Caractéristiques des aménagements en remblai

Deux types d'assainissement sont prévus en zones de remblai.

Fossés de pied de remblai

Ces fossés répondent à deux fonctions :

- la captation des eaux issues du bassin versant naturel, afin de les amener à l'ouvrage de transparence hydraulique le plus proche, en évitant l'accumulation des eaux en pied de remblai, ou l'érosion du remblai. Ces fossés sont systématiques côté amont de la ligne ;
- la continuité des eaux issues de l'assainissement de fond de déblai. Que les eaux soient rejetées directement dans le milieu naturel (cours d'eau ou thalweg), ou qu'elles fassent préalablement l'objet d'un traitement/écrêtement en bassin, une continuité de l'assainissement doit être assurée. En fonction de la configuration, ces fossés peuvent être situés à l'amont et à l'aval de la ligne.

Ces deux fonctions peuvent être assurées par le même fossé ou, notamment dans le cas de dispositifs d'écêtement, par deux fossés parallèles afin d'éviter un mélange des eaux qui nécessiterait un surdimensionnement des ouvrages de contrôle (bassins).

Les fossés de pied de remblai sont préférentiellement des fossés terre FT. Les cas nécessitant leur revêtement sont :

- vitesse trop importante par rapport à la vitesse d'érosion ;
- pente inférieure à 4‰,
- zones humides (exigence référentiel PPP18 et non IN 3278).

Caniveau de crête de remblai

Dans les zones de circulation mixte, la nécessité de contrôler des éventuelles pollutions accidentelles impose, en zone sensible, un assainissement étanche dimensionné à 2 ans.

Cet assainissement se traduit généralement, lorsque la nécessité d'écêter les débits n'est pas établie, par la mise en place de caniveaux de crête de remblai permettant de ne traiter que la surface de la plateforme ferroviaire, à l'exclusion des talus, ce qui permet de limiter le dimensionnement des ouvrages de confinement.

L'ouvrage type est alors un Fossé Béton Préfabriqué à Barbacane (FBPB). Des descentes d'eau régulièrement réparties permettent de gérer les eaux lors d'événements d'occurrence supérieure à 2 ans. Si les débits le nécessitent, des caniveaux plus importants peuvent être mis en place.

Lorsqu'en zone mixte, au nécessaire contrôle des pollutions, s'ajoute un besoin d'écêtement des débits, les deux fonctions sont généralement assurées par un fossé de pied de remblai étanche.

BASSINS

La mise en place de bassins entre le point de rejet pluvial de l'infrastructure et le milieu naturel dépend des besoins de temporisation définis sur ces rejets.

Ces besoins peuvent répondre à la nécessité de :

- limiter le débit de rejet pour limiter l'impact quantitatif de l'infrastructure sur le milieu naturel ;
- contrôler la pollution rejetée dans le milieu naturel par l'infrastructure par confinement des pollutions accidentelles.

Partout où il semble nécessaire d'interposer un bassin de temporisation, les caractéristiques fonctionnelles des ouvrages de régulation des eaux pluviales sont définies.

On distingue trois types d'ouvrages selon les fonctions à assurer :

- stockage des eaux (compensation à l'imperméabilisation ou rétention) : Bassin de Rétention Superficiel (BRS).

Nota : les bassins de compensation à l'imperméabilisation ayant un rôle rétention – BRS – ne doivent pas être confondus avec les bassins d'écêtement des crues, ces derniers étant limités aux ouvrages situés en zone inondable, destinés à écêter le pic de crue et ainsi protéger l'aval ;

- stockage + confinement d'une pollution accidentelle : Bassin Multifonctions Superficiel (BMS) ;
- stockage d'un polluant rejeté accidentellement : Bassin de Confinement (BC).

A ces bassins peuvent éventuellement, et selon les besoins, être associés des bassins d'infiltration.

18 SNCF RÉSEAU (devenu SNCF Réseau) a établi un référentiel spécifique pour les lignes à grande vitesse conçues et construites dans le cadre de PPP (concession ou

contrat de partenariat). Ce référentiel a, dans certains cas, des exigences complémentaires par rapport à l'IN 3278.

Choix du type de bassin

Le choix du type de bassin dépend du croisement des sensibilités quantitatives et qualitatives du milieu récepteur, de l'impact quantitatif du projet et du type de circulation.

L'utilisation partielle de la ligne pour le trafic fret engendre ainsi un risque de pollution accidentelle qu'il convient de prendre en compte dans la conception des ouvrages, conformément au Tome 11 du référentiel technique ferroviaire (IN 3278).

Ainsi, suivant le type de circulation sur la voie et les degrés de sensibilité des zones traversées par les convois ferroviaires (cours d'eau, zones humides, captage AEP, sites à très forts et forts enjeux écologiques), les réseaux d'assainissement peuvent être prolongés par des ouvrages de contrôle, assurant plusieurs types de fonctions :

- la compensation à l'imperméabilisation ;
- le confinement d'une pollution accidentelle.

Sensibilité qualitative

La sensibilité qualitative des secteurs est déterminée :

- par les études hydrogéologiques pour les eaux souterraines ;
- par les études sur les cours d'eau et milieu aquatique.

Cette sensibilité qualitative est considérée, uniquement en zone mixte, pour :

- déterminer la nécessité d'imperméabiliser les réseaux d'assainissement ;
- préciser la nécessité de contrôler qualitativement les rejets (mise en place d'ouvrage de confinement).

La traduction en termes de projet se fait selon la grille suivante.

Tableau 41 : Définition de la sensibilité qualitative

Enjeu de la ressource en eau	Qualification de la zone pour les études de projet
Nul et faible	Zone dite « non sensible »
Moyen	
Fort	Zone dite « sensible »
Très fort	

En déblai, la sensibilité qualitative est évaluée sur la seule sensibilité des eaux souterraines.

En remblai, la sensibilité qualitative est évaluée en prenant le critère le plus pénalisant entre les eaux souterraines et les eaux superficielles.

En première approche à ce stade, au vu de la concentration en points de captage à fin d'alimentation dans le secteur du projet, de la présence fréquente de zones naturelles protégées traversées ou longées par le projet et de l'horizon de réalisation éloigné de la ligne qui implique une approche conservatrice, **l'ensemble des zones en remblai sont considérées comme sensibles.**

Sensibilité quantitative

La sensibilité quantitative est définie selon le tableau suivant.

Tableau 42 : Définition de la sensibilité quantitative

Critère	Enjeu quantitatif
Zones rurales Infrastructures secondaires	Nul et faible
Inondation potentielle d'une zone d'habitations isolées Présence d'une infrastructure principale (autoroute, route nationale, voie ferrée)	Moyen
Inondation avérée d'une zone d'habitations isolées	Fort
Inondation avérée d'une zone urbanisée ; Transfert significatif d'un BV hydrographique vers un autre BV hydrographique	Très fort

Cette sensibilité quantitative définit la nécessité ou non de mettre en place un bassin de stockage, en fonction du ratio S_{impl} / S_{BVN} , avec :

- S_{impl} : Surface de l'impluvium drainé par le réseau (impluvium ferroviaire et bassin versant naturel intercepté) ;
- S_{BVN} : Surface du bassin versant naturel drainé par l'exutoire du réseau (BV du cours d'eau exutoire).

Tableau 43 : Grille de choix de l'implantation d'un dispositif de gestion quantitative

Mise en place d'un écrêtement pour T = 100 ans				
Ratio S_{impl}/S_{BVN}	R<1%	1%<R<3.5%	3.5%<R<6%	6%<R
Enjeu quantitatif				
Nul et faible	Non	Non	Non	Oui
Moyen	Non	Non	Oui	Oui
Fort	Non	Oui	Oui	Oui
Très fort	Non	Oui	Oui	Oui

Lorsque la ligne est proche de l'autoroute A9 et lorsqu'elle se situe à l'amont de l'autoroute, la sensibilité est systématiquement considérée comme forte (soit un surclassement de la sensibilité dans ce cas précis).

Par ailleurs, dans le cas d'un débouché dans des cours d'eau importants, il est nécessaire de prendre en compte la concomitance ou non des débits de pointe du cours d'eau et du débouché. En effet, la mise en place de bassins dans ces cas n'a pas d'effet sur le laminage des crues, et peut même avoir un effet opposé à celui recherché (vidange du bassin prolongée jusqu'au passage de l'onde de crue du cours d'eau).

Choix du bassin

Le choix du type de bassin est effectué à l'issue de l'analyse des sensibilités quantitatives et qualitatives.

Tableau 44 : Grille de choix du type de dispositif de gestion des eaux

Type de trafic	Enjeu qualitatif	Enjeu quantitatif	Type de bassin
Mixte Voyageurs/Fret	Zone sensible	Oui	Multifonctions (BMS)
		Non	Confinement (BC)
	Zone non sensible	Oui	Compensation à l'imperméabilisation (BRS)
		Non	Pas d'ouvrage
Voyageurs		Oui	Compensation à l'imperméabilisation (BRS)
		Non	Pas d'ouvrage



Photo 1 : Exemple de bassin multifonctions (BMS)



Photo 2 : Exemple de bassin de confinement (BC)



Photo 3 : Exemple de bassin de compensation à l'imperméabilisation (BRS)

Calcul des volumes utiles des bassins

Une première estimation du dimensionnement des besoins a été effectuée. Les caractéristiques géométriques définitives des bassins seront déterminées dans le cadre de la procédure d'autorisation environnementale.

La méthode de calcul retenue à ce stade est donc simplifiée et ne s'attache qu'à la définition des volumes nécessaires aux fonctions de compensation à l'imperméabilisation (BRS et BMS) et de confinement (BMS et BC).

Fonction de compensation à l'imperméabilisation

Il existe des guides de mise en œuvre des calculs des volumes de compensation à l'imperméabilisation sur chacun des départements. Toutefois, la méthode préconisée par la DDTM de l'Hérault étant la plus récente, elle a été généralisée aux trois départements (référence : *Guide méthodologique pour la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement* (dossier "loi sur l'eau" rubrique 2.1.5.0), DDTM34, 2014).

Ainsi le volume de rétention (ou volume utile) correspond à la plus grande des deux valeurs entre :

- la méthode des pluies (en considérant une pluie centennale), conjuguée à un débit de fuite correspondant au biennal (Q2) avant aménagement,
- ou l'application du ratio de 120 l/s/m2 imperméabilisé.

En ce qui concerne le rejet au milieu naturel, celui-ci s'effectuera :

- soit par infiltration (après mesure de la perméabilité des sols et hors zone sensible ou nappe affleurante),
- soit dans un fossé ou cours d'eau du secteur selon un débit régulé calculé sur la base du débit « naturel » ou débit « avant-projet », généré par l'impluvium desservi par le bassin, pour une pluie d'occurrence 2 ans (Q2).

Le débit de fuite Q2 calculé correspond au débit « naturel » issu de la surface occupée par le projet, avant aménagement, pour une pluie d'occurrence 2 ans.

La limite est la partie d'impluvium qui appartient au bassin versant dans lequel il y a le rejet. Ainsi, dans un cas extrême de transfert de bassin versant, le débit de fuite calculé pourrait être quasi-nul, ce qui aboutirait à des volumes de bassins excessifs. Afin d'éviter cela, une valeur minimale de rejet de 7 l/s/ha sera fixée sur certains bassins.

Volume de rétention (V_r)

Le volume de rétention est donné par la relation suivante (méthode des pluies), en supposant le débit de fuite du bassin constant :

$$V_r = \frac{Q_s \times S_a}{6} \left(\frac{b}{1-b} \right) \left(\frac{Q_s}{a(1-b)} \right)^{-b}$$

avec :

- S_a : surface active de l'impluvium, exprimée en m² ;
- Q_s : débit de fuite spécifique au bassin exprimé en mm/h.
- Q_s = 360 * Q_r (en m³/s) / S_a (en ha).

Le débit de fuite n'étant pas constant, il convient d'ajuster ce volume par un coefficient Ω qui est calculé par la formule suivante :

$$\Omega = \left(\frac{1}{1 + \alpha} \right)^{\frac{r-1}{b}}$$

avec :

α : coefficient caractéristique du dispositif de sonie du bassin. Dans le cas présent, α = 0,5 pour un orifice circulaire sous charge variable.

Fonction confinement

Ces bassins sont dimensionnés de façon à permettre le confinement d'une pollution accidentelle conjuguée à un épisode pluvieux (situation majorante).

Le volume de confinement est en effet calculé sur la base des hypothèses suivantes :

- un volume de pluie généré :
 - Durant un épisode pluvieux de 2 h (correspondant au temps d'intervention estimé sur site),
 - par une pluviométrie d'occurrence 2 ans,
- auquel s'ajoute une pollution accidentelle pris à 60 m³

Ainsi :

$$V_{conf} = V_{polluant} + S_a \times h_{(2;2)}$$

avec :

V_{conf} : volume de confinement (m³)

V_{polluant} : volume de polluant (hypothèse retenue = 60 m³)

S_a : surface active (m²)

h_(2;2) : hauteur de la pluie biennale de durée 2h (en m)

Un volume mort est intégré dans les bassins ayant une fonction de confinement, en dessous de l'orifice de fuite. Ce volume mort est destiné à assurer un temps de transit minimum dans le bassin, donnant aux services d'entretien le temps nécessaire à une intervention (obturation des orifices) en cas de pollution accidentelle.

Nota : le dimensionnement des bassins relatifs à la satisfaction de la fonction « confinement » est réalisé de manière identique quel que soit le département traversé, l'Hérault ou les Pyrénées-Orientales. La section de LN dans l'Aude n'accueillera en effet pas de trafic fret.

En zone de trafic mixte, lorsque la sensibilité du milieu récepteur le justifie, des volumes de confinement de la pollution peuvent être mis en place, dans des bassins dédiés (bassins de confinement), ou dans des bassins assurant également une fonction d'écêtement (bassins multifonctions). Dans ce dernier cas, le volume de confinement est intégré au volume d'écêtement (on vérifie simplement que le volume d'écêtement est bien supérieur au volume de confinement nécessaire).

Conclusion sur les volumes utiles en fonction des bassins :

- Les bassins de rétention superficiels (BRS) tiennent compte du volume assurant la fonction compensation à l'imperméabilisation ;
- Les bassins multifonction superficiels (BMS) tiennent compte du volume maximal entre le volume assurant la fonction compensation à l'imperméabilisation et celui assurant la fonction confinement ;
- Les bassins de confinement (BC) tiennent compte du volume assurant la fonction confinement ;

Les autres paramètres influant sur les volumes des différents bassins sont :

- la superficie desservie par le bassin,
- le coefficient de ruissellement des surfaces aménagées,
- le débit de fuite du bassin.

La superficie desservie par le bassin

Elle correspond à la superficie « tamponnée » (calculée à partir de la largeur moyenne de la plateforme ferroviaire et de la surface du talus) à laquelle s'ajoute la superficie du bassin versant naturel éventuellement intercepté par le déblai, sachant que les eaux des bassins versants naturels doivent, autant que faire se peut, être séparées des eaux de ruissellement des impluviums ferroviaires.

Le coefficient de ruissellement des surfaces aménagées

Le coefficient de ruissellement global est calculé par application des coefficients élémentaires suivants sur les surfaces élémentaires considérées :

- plateforme : 0,85 sauf dans les secteurs qui sont imperméabilisés où ce coefficient est pris égal à 1 ;

- talus : valeur supérieure ou égale au bassin versant naturel concerné, avec une valeur minimale de 0,40 ;
- BVN (bassin versant naturel) : variable déterminée conformément à l'annexe 3.2 de l'IN3278 qui définit les coefficients de ruissellement à prendre en compte.

Le débit de fuite du bassin

Le débit de fuite du bassin est défini par le débit « naturel » généré par la surface correspondant, en état initial, à l'emprise du projet (plateforme ferroviaire + talus), pour une pluie d'occurrence prise à 2 ans.

2.2.2.7. Évaluation des effets sur les eaux superficielles, milieux aquatiques

La caractérisation des cours d'eau, canaux et plans d'eau, et la définition des effets du projet de la LNMP sur ces milieux aquatiques, ont été étudiés par le bureau d'étude ASCONIT CONSULTANTS, en 2013.

Une attention particulière doit être portée sur le fait, que cette étude a été réalisée en 2013, sur la base du tracé « pressenti » (étape 2) et non sur le tracé optimisé, ici proposé à l'enquête publique.

Les aspects traitant de la faune piscicole ont été étudiés par les Fédérations Départementales de Pêche de l'Hérault, de l'Aude, et des Pyrénées Orientales.

Les détails méthodologiques sont détaillés dans l'étude d'Asconit, jointe au dossier d'enquête publique. Une synthèse de cette dernière est proposée ci-après.

En 2021, un complément d'inventaire a été réalisé par AQUASCOP afin de préciser les enjeux sur le milieu aquatique.

Cette mission prévoit en particulier :

- une caractérisation de la qualité physico-chimique des eaux et des sédiments des cours d'eau traversés par la ligne ferrée,
- une analyse de la qualité piscicole de ces cours d'eau basée sur la bibliographie, des enquêtes et des investigations de terrain portant sur les habitats et les peuplements,
- une recherche bibliographique et une enquête portant sur les crustacés,
- une recherche bibliographique, des enquêtes et des inventaires concernant les mollusques.
- actualisation sur les autres compartiments du milieu aquatique : macrophytes, diatomées et invertébrés.

Seule la première campagne d'analyse physico-chimie des cours d'eau est disponible à ce jour et a été intégrée au présent dossier.

Les prestations de terrain sur les groupes biologiques poissons, macro-invertébrée, diatomées, macrophytes et malacofaune étant en cours d'analyse et/ou de collecte, ils n'ont pas encore été intégrés au présent dossier.

L'actualisation des données de 2013 a toutefois été réalisée sur la base d'une synthèse des données bibliographiques relatives aux années 2013 à 2020.

Ainsi, la méthodologie, présentée ci-après détaille l'ensemble des investigations réalisées en 2013, ainsi que les investigations 2020-2021.

RECUEIL DES DONNEES SUR LE MILIEU AQUATIQUE

Inventaires réalisés en 2013

Pour rappel, la zone d'étude s'étend sur 155 km environ, et recoupe environ 110 axes d'écoulements, qui pour certains présentent un écoulement intermittent.

La liste des cours d'eau et des plans d'eau qui ont fait l'objet d'une étude spécifique dans le cadre du présent projet a été soumise pour validation, en 2013, aux services de l'ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques), après consultations des FDPPMA (Fédérations Départementales de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques).

Au total 44 cours d'eau « permanents » et 19 « intermittents » ont été étudiés et ont fait l'objet d'investigations de terrain.
A ces cours d'eau s'ajoutent les études de 5 plans d'eau.

Le recueil de données pour caractériser ces milieux aquatiques est basé à la fois :

- sur des investigations de terrain : description des habitats physiques, prélèvements d'eau et de sédiment pour analyses au laboratoire, mesures in situ, inventaires faunistiques et floristiques, évaluation d'indices biologiques,
- ainsi que sur une synthèse des données bibliographiques (données des réseaux DCE en particulier) et des enjeux réglementaires (Natura 2000, Réservoirs biologiques, Cours d'eau réservés...).

Les investigations de terrain et de laboratoire (volet faune – flore) ont été réalisées par du personnel qualifié d'ASCONIT Consultants (sous accréditation COFRAC pour les IBD et les IBG DCE).

Les analyses de laboratoire sur eau et sédiment ont été confiées au laboratoire EUROFINS IPL SUD basé à Vergèze (Gard).

Les pêches électriques et la description des habitats piscicoles ont été menées par les Fédérations de pêche concernées sous la coordination de la Fédération de pêche de l'Aude).

Enfin, les résultats de l'étude sur la délimitation et la caractérisation des zones humides (bordures de cours d'eau et plans d'eau plus ou moins étendus) réalisée par ECOMED et O2TERRE ont été pris en compte afin de compléter le diagnostic et vérifier la cohérence des niveaux d'enjeu écologique ainsi que des propositions de mesures d'insertion environnementale.

Inventaires réalisés en 2020-2021

La zone d'étude, s'étend de Montpellier à Perpignan sur 160 km environ et recoupe pas moins de 113 axes d'écoulement. La très grande majorité d'entre eux présente un cours perpendiculaire à la Zone de Passage Préférentielle (ZPP). Les bassins versants interceptés sont de tailles très variables, allant de quelques hectares à plusieurs milliers de km² (cas de l'Aude par exemple : 5 000 km² environ), mais la majorité d'entre eux ont une superficie dépassant 1 km².

Le tracé recoupe donc :

- une centaine d'axes d'écoulement (lits mineurs ou simples talwegs),
- une majorité de cours d'eau ou d'axes d'écoulement intermittents, voire toujours à sec,
- des fleuves côtiers : Têt, Agly, Berre, Aude, Orb, Libron, Hérault, Vène, Mosson,
- des voies de navigation : canal de la Robine, canal du Midi,
- une partie des réseaux de canaux artificiels de la plaine du Roussillon et des basses plaines de l'Aude,
- une dizaine de dépressions endoréiques¹⁹ (ou étangs) ne présentant aucun exutoire naturel.

CARACTERISATION ET CHOIX DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Une reconnaissance des cours d'eau et des plans d'eau a été effectuée **entre le 3 et le 5 avril 2013**, ceci afin de caler les stations et de vérifier les conditions d'application des différents protocoles d'étude à mettre en œuvre décrits ci-après.

Les conditions hydrologiques pour chaque prélèvement d'eau en cours d'eau ont été caractérisées par le calcul du débit après mesures des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau.

Les mesures de vitesses ont été réalisées à l'aide d'un micro-moulinet électromagnétique (ce qui permet, en étiage, d'échantillonner de très faibles lames d'eau) en respectant les principes présentés dans la charte « qualité de l'hydrométrie » éditée par le Ministère de l'Environnement et les normes applicables en matière d'hydrométrie.

Le choix de la section de jaugeage étant déterminant pour la qualité des données récoltées, les précautions suivantes ont été prises :

- le débit au droit de la section de jaugeage était le plus représentatif possible du débit au droit de la station,
- les dimensions géométriques de la section de jaugeage étaient nettement définies et l'écoulement y était contenu en totalité,
- l'écoulement de la section de mesure était le plus régulier possible,
- la profondeur de l'eau était suffisante pour que l'immersion des appareils de mesure soit assurée.

Dans le cas des cours d'eau profonds (Aude, Orb et Hérault), les débits sont basés sur les débits mesurés à la station hydrométrique la plus proche (données de la Banque HYDRO disponibles en ligne à <http://www.hydro.eaufrance.fr>).



Photo 4 : Mesure du débit à l'aide d'un micro moulinet électromagnétique (Source : ASCONIT Consultants)



Photo 5 : Description hydro morphologique des cours d'eau (Source : ASCONIT Consultants)

A : Prise de note à l'aide d'une tablette numérique de terrain

B : Mesure du diamètre d'une buse

ANALYSE HYDROMORPHOLOGIQUE DES MILIEUX AQUATIQUES

L'analyse hydro géomorphologique a porté :

- sur les cours d'eau
- et sur les plans d'eau.

Description hydro géomorphologique des cours d'eau

La description des cours d'eau s'est faite selon le protocole AURAH-CE.

Ce protocole permet d'étudier la qualité morphologique des cours d'eau en dressant la liste des dysfonctionnements et en les décrivant.

Les mesures et observations effectuées sur le terrain avaient pour objet de caractériser les paramètres hydrogéomorphologiques suivants :

- Les caractéristiques générales de la station d'échantillonnage

Sont décrits pour chaque cours d'eau étudié :

- le lit mineur : limites, largeur moyenne, pente, granulométrie du fond, présence d'obstacles naturels ou artificiels à la migration du poisson (description et emplacement par rapport au projet) ;
- le lit majeur : largeur moyenne, type d'occupation du sol, champs d'expansion des crues, sinuosité, bras mort, ...
- les berges : nature, état, hauteur, éléments de consolidation (naturels ou artificiels), ...
- la ripisylve : en précisant notamment le type de végétation, sa composition, son pourcentage de recouvrement, les espèces faunistiques qui lui sont inféodées...
- *Nota : les données relatives aux ripisylves ont été confrontées aux résultats obtenus par ECOMED – O2TERRE dans le cadre de l'étude des zones humides : vérification des principales espèces présentes, état et enjeux de conservation...*
- le recalibrage (largeur et hauteur pleins bords) ;

Le recalibrage correspond à un élargissement et/ou approfondissement anthropique du lit mineur (généralement pour faire transiter, sans débordement, une crue supérieure au débit de pleins bords naturel).

Le recalibrage a été évalué par la mesure de la géométrie du lit mineur. Il s'agit de mesurer la hauteur et la largeur à pleins bords (à l'aide d'un télémètre laser ou d'une mire) en au moins 5 points sur la station (plus en cas de forte variation des valeurs). Ces points ont été répartis sur l'ensemble du linéaire de la station.



Photo 6 : Exemple de cours d'eau recalibrés (Source : ASCONIT Consultants)

A : Approfondissement du lit mineur

B : Élargissement du lit mineur

¹⁹ En hydrologie, l'endoréisme d'un cours d'eau ou d'un bassin versant est le fait qu'il ne se déverse pas dans une mer, mais est au contraire clos, retenant ses eaux dans une cuvette fermée.

- le curage (type de curage, longueur, largeur, hauteur, végétation et rive concernée) ;

Le curage consiste à retirer les sédiments du fond du lit. Action souvent très localisée (au pied d'un ouvrage d'art), le curage peut s'étendre sur des linéaires plus importants (traversée de village). Les extractions commerciales de granulat en lit mineur, interdites en France depuis 1994 mais dont les effets se ressentent encore sur certaines rivières, sont assimilées au curage en termes d'impacts sur l'hydromorphologie.

Le curage a été évalué par la présence d'indices de curage ou d'anciennes extractions : présence de merlons (bourrelets le long de la berge) ou tas de curage formés avec les sédiments extraits, volumes extraits pour les anciennes extractions commerciales connues (données d'archive), traces d'engins mécaniques, fond du lit trop « propre »...



Photo 7 : Exemples d'indices de curage (Source : CEMAGREF, extrait du rapport d'Asconit Consultants, 2014)

A : Tas de curage dans un méandre

B : Tas de curage recouvert par la végétation

- l'endiguement (nature, longueur, largeur de la crête, hauteur, âge, orientation, emplacement, rive) ;

Les digues peuvent être de simples remblais de terre ou des ouvrages de génie civil. Elles se situent à distance variable du lit mineur selon la stratégie de lutte contre les inondations à l'origine du projet.



Photo 8 : Exemples de digues (Source : ASCONIT Consultants)

A : Digues en remblai et gabions

B : Digue façonnée en terre

L'endiguement a été évalué par la mesure des dimensions des digues et par le repérage de leur emplacement.

- les protections de berges (nature, hauteur approximative, état, dégradation, rive) ;

Elles concernent toutes les techniques visant à protéger les berges contre l'érosion.



Photo 9 : Exemples de protection de berges (Source : ASCONIT Consultants)

A : Enrochements libres

B : Enrochements scellés

L'évaluation de cette pression s'est effectuée par la mesure et la description de toutes les protections de berges présentes sur le linéaire de la station : enrochements, gabion, mur/béton/palplanches, aggloméré, tunage, caisson, tressage/fascinage, génie végétal, autre...

- les ouvrages en lit mineur (nature, caractéristiques générales, âge)

Il s'agit ici de référencer tous les ouvrages en lit mineur et de traduire au final un degré global de pression, ainsi que d'identifier l'origine des altérations potentielles à l'échelle de la station d'étude.

Les ouvrages ont été simplement repérés à l'aide d'un GPS et sommairement décrits : barrage (> 5 m de chute), seuil (< 5 m de chute), pont, pont avec radier (de stabilisation), ponceau / buse, épi déflecteur ou autres... Age estimé de l'ouvrage : <10 ans, 10-50 ans ou >50 ans.



Photo 10 : Exemples d'ouvrages en lit mineur (Source : ASCONIT Consultants)

A : Passage busé

B : Pont avec radier de stabilisation

C : Passage à gué

D : Seuil

- les faciès d'écoulement (type de faciès, longueur) ;

Les cours d'eau présentent une succession de faciès définis par la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement de l'eau et le substrat du lit mineur. Il existe des faciès lenticques (écoulement lent : mouille, plat lenticque), et des faciès lotiques (écoulement rapide : radier, plat courant).

La granulométrie constitue un bon indicateur du fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau, résultant de l'équilibre dynamique qui s'opère entre les processus d'érosion et de dépôts).

- le colmatage minéral (classe de colmatage) ;

Le colmatage minéral correspond à un dépôt de sédiments fins (argiles limons, sables fins et moyen jusqu'à 1 mm) sur le substrat alluvial lui-même et dans les interstices entre les particules grossières composant ce substrat. Ce colmatage entraîne une réduction de la perméabilité du substrat (réduction des échanges avec le milieu interstitiel, substrat moins mobile).

La mesure du colmatage a été réalisée sur le même radier que la granulométrie. Le degré de colmatage a été évalué selon la difficulté à soulever les éléments grossiers (niveau d'enclassement) et l'importance du nuage de fines soulevé ; ceci conformément à la méthode d'Archambaud et col. (2005) développée par le CEMAGREF.

- l'incision (indice, hauteur, autres précisions),

L'incision correspond à l'enfoncement du lit mineur dans ses alluvions (voire dans le substratum). Ce phénomène peut être généralisé sur l'ensemble d'un cours d'eau ou très localisé.

Le pavage du fond du lit (couche d'éléments grossiers non mobilisables) ou l'affleurement du substratum rocheux sont des conséquences de l'incision, ainsi que l'affaissement de la nappe alluviale et la déconnexion des annexes hydrauliques (réduction de la fréquence des débordements).

Les indices de présence d'une incision ont été relevés : pavage du fond du lit ou affleurement (non naturel) du substratum ; enfoncement du lit dans ses propres alluvions récentes ; déchaussement d'ouvrages tels que les digues ou les piles de ponts ; renforcement important d'ouvrages tels que les piles de ponts ; ouvrages de stabilisation tels que les seuils ou radiers artificiels à l'aval d'un ouvrage. Chaque indice d'incision a été photographié (avec une échelle).



Photo 11 : Exemples d'indices d'incision (Source : CEMAGREF, extrait du rapport d'Asconit Consultants, 2014)

A : Encaissement de la rivière dans ses propres alluvions

B : Déchaussement de digue ou mur de soutènement

C : Renforcement important des piles de pont

D : Seuil de stabilisation à l'aval d'un pont.

- Observations complémentaires faites dans le cadre de l'étude hydrogéomorphologique des cours d'eau

Continuité piscicole

Les obstacles à la continuité piscicole ont été présentés, pour chaque cours d'eau, à partir de la base de données du ROE (Référentiel national des Obstacles à l'Écoulement).

Le ROE recense l'ensemble des ouvrages inventoriés sur le territoire national en leur associant des informations restreintes (code national unique, localisation, typologie) mais communes à l'ensemble des acteurs de l'eau et de l'aménagement du territoire. Il assure aussi la gestion et la traçabilité des informations en provenance des différents partenaires.

Les données précisant les ouvrages prioritaires ont été transmises par la DREAL Languedoc-Roussillon (novembre 2013). L'objectif était essentiellement de vérifier la transparence écologique à l'aval du projet. Cette approche a été complétée, pour les principaux cours d'eau où des pêches ont été effectuées, par des observations de terrain dans le secteur d'étude.

Frayères

La liste des espèces de poissons dont les œufs et les habitats sont à protéger est définie par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du Code de l'environnement (R.432-1).

Afin de définir les frayères potentielles de ces espèces sur les sites, l'étude s'est basée sur les listes 1 et 2 du décret du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole.

Tableau 45 : Liste des espèces fixée par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du R.432-1 du Code de l'environnement et présentes en Languedoc Roussillon

Liste 1 - poissons	Barbeau méridional ; Chabot ; Lamproie de planer ; Lamproie marine ; Ombre commun ; Truite fario ; Vandoise	Inventaire des parties de cours d'eau susceptibles d'abriter des frayères, établi à partir des caractéristiques de pente et de largeur de ces cours d'eau qui correspondent aux aires naturelles de répartition de l'espèce (approche probabiliste)
Liste 2 - poissons	Alose feinte ; Apron du Rhône ; Blennie fluviale, Brochet	Inventaire des parties de cours d'eau ou de leurs lits majeurs dans lesquelles ont été constatées la dépose et la fixation d'œufs ou la présence d'alevins de l'espèce au cours de la période des 10 années précédentes (approche déterministe)
Liste 2 - écrevisses	Écrevisse à pattes blanches	Inventaire des parties de cours d'eau où la présence de l'espèce considérée a été constatée au cours de la période des 10 années précédentes

La liste des espèces par cours d'eau a été établie à partir des données bibliographiques et d'inventaires sur le terrain (pêches électriques).

Les frayères potentielles relatives à la liste 1 ont été géo localisées (précision < 10 m) et décrites en termes de surface et de granulométrie dominante et associée.

Les frayères relatives à la liste 2 ont fait l'objet d'une description du potentiel du tronçon à l'échelle du fuseau d'étude (par exemple, présence d'annexes hydrauliques pour le Brochet...).

Description hydro géomorphologique des plans d'eau

Comme pour les cours d'eau, les plans d'eau ont fait l'objet d'un descriptif très fin pour caractériser leurs caractéristiques hydrogéomorphologiques.

Parmi les informations collectées, se trouvent :

- nom usuel du plan d'eau,
- type de plan d'eau conformément à la circulaire sur la typologie du MEDD (Lac de basse altitude en façade méditerranéenne, plan d'eau vidangé à intervalle régulier, plan d'eau peu profond, obtenu par creusement, en lit majeur d'un cours d'eau, en relation avec la nappe, forme de type L, sans thermocline...),
- localisation du plan d'eau (communes limitrophes),
- ouvrage de régulation,
- nature du marnage (contrôle anthropique ou non),
- obligation d'une vidange du plan d'eau (vidange régulière imposée réglementairement...),
- statut piscicole (eaux libres ou closes),
- statut foncier (propriété privée, association, établissement public, domaine de l'État...),

- catégorie piscicole (première ou deuxième catégorie),
- zonages réglementaires,
- intervenants (nom, adresse et contact du ou des propriétaire(s), nom, adresse et contact du ou des gestionnaire(s) principaux du plan d'eau, ...),
- etc.

La surface et le périmètre ont été mesurés à partir des orthophotoplans à l'aide d'un SIG. La profondeur (moyenne et maximale) ainsi que la transparence ont été relevées sur le terrain lors des 2 campagnes. La profondeur moyenne a été estimée à partir de transects.

Les variations saisonnières des hauteurs d'eau ont été évaluées à partir des observations de terrain ainsi qu'à l'aide d'une enquête téléphonique auprès des propriétaires. Il en a été de même des usages et des plans de gestion éventuels ainsi que des peuplements piscicoles (espèces présentes et quantités introduites).

La végétation a été décrite finement lors des relevés de végétation ; il en a été de même pour la faune invertébrée (mollusques et oligochètes, ...), cf. paragraphes suivants.

Analyse hydro géomorphologique des cours d'eau des plans d'eau

L'état de conservation physique de chaque cours d'eau a été décliné pour les quatre « compartiments » suivants : le lit majeur, les berges, la ripisylve et le lit mineur.

Cet état a été évalué à dire d'expert à partir des données de terrain (pressions, diversité des éléments physiques décrits...) en trois catégories : bon, intermédiaire ou altéré.

Un niveau d'enjeu du site (majeur, fort, modéré ou faible) a ensuite été déterminé pour chaque compartiment (lit majeur, berges...) à partir de son état (bon, intermédiaire ou altéré) et de son intérêt vis-à-vis du contexte général (exemple de la ripisylve en tant que zone tampon dans un contexte de culture intensive).

Un niveau de risque (nul à faible, intermédiaire ou élevé) a été attribué pour chaque compartiment et chaque cours d'eau. Il précise le risque d'altération du compartiment vis-à-vis d'aménagements futurs dont la LNMP. Un enjeu de conservation a enfin été établi pour chaque compartiment en croisant le niveau d'enjeu du site et le risque estimé pour chaque cours d'eau ou tronçon de cours d'eau.

Les résultats par cours d'eau ou tronçon de cours d'eau ont été détaillés et commentés au niveau des fiches décrivant leur état hydro-morphologique. Des cartes de synthèse reprenant les principaux résultats (enjeux de conservation par site et par compartiment) ont été établies.

À noter que le choix a été pris de ne pas agréger les données relatives aux quatre compartiments ; ce qui aurait conduit à définir un niveau d'enjeu global de conservation pour chacun des cours d'eau. Les différentes pressions ou dysfonctionnements observés sur le terrain nécessitent en effet des traitements spécifiques (cf. volet impacts et mesures) à l'échelle des compartiments : exemples de la ripisylve et de la lutte contre les pesticides ou encore de l'incision et de la rectification éventuelle du lit mineur au droit d'un ouvrage à construire...

Tableau 46 : Catégories utilisées pour la description de l'état physique des cours d'eau (cases en gris) et matrice de croisement pour la définition du niveau d'enjeu de conservation

État	Niveau d'enjeu du site	Risque	Enjeu de conservation
Bon	Majeur	Nul à faible	Majeur
Intermédiaire	Fort	Intermédiaire	Fort
Altéré	Modéré	Élevé	Modéré
	Faible		Faible
	Majeur	Nul à faible	Fort
	Majeur	Intermédiaire	Majeur
	Majeur	Élevée	Majeur
	Fort	Nul à faible	Modéré
	Fort	Intermédiaire	Fort
	Fort	Élevée	Majeur
	Modéré	Nul à faible	Faible
	Modéré	Intermédiaire	Modéré
	Modéré	Élevée	Fort
	Faible	Nul à faible	Faible
	Faible	Intermédiaire	Faible
	Faible	Élevée	Modéré

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES DES COURS D'EAU ET DES PLANS D'EAU

Le diagnostic initial de 2014, réalisé par la société Asconit, reposait sur les résultats de 2 campagnes d'analyses physico-chimiques réalisées en 2013 sur 28 cours d'eau traversés par le projet et sur les résultats des analyses effectuées en 2012 dans le cadre du réseau de contrôle et de surveillance (RCS) au niveau de 4 autres cours d'eau (Berre, Orb, Hérault, Mosson).

Les objectifs des investigations de 2020-2021 étaient de :

- réaliser une synthèse bibliographique :
 - des principaux résultats de l'étude de 2014 ;
 - des résultats des analyses effectuées entre 2014 et 2020 au niveau de 17 stations appartenant au réseau RCS (réseau de contrôle et de surveillance) ou aux réseaux RCD (réseaux de contrôle départementaux) ;
- présenter les résultats de 2 campagnes de mesures complémentaires effectuées en 2020 et 2021 sur le secteur Montpellier – Béziers.

Stations échantillonnées

Les analyses physico-chimiques concernent les 12 cours d'eau définis conjointement comme prioritaires (les 8 cours d'eau donnés comme accueillant des enjeux environnementaux dans les études précédentes et les 4 petits cours d'eau situés à l'interface des deux phases du projet : Montpellier-Béziers et Béziers-Perpignan) :

- L'Orb
- Le Libron
- Le ruisseau de Laval
- L'Hérault
- Le Nègue Vasques
- Le Pallas
- La Vène
- La Mosson
- Le ruisseau des Acacias
- Le Ruisseau de la Pauline
- Le ruisseau des Crémats
- Le Ruisseau des Ardaillou.

Période d'échantillonnage

Chacun des 12 cours d'eau a fait l'objet :

- de deux campagnes de prélèvements d'eau :
 - une en basses eaux le 3 novembre 2020,
 - une en moyennes eaux le 2 mars 2021 ;
- d'une campagne de prélèvements de sédiments les 2 et 11 mars 2021.

Prélèvements d'eau et mesures in-situ

Pour les modes opératoires des mesures in situ et des prélèvements d'eau, nos références sont le guide technique « Le prélèvement d'échantillons en rivière » de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2006) et le guide d'échantillonnage AQUAREF de 2017 intitulé « Opérations d'échantillonnage d'eau en cours d'eau dans le cadre des programmes de surveillance DCE ».

Pour une bonne représentativité, l'eau a été prélevée dans la partie centrale du lit, dans une zone de courant lorsque cela était possible.

- Pour les petits cours d'eau, nous avons réalisé les mesures in situ et les prélèvements d'eau à pied (intervenants équipés de waders) dans une veine principale de courant.

- Pour les grands cours d'eau, nous avons réalisé les mesures in situ et les prélèvements d'eau à l'aide d'une perche télescopique depuis la berge du cours d'eau ou à l'aide d'un seau depuis un pont.

Dans chaque station, ont été mesurés les paramètres suivants : température, oxygène dissous (en mg/l et pourcentage de saturation), pH, conductivité à l'aide de sondes de terrain (sondes HACH ou WTW), vérifiées et étalonnées avant chaque journée de prélèvement.



Photo 12 : Prélèvement d'eau à l'aide d'une perche télescopique



Photo 13 : Sondes multiparamètres utilisées pour mesurer les paramètres in-situ

Les relevés in situ et les prélèvements d'eau ont été réalisés simultanément.

Les échantillons d'eau ont été confiés au laboratoire CARSO de Lyon. Le protocole d'acheminement des échantillons (glaciaire, réfrigérants, transporteur express) garantit l'arrivée des échantillons au laboratoire dans un délai inférieur à 24 heures à des températures inférieures à 8 degrés.

Prélèvements de sédiments

Le guide d'échantillonnage AQUAREF de 2017 intitulé « Opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental (cours d'eau et plan d'eau) dans le cadre des programmes de surveillance DCE » a servi de référence pour le mode opératoire des prélèvements de sédiment.

Le matériel utilisé était une écope ou, lorsque la profondeur l'imposait, une benne à sédiment de type Van Veen.

Seuls des sédiments fins ont été prélevés.

Afin d'être représentatif, chaque échantillon a résulté du mélange d'un minimum de 3 sous-échantillons.

Analyses au laboratoire

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire CARSO basé à Lyon, accrédité pour l'ensemble des paramètres à analyser :

Sur eaux de surface :

- **Paramètres de base :**
 - COD, Carbone Organique Dissous,
 - DBO5, Demande Biochimique en Oxygène dissous à 5 jours,
 - DCO, Demande Chimique en Oxygène,
 - MEST, Matières en Suspension Totales,
 - NH4, azote ammoniacal,
 - NO3, nitrates,
 - NO2, nitrites,
 - PO4, orthophosphates,
 - Phosphore total,
 - Sulfate (SO4),
- **Métaux :**
 - Arsenic (As),
 - Cadmium (Cd),
 - Chrome (Cr),
 - Cuivre (Cu),
 - Nickel (Ni),
 - Plomb (Pb),
 - Zinc (Zn),

- **Pesticides : 543 molécules dont en particulier celles visées lors de l'état 2013 :**
 - Hydrocarbures totaux,
 - Aminotriazole,
 - Bromacil,
 - Diuron,
 - MCPA,
 - Flazasulfuron,
 - Glyphosate,
 - multi résidus (screening).

Sur sédiments :

- Matières sèches (MS),
- Arsenic total,
- Cadmium total,
- Chrome total,
- Cuivre total,
- Nickel total,
- Plomb total,
- Zinc total,
- 2,4-MCPA,
- Glyphosate,
- Bromacil,
- Diuron,
- Aminotriazole sur eau interstitielle,

Interprétation des résultats

Les résultats sont confrontés aux seuils définis dans l'arrêté du 27 juillet 2018 relatif aux méthodes d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'Environnement.

Les résultats des analyses sur eau sont confrontés aux seuils définis dans l'arrêté du 27 juillet 2018 relatif aux méthodes d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'Environnement.

Les résultats des analyses sur sédiment, non pris en compte par l'arrêté précédent, sont confrontées aux grilles d'appréciation de la qualité des sédiments du Système d'Evaluation de la Qualité des eaux dans sa version 2 (SEQ-Eau V2).

QUALITE DES HABITATS AQUATIQUES

Stations de suivi

Les stations de suivi sont implantées sur les 66 cours d'eau sélectionnés au stade de l'étude initiale. Elles sont listées dans le tableau ci-après.

La codification est la même que celle de la précédente étude.

Pour un cours d'eau donné, une station se définit par une longueur prospectée.

Celle-ci est a minima de 250 m de part et d'autre du tracé de la LNMP pour les cours d'eau intermittents et de 500 m de part et d'autre du tracé pour les cours d'eau permanents. Pour les cours d'eau ne traversant pas perpendiculairement le fuseau d'étude, la longueur prospectée peut être supérieure à ces valeurs, le linéaire étudié étant dans tous les cas le linéaire du cours d'eau intersecté par le fuseau.

Tableau 47 : Cours d'eau objets d'une reconnaissance des habitats en 2021

Cours d'eau	Code station	X L93	Y L93	WGS84 Long.	WGS84 Lat.	Dept.	Commune
Ruisseau de Sainte-Eugénie	LNMP 01	684626	6176114	2.812645	42.684483	66	Le Soler
Agouille de Baillarou	LNMP 02	684721	6174584	2.813847	42.670729	66	Toulouges
Agouille d'en biagnes	LNMP 03	684659	6175226	2.813073	42.676499	66	Toulouges
Basse	LNMP 04	684694	6174806	2.813511	42.672724	66	Toulouges
Agouille de Parsounade	LNMP 05	684607	6176715	2.812396	42.689886	66	Baho
Têt	LNMP 06	684611	6176549	2.81245	42.688393	66	Baho
Ruisseau de la Boule	LNMP 07	684591	6179799	2.812112	42.717614	66	Baho
Courme Claire	LNMP 08	686527	6184054	2.83561	42.75591	66	Peyrestortes
Llobère amont	LNMP 09	685564	6182577	2.8239	42.742611	66	Baixas
Llobère aval	LNMP 10	688970	6185542	2.865387	42.769331	66	Rivesaltes
Canal d'irrigation de Rivesaltes	LNMP 11	687195	6185213	2.843733	42.766344	66	Rivesaltes
Roboul aval	LNMP 12	688912	6186992	2.864649	42.782368	66	Rivesaltes
Agly amont	LNMP 13	687473	6185923	2.847108	42.772733	66	Rivesaltes
Agly aval	LNMP 14	688795	6186273	2.863236	42.775902	66	Rivesaltes
Ruisseau de l'Arène	LNMP 15	696825	6202955	2.961147	42.925991	11	Caves
Rieu (communes de Caves et La Palme)	LNMP 16	697080	6205049	2.964256	42.944823	11	La Palme
Rieu (commune de Sigean)	LNMP 17	696774	6211123	2.960473	42.999447	11	Roquefort-des-Corbières
Ruisseau de Gasparets	LNMP 18	695722	6213407	2.947564	43.019982	11	Roquefort-des-Corbières
Ruisseau de Ginestas	LNMP 19	695485	6214406	2.944651	43.028966	11	Portel-des-Corbières
Ruisseau du Fenouil	LNMP 20	695458	6214541	2.944319	43.03018	11	Portel-des-Corbières
Berre	LNMP 21	695135	6216249	2.940343	43.045539	11	Portel-des-Corbières
Ruisseau du Puech Agut	LNMP 22	694821	6220805	2.936448	43.086513	11	Peyriac-de-Mer
Ruisseau du Colombier	LNMP 23	694935	6221342	2.937841	43.091344	11	Peyriac-de-Mer
Ruisseau de Mont Feigné	LNMP 24	695124	6222096	2.940154	43.098127	11	Peyriac-de-Mer
Ruisseau de Notre-Dame	LNMP 25	695643	6224165	2.946507	43.116739	11	Bages
Ruisseau de la Platrière (=Ruisseau du Valadou)	LNMP 26	695826	6225083	2.948746	43.124997	11	Bages
Ruisseau de la Combe du Mourel Redon	LNMP 28	695893	6226207	2.94956	43.135107	11	Narbonne
Ruisseau Figuierolle	LNMP 29	695906	6226589	2.949717	43.138543	11	Narbonne
Ruisseau de Villa de Fargues	LNMP 30	695929	6227321	2.949994	43.145127	11	Narbonne
Ruisseau de l'Etang	LNMP 31	695911	6228438	2.949764	43.155174	11	Narbonne
Ruisseau du Veyret	LNMP 32	695712	6231364	2.947295	43.181492	11	Montredon-des-Corbières
Canal de la Robine	LNMP 33	699449	6237084	2.993221	43.232056	11	Moussan
Aude	LNMP 34	700520	6237688	3.006398	43.238389	11	Cuxac-d'Aude
Ruisseau Audié	LNMP 35	702492	6239129	3.030667	43.251347	11	Coursan
Canal de la Noer	LNMP 36	703848	6240622	3.047365	43.264771	11	Coursan
Canal de l'Agouille de Londres	LNMP 37	704280	6241028	3.052686	43.268421	11	Coursan
Ruisseau de Saint Pancrace	LNMP 38	697170	6205818	2.965353	42.951739	11	La Palme
Ruisseau Maire	LNMP 39	695713	6231509	2.947306	43.182796	11	Montredon-des-Corbières
Ruisseau de Clottes	LNMP 40	695056	6232049	2.939225	43.187649	11	Montredon-des-Corbières
Ruisseau de la Mayral (amont)	LNMP 41	696383	6234151	2.955523	43.206564	11	Narbonne
Ruisseau de la Mayral (aval)	LNMP 41 bis	694573	6234738	2.93326	43.211833	11	Narbonne
Canal de Clairs	LNMP 42	705122	6241652	3.063057	43.274028	34	Nissan-Lez-Enserune
Ruisseau de Péries	LNMP 43	705287	6241764	3.06509	43.275034	34	Nissan-Lez-Enserune
Canal du Midi	LNMP 44	721829	6246982	3.26896	43.321659	34	Villeneuve-lès-Beziers
Orb	LNMP 45	720581	6245868	3.253539	43.311675	34	Villeneuve-lès-Beziers
Ancien lit de l'Orb	LNMP 46	721579	6246748	3.26587	43.319562	34	Villeneuve-lès-Beziers
Ruisseau des Acacias	LNMP 47	724443	6248814	3.301253	43.339054	34	Villeneuve-lès-Beziers
Ruisseau de la Poulaine	LNMP 48	724977	6249098	3.307848	43.340591	34	Cers
Ruisseau des Crémats	LNMP 49	725680	6249383	3.316527	43.343129	34	Cers
Ruisseau de l'Ardailou	LNMP 50	724153	6248848	3.297672	43.336571	34	Villeneuve-lès-Beziers
Libron	LNMP 51	727824	6250072	3.34299	43.349247	34	Montblanc
Ruisseau de Laval	LNMP 53	731102	6252275	3.38353	43.36893	34	Bessan
Hérault	LNMP 55	736352	6254265	3.448408	43.386583	34	Florensac
Ruisseau de Couredous	LNMP 56	736947	6254632	3.455773	43.389854	34	Florensac
Fossé de Rieu	LNMP 57	738840	6256166	3.479239	43.403553	34	Florensac
Ruisseau de Soupié	LNMP 58	740824	6257627	3.503834	43.416586	34	Pinet
Ruisseau de Nègue-Vaques	LNMP 59	743748	6259624	3.540088	43.434377	34	Meze
Ruisseau de Notre Dame	LNMP 60	711805	6244420	3.145394	43.298849	34	Nissan-Lez-Enserune
Ruisseau de Navaret	LNMP 61	719608	6245264	3.24153	43.306269	34	Sauvian
Ruisseau du Pallas	LNMP 63	748341	6262056	3.597015	43.455959	34	Loupian
Ruisseau de la Lauze	LNMP 64	750506	6264024	3.680152	43.473176	34	Loupian
Vène	LNMP 65	756553	6264875	3.698738	43.480714	34	Gigean
Ruisseau Font Frats	LNMP 66	746476	6261203	3.573907	43.44841	34	Mèze
Ruisseau des Combes	LNMP 67	759355	6267342	3.733639	43.50268	34	Gigean
Mosson	LNMP 69	767595	6273179	3.836244	43.554457	34	Villeneuve-lès-Maguelone
Rieu Coulon	LNMP 70	769695	6274369	3.862382	43.56496	34	Lattes

Période d'intervention

Les stations ont fait l'objet d'une visite approfondie de terrain qui s'est déroulée **entre le 10 mars et le 28 avril 2021**.

Observations de terrain

Au niveau de chaque traversée hydraulique, la qualité des habitats a été décrite selon ses quatre composantes fondamentales :

- la diversité physique du lit mineur et les altérations morphologiques qu'il a subi :
 - géométrie du lit (largeur plein bord, largeur en eau),
 - signes d'activités morphodynamiques (sinuosité, érosion, incision, atterrissements),
 - aménagements (reprofilages, protection de berges, endiguement, ouvrages),
 - granulométrie du substrat (fractions dominantes et accessoires),
 - faciès d'écoulement,
- la présence de zones d'alimentation et de refuges pour les poissons :
 - mouilles, fonds, herbiers pour l'alimentation,
 - herbiers, arbres surplombants, racines, embâcles, caches sous bloc ou sous berge, affluents ou annexes hydrauliques pour les zones de refuge,
- les possibilités de circulation piscicole :
 - hauteur de chute et hauteur d'eau en crête des obstacles à l'écoulement,
 - franchissabilité de ces obstacles pour les cyprinidés et l'anguille (évaluation s'inspirant du protocole ICE - Informations sur la Continuité Ecologique),
- les potentialités de reproduction piscicole :
 - pourcentage de lit mineur offrant un support de ponte favorable aux cyprinidés rhéophiles, à la Lamproie de Planer, au Brochet et phytophiles, à la Bouvière. Les cyprinidés rhéophiles considérés dans le cadre de cette étude sont les espèces de niveaux d'enjeu modéré à très fort en Occitanie²⁰: Toxostome, Chevaine catalan, Vandoise rostrée, Barbeau méridional, Vairon du Languedoc. La Bouvière est une espèce introduite en Occitanie mais présente un statut de protection en France (œufs et habitats).
 - niveau de colmatage du lit selon le protocole Archambaud de 2015, niveau qui conditionne la fonctionnalité des zones de fraie.

Ces fiches mentionnent également les conditions hydrologiques dans lesquelles ont été faites les reconnaissances et illustrent les observations de plusieurs photographies.

A la fin de chacune de ces fiches, un commentaire décrit les 3 éléments de qualité de l'habitat que sont l'habitabilité (qui regroupe état morphologique du cours d'eau et présence de zones d'alimentation et de refuge), la continuité piscicole et l'intérêt pour la reproduction.

Une note est également attribuée à ces 3 éléments de qualité allant de 0/5 pour la plus mauvaise à 5/5 pour la meilleure.

La note globale de qualité de l'habitat pour une station donnée est obtenue en effectuant la moyenne des 3 notes précédentes

Une note globale de 0/5 caractérise généralement un cours d'eau totalement a-piscicole du fait d'une absence d'écoulement sur une longue période, dont la durée est révélée par un important développement de végétation hélophytique dans le lit mineur (arbustes, ronciers, cannes de Provence...).

Une note globale de 5/5 caractérise un cours d'eau qui remplit toutes les fonctionnalités (nourrissage, refuge, circulation, reproduction) nécessaires au développement des espèces piscicoles susceptibles de le coloniser.

Pour une meilleure lisibilité, une couleur a été attribuée à ces notes :

Tableau 48 : Codification des éléments de qualité de l'habitat aquatique

Note de qualité	Qualité	Couleur
0 / 5	Très mauvaise	
1 / 5	Mauvaise	
2 / 5	Médiocre	
3 / 5	Moyenne	
4 / 5	Bonne	
5 / 5	Très bonne	

Tableau 49 : Codification de la note de qualité globale de l'habitat

Note de qualité globale	Qualité	Couleur
N = 0/5	Très mauvaise	
0/5 < N ≤ 1/5	Mauvaise	
1/5 < N ≤ 2/5	Médiocre	
2/5 < N ≤ 3/5	Moyenne	
3/5 < N ≤ 4/5	Bonne	
4/5 < N ≤ 5/5	Très bonne	

ANALYSES HYDROBIOLOGIQUES DES COURS D'EAU ET DES PLANS D'EAU

Macro-invertébrés benthiques

Les macro-invertébrés benthiques sont, par définition, des organismes visibles à l'œil nu et vivant sur (ou dans) le substrat qui constitue le lit des rivières.

Ces animaux, principalement des insectes, sont présents dans l'eau sous des formes différentes en fonction de leur cycle biologique (larve, nymphe, adulte). Les autres classes les plus représentées sont les crustacés, les mollusques et les vers. Ils vivent dans des habitats très variés (sous les pierres, dans le sable, les graviers, les racines des arbres de la ripisylve...) et s'installent dans les différentes sections du cours d'eau en fonction de la vitesse du courant.

De par leur tolérance variable aux polluants, les macro-invertébrés sont de bons indicateurs pour évaluer la qualité de l'eau. Par ailleurs très sédentaires, ils ne peuvent se soustraire aux contaminants introduits dans le milieu, ce qui renforce leur intérêt pour mettre en évidence une pollution ponctuelle ou continue.

Leur diversité et abondance témoigne également de la qualité et de la diversité des habitats physiques présents exprimée en termes de support ou de vitesse d'écoulement.

Ces invertébrés sont donc utilisés comme indicateurs de l'état physico-chimique des eaux et de l'état physique du milieu.

27 stations ont fait l'objet d'inventaires de la faune macro-benthique en 2013 dans le cadre des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique de la Ligne Nouvelle Montpellier-Perpignan. Ces opérations ont été réalisées par le bureau d'études Asconit Consultants.

Les études de 2020-2021 ont permis de :

- actualiser dans un premier temps cet état des lieux sur la base des données de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse issues du réseau de contrôle et de surveillance (RCS) et celles des réseaux complémentaires départementaux (RCD) des départements (Pyrénées Orientales, Aude, Hérault),
- présenter les résultats d'une campagne complémentaire d'inventaires de faune benthique menés en 2021 sur les cours d'eau à plus fort enjeu du secteur Montpellier – Béziers.

²⁰ Cf. http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20190906spp_protg_hierarchisationdiffcsrpn.pdf

Stations échantillonnées

Les inventaires de macro-faune benthiques prévus dans le cadre de cette étude ne concernaient que **le secteur Montpellier-Béziers et plus précisément les 12 cours d'eau définis comme prioritaires**, à savoir les 8 cours d'eau présentant les plus forts enjeux environnementaux selon les études précédentes et les 4 petits cours d'eau situés à l'interface des deux phases du projet : Montpellier-Béziers et Béziers-Perpignan :

- cours d'eau à enjeux environnementaux :
 - l'Orb,
 - le Libron,
 - le ruisseau de Laval,
 - l'Hérault,
 - le Nègue Vaques,
 - le Pallas,
 - la Vène,
 - la Mosson,
- cours d'eau à l'interface des deux secteurs d'étude :
 - le ruisseau des Acacias,
 - le ruisseau de la Pauline,
 - le ruisseau des Crémats,
 - le ruisseau des Ardaillou.

Période d'échantillonnage

Seuls 4 cours d'eau sur les 12 prévus initialement ont fait l'objet de prélèvements en vue d'analyses de la macro-faune benthique, les 8 autres cours d'eau étant à sec.

Le Pallas et la Mosson ont été échantillonnés les 25 et 26 mai 2021 selon le protocole standard des moyens et petits cours d'eau (MPCE).

L'Orb et l'Hérault ont été échantillonnés selon le protocole des moyens et grands cours d'eau profonds (MGCE) le 22/06/2021 et le 06/07/2021 respectivement.

Ces deux protocoles sont décrits ci-dessous.

Les conditions hydrométriques étaient favorables : période de basses eaux et de débits stabilisés.

Prélèvements des macro-invertébrés benthiques

Selon l'accessibilité du cours d'eau, deux méthodes ont été appliquées.

COURS D'EAU PROSPECTABLES A PIED - MPCE

Le protocole mis en œuvre est le protocole DCE, régi par les référentiels suivants :

- norme AFNOR NFT 90-333 de septembre 2016 pour la partie échantillonnage des macro-invertébrés aquatiques en rivière peu profonde,

- norme AFNOR NF T 90-388 de décembre 2020 pour la partie détermination au laboratoire.

Le principe de l'échantillonnage consiste à prélever la macrofaune benthique dont les dimensions sont supérieures à 500 µm dans 12 types d'habitats du cours d'eau, définis de manière générale par la nature du support, la vitesse d'écoulement et la hauteur d'eau.

Les 12 prélèvements réalisés d'aval en amont à l'aide d'un filet de type "Surber" ou au "Haveneau" sont répartis en 3 groupes suivant 3 phases d'échantillonnage :

- phase A : 4 supports marginaux représentatifs par ordre d'habitabilité décroissante (bocal 1),
- phase B : 4 supports dominants par ordre d'habitabilité décroissante (bocal 2),
- phase C : 4 supports dominants par ordre de représentativité surfacique si plus de quatre substrats dominants ont été identifiés. Lorsque tous les substrats dominants ont été identifiés une fois, les prélèvements restant à effectuer sur les substrats sont positionnés au prorata de leur superficie relative totale.



Photo 14 : Matériel de prélèvement de macro-invertébrés benthiques



Photo 15 : Prélèvement de macro-invertébrés benthiques en cours d'eau

COURS D'EAU PROFONDS - MGCE

La méthodologie mise en œuvre pour les cours d'eau profonds s'appuie sur la norme expérimentale XP T90-337 de mars 2019, qui s'inspire du protocole expérimental d'échantillonnage des macro-invertébrés en cours d'eau profonds (Usseglio-Polatera et coll. de décembre 2009).

Comme en cours d'eau accessibles à pied, il s'agit d'effectuer 12 prélèvements élémentaires. Ceux-ci sont répartis en 3 zones distinctes en fonction de la distance à la berge et de la profondeur :

- ZB : zone de berge (phase A ; 1 mètre de profondeur maxi et distance à la berge inférieure ou égale à 5 % de la largeur mouillée) ;
- ZP : zone profonde (phase B ; profondeur supérieure ou égale à 0,7 fois la profondeur maximale) ;
- ZI : zone intermédiaire (phase C ; profondeur maximale de 0,7 fois la profondeur maximale et distance à la berge supérieure à 5 % de la largeur en eau). Cette zone peut être divisée en :
 - une zone accessible à pied (ZI(A) : profondeur inférieure ou égale à 1 mètre) ;

- une zone non accessible à pied (ZI(NA) : profondeur comprise entre 1 m et 0,7 fois la profondeur maximale).

Des techniques de prélèvement différentes sont utilisées selon l'accessibilité : Surber ou haveneau dans la (les) zone(s) accessible(s) à pied (ZB et ZI(A)) et drague dans la (les) zone(s) non accessible(s) à pied (ZI(NA) et ZP).



Photo 16 : Prélèvements de macro-invertébrés en cours d'eau profond à l'aide d'un filet surber



Photo 17 : Prélèvements de macro-invertébrés en cours d'eau profond à l'aide d'une drague

Déterminations en laboratoire

Pour chaque station, les microhabitats regroupés en 3 phases (A, B, C) constituent, dans la suite du traitement, les 3 unités de l'échantillonnage stationnel sur lesquelles sont appliquées les procédures de tri, de détermination, d'établissement des listes taxonomiques, et de calculs indicels.



Photo 18 : Tri des macro-invertébrés benthiques en laboratoire



Photo 19 : identification des macro-invertébrés benthiques en laboratoire

Le tri s'effectue en 4 étapes successives :

- prétraitement de l'échantillon benthique brut,
- tamisage, lessivage et élutriation,
- tri et récolte des invertébrés,
- quantification des populations des taxons identifiés (généralement à la famille).

L'identification est effectuée à l'aide de loupes binoculaires performantes, équipées de dispositifs d'éclairage à fibres optiques, et permettant un grossissement de niveau moyen (40x) à élevé (100x), selon le niveau de détermination à atteindre (genre en général).

Indice I2M2

L'Indice Invertébré Multi-Métriques I2M2, utilisé pour établir l'état écologique d'un cours d'eau pour l'élément de qualité biologique « invertébrés » selon l'arrêté du 27 juillet 2018, est calculé sur la base des listes faunistiques obtenues en laboratoire. Il est lié à la structure et au fonctionnement des peuplements d'invertébrés benthiques et constitué de cinq métriques :

- l'indice de diversité de Shannon (phases A et B) ; il permet d'évaluer l'hétérogénéité du milieu en prenant en compte l'équilibre du peuplement au travers de la richesse taxonomique totale et l'abondance relative de chaque taxon ;
- la valeur de l'ASPT (Average Score Per Taxon), calculée sur les habitats dominants représentatifs (phases B et C) ; basée sur le niveau moyen de polluosensibilité du peuplement au travers d'une note individuelle de polluosensibilité affectée à chaque taxon (entre 0 et 10), cet indice semble bien répondre aux apports organiques et à l'eutrophisation ;
- la fréquence relative des espèces polyvoltines dans tous les habitats (phases A à C) ; en pratique, ce trait favorise la recolonisation d'un milieu préalablement impacté ;
- la fréquence relative des espèces ovovivipares dans tous les habitats (phases A à C) ; ce mode de reproduction favorise la survie embryonnaire par rapport aux pontes classiques dans un milieu soumis à perturbations ;
- la richesse taxonomique des 12 habitats échantillonnés (phases A à C), qui permet de bien discriminer les stations de référence des stations perturbées.

Dans le cas des MGCE (cours d'eau profond), l'indice biologique invertébrés à utiliser est l'indice macroinvertébrés grands cours d'eau (MGCE 12 prélèvements – code Sandre 6951). L'indice est calculé au moyen des règles de calcul de la méthode IBGN (NF T90-350 – mars 2004) sur l'ensemble des phases comprenant les 12 prélèvements élémentaires de la norme XP-T90-337.

La note en EQR se calcule comme suit : $EQR = (note\ observée - 1) / (note\ de\ référence\ du\ type - 1)$

Pour les grands cours d'eau concernés ici (Orb et Hérault) appartenant à l'hydroécocorégion 6 (HER 6) mais exogènes de l'HER 8, la note de référence est 16/20.

Inventaires piscicoles 2021

Stations pêchées

Les inventaires piscicoles prévus dans le cadre de cette étude ne concernaient que le secteur Montpellier-Béziers et plus précisément les 8 cours d'eau présentant les plus forts enjeux environnementaux selon les études précédentes :

- l'Orb,
- le Libron,
- le ruisseau de Laval,
- l'Hérault,
- le Nègue Vaques,

- le Pallas,
- la Vène,
- la Mosson.

Période de pêche

Seuls 4 cours d'eau sur les 8 précités ont pu être pêchés, les 4 autres étant à sec.

Les dates de pêche sont les suivantes :

- Orb (station LNMP45) : 17 juillet 2021,
- Hérault (station LNMP55) : 20 juillet 2021,
- Pallas (LNMP63) : 20 juillet 2021,
- Mossons (LNMP69) : 21 juillet 2021.

Techniques de pêche

PRINCIPE D'UN INVENTAIRE PAR PECHE ELECTRIQUE

La technique de pêche électrique repose sur l'utilisation d'un courant continu (redressé) fourni par un groupe électrogène fixe ou portable (puissance nécessaire de 1 à 12 KVa) de 150 à 800 volts et de 0,5 à 4 ampères suivant la minéralisation (conductivité) de l'eau. La cathode est immergée près du groupe ; l'anode mobile, est reliée au groupe par une bobine de fil de longueur adaptée et est déplacée par l'opérateur. Lorsque l'opérateur trempe l'anode dans l'eau, il s'établit une différence de potentiel entre les deux électrodes, et les poissons situés dans un rayon de 0,5 à 2 m autour de l'anode (suivant le courant utilisé et la conductivité de l'eau) sont attirés par le courant électrique (galvanonarcose) ce qui se traduit par :

- une stimulation des fibres nerveuses et des muscles,
- une nage forcée vers anode et donc vers l'opérateur.

Les poissons peuvent ainsi être capturés, pesés et mesurés avant d'être remis à l'eau vivants.



Photo 20 : illustrations de chantiers de pêche électrique à l'aide d'un groupe fixe EFKO FEG 8000 ou portable EFKO FEG 1500 et mesures biométriques

METHODE D'INVENTAIRE PAR PECHE COMPLETE

La méthode de pêche par épuisement permet d'avoir une évaluation qualitative et quantitative robuste du peuplement pisciaire d'un cours d'eau, s'appuyant sur des prospections successives de l'ensemble de la station sans remise à l'eau du poisson.

Elle répond aux exigences de la norme NF EN 14011 (Echantillonnage des poissons à l'électricité - Juillet 2003) et suit les préconisations de la norme XP T 90-383 (Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau – Mai 2008) et celles du guide technique de l'OFB (Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des populations de poissons – 2012).

Elle s'applique dans les cours d'eau peu profonds (moins de 0,7 m) et accessible en tous points.

Une électrode par 5 mètres de largeur moyenne de cours d'eau est généralement requise. Les cours d'eau de plus de 20 m de large sont donc étudiés avec d'autres méthodes de pêche.

La station est délimitée à l'amont par un filet droit de maille 10 à 20 mm afin d'empêcher tout échappement des poissons.



Photo 21 : Délimitation amont de la station par un filet droit



Photo 22 : Equipe de pêche en action

Elle est ensuite échantillonnée au moins 2 fois successivement de l'aval vers l'amont dans son intégralité, sans remettre à l'eau les captures entre les passages. La régression de capture d'une même espèce entre deux passages permet d'estimer la population totale de chaque espèce dans la station grâce à différentes méthodes de calcul.

La méthode de calcul du maximum de vraisemblance de Carle et Strub, qui a été utilisée dans cette étude, permet d'estimer l'effectif total de chaque espèce dans la station, même si l'efficacité de capture est faible, auquel cas l'intervalle de confiance associé à l'estimation augmente.

L'estimation de la biomasse par espèce et par unité de surface (hectare) utilise le poids moyen des effectifs capturés multiplié par l'effectif estimé.

Après un premier passage, l'inventaire piscicole n'est pas exhaustif mais l'efficacité de l'effort de pêche est généralement supérieure à 80 % ce qui permet d'obtenir une bonne appréciation de la richesse spécifique et des abondances relatives.

METHODE D'INVENTAIRE PAR PECHE PARTIELLE PAR POINTS

Dans le contexte de cours d'eau larges et/ou présentant de nombreux secteurs non prospectables, car trop profonds, la norme XP T90-383 recommande la mise en œuvre d'une pêche partielle par points.

L'utilisation d'un bateau pour échantillonner les secteurs profonds (>1 m) non prospectables à pied peut alors être mis en œuvre.



Photo 23 : Pêche partielle par points en bateau



Photo 24 : Pêche partielle par points à pied

La stratégie d'échantillonnage d'une pêche partielle par points repose sur les principes suivants :

- la prospection d'unités d'échantillonnage de type ponctuel,
- la collecte d'un échantillon global du peuplement, constitué de deux sous-échantillons :
 - un « **sous-échantillon représentatif** » constitué d'un certain nombre unités d'échantillonnage espacées régulièrement et aléatoirement dans les zones prospectables (berge ou zone peu profonde) de la station de façon à rendre compte de la proportion et de la diversité des faciès pêchables. Ce sous-échantillon représentatif est destiné à appréhender l'abondance relative et la richesse en espèces ;
 - un « **sous-échantillon complémentaire** » facultatif constitué de 1 à 10 unités d'échantillonnage ciblées sur des habitats peu représentés dans la station, mais particulièrement attractifs pour les poissons. Ces habitats sont librement choisis par l'opérateur pour permettre de compléter le cas échéant la liste faunistique par la capture d'espèces rares particulièrement inféodées à ces habitats.

Une biométrie pour chacun de ces sous-échantillons est réalisée permettant une analyse du peuplement (richesse, nombre d'individus par espèce, biomasse par espèce, structure en taille).

Les unités du sous-échantillon représentatif sont réparties dans les zones prospectables, de l'aval vers l'amont en respectant une distance minimale inter point de 4 m afin que la pêche d'un point n'ait pas d'influence sur la répartition du peuplement du point suivant.

On estime que le rayon d'action de l'anode est d'environ 2 m. En berge, le sondage est réparti sur une longueur d'environ 2 m. Ainsi, la surface moyenne échantillonnée par point est de 12,5 m² (cf schéma), soit une surface totale échantillonnée de 12,5 m² x Nb d'unité. Cette estimation permet une approche des densités de peuplement.

Dans le cadre des réseaux de suivi DCE, un nombre d'unité représentative de 75 unités est préconisé par la norme XP T90-383 pour les cours d'eau de largeur comprise entre 9 et 50 m. Afin de pouvoir éventuellement comparer les résultats d'inventaires avec d'autres opérations de pêche similaire.

Ainsi, les résultats d'échantillonnage obtenu apportent une description qualitative et quantitative du peuplement et permettent une reproductibilité dans le temps et une comparabilité directe entre les deux stations puisque prospectées suivant un protocole commun.

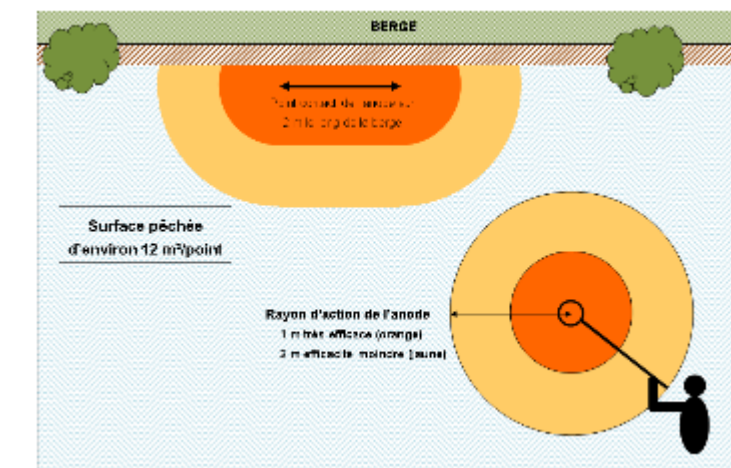
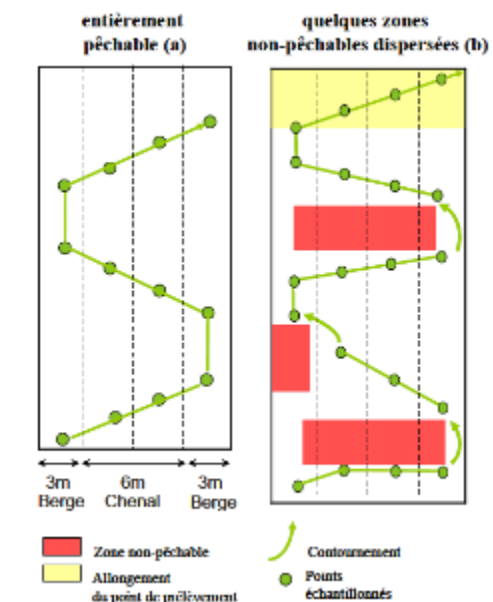


Figure 1 : Principes d'échantillonnage d'une pêche partielle par points

Indice IPR

L'Indice Poisson Rivière (IPR), utilisé pour établir l'état écologique d'un cours d'eau pour l'élément de qualité biologique « poissons » selon l'arrêté du 27 juillet 2018 mesure l'écart entre la composition du peuplement d'une station donnée et la composition du peuplement attendu en situation de référence.

Cet écart varie entre 0 (conforme à la référence) et l'infini (au-delà de 36, la classe de qualité est considérée comme très mauvaise).

L'IPR prend en compte 7 métriques différentes. Un score est associé à chaque métrique en fonction de l'écart (déviation) par rapport à la valeur de cette métrique attendue en situation de référence. Cet écart est évalué non pas de manière brute mais en termes probabilistes, c'est-à-dire qu'il est d'autant plus important que la probabilité d'occurrence de la valeur observée pour la métrique considérée est faible en situation de référence. Les 7 métriques utilisées dans l'IPR sont les suivantes :

- Nombre total d'espèces (NTE),
- Nombre d'espèces rhéophiles (NER),
- Nombre d'espèces lithophiles (NEL),
- Densité d'individus tolérants (DIT),
- Densité d'individus invertivores (DII),
- Densité d'individus omnivores (DIO),
- Densité totale d'individus (DTI).

Macrophytes

Stations échantillonnées

Les inventaires floristiques prévus dans le cadre de cette étude ne concernaient que **le secteur Montpellier-Béziers et plus précisément les 12 cours d'eau définis comme prioritaires**, à savoir les 8 cours d'eau présentant les plus forts enjeux environnementaux selon les études précédentes et les 4 petits cours d'eau situés à l'interface des deux phases du projet : Montpellier-Béziers et Béziers-Perpignan :

- cours d'eau à enjeux environnementaux :
 - l'Orb,
 - le Libron,
 - le ruisseau de Laval,
 - l'Hérault,
 - le Nègue Vaques,
 - le Pallas,
 - la Vène,
 - la Mosson,
- cours d'eau à l'interface des deux secteurs d'étude :
 - le ruisseau des Acacias,
 - le Ruisseau de la Pauline,
 - le ruisseau des Crémats,

- le Ruisseau des Ardaillou.

Période d'échantillonnage

Seuls 4 cours d'eau sur les 12 prévus initialement ont fait l'objet de relevés floristiques, les 8 autres étant à sec.

Le Pallas et la Mosson ont été échantillonnés le 10 juin 2021 selon le protocole standard, c'est-à-dire à pied.

Le protocole « grand cours d'eau » a été appliqué pour les relevés floristiques de l'Hérault et de l'Orb (en bateau), réalisés les 21 et 23 juin 2021. Ces méthodologies sont détaillées dans le chapitre suivant.

Prélèvements de macrophytes

Deux méthodologies de prélèvements ont été appliquées en fonction des caractéristiques du cours d'eau

COURS D'EAU PROSPECTABLES A PIED

Les investigations sur les macrophytes sont effectuées conformément à la norme NF T90-395 d'octobre 2003.

La longueur de chaque station est fixée à 100 mètres et comporte, si possible, un faciès lotique et un faciès lentique.

L'ensemble de la station est parcouru à pied afin de prospecter l'ensemble des milieux et des substrats présents. Tous les végétaux observés sont pris en compte et identifiés :

- les algues filamenteuses ou coloniales et les cyanobactéries (environ 30 genres) ;
- les bryophytes (environ 50 espèces) ;
- les lichens aquatiques (2 espèces) ;
- les ptéridophytes (5 espèces) ;
- les phanérogames (environ 150 espèces) ;
- les colonies bactériennes et les champignons (2 genres).

L'utilisation du bathyscope est quasiment systématique, elle permet une meilleure visibilité des fonds en s'affranchissant des reflets, des remous en surface et d'une éventuelle turbidité ou coloration de l'eau.



Photo 25 : Observation des macrophytes à l'aide d'un bathyscope



Photo 26 : Potamogeton coloratus

La végétation est identifiée visuellement chaque fois que cela est possible (prédétermination). Les végétaux dont la détermination est impossible directement sur le terrain et nécessitent une observation des critères de détermination à la loupe binoculaire et/ou au microscope (bryophytes, algues et certains phanérogames) sont prélevés et conditionnés séparément.

Les prélèvements sont réalisés à la main ou à l'aide d'un râteau à manche télescopique ou d'un grappin à partir d'un bateau, lorsque la profondeur est importante (supérieure à 1 m).

Le taux de recouvrement de chaque espèce est ensuite déterminé pour chaque faciès d'écoulement.

COURS D'EAU PROFONDS

Pour les cours d'eau « profonds » ou présentant une zone non accessible à pied ou encore pour les cours d'eau à forte turbidité chronique qui ne permettent pas une prospection complète de la station « à pied », l'extension méthodologique de la norme prévoit :

- une prospection du chenal central par points contacts en bateau,
- une prospection de la bande rivulaire à pied avec identification visuelle des végétaux.

La longueur de la station est de 2 fois la largeur avec un minimum de 100 m.

Les sondages dans le chenal (au minimum 100) sont répartis de façon homogène sur des transects définis en travers du lit de façon équidistante (maillage de la station ; cf. photo ci-contre).

Sur chaque point contact, la végétation est prélevée à l'aide d'un râteau (rotation au contact du substrat) ou au grappin et l'on attribuera un indice d'abondance à chaque taxon (1 à 5 selon le tableau de l'annexe B de la norme).

Les **berges**, quant à elles, font l'objet d'une observation minutieuse et complète à pied (comme en cours d'eau peu profond) si la morphologie des rives le permet, ou en bateau si les berges sont abruptes.



Pour chaque zone (chenal ou bande rivulaire), le pourcentage de recouvrement de tous les macrophytes est déterminé.

Déterminations en laboratoire

Au laboratoire, les déterminations des bryophytes, des algues et de certaines phanérogames qui n'ont pas pu être déterminées avec certitude sur le terrain sont réalisées à l'aide d'une loupe binoculaire, et/ou d'un microscope et d'ouvrages de détermination spécifiques.



Photo 27 : L'algue *Batrachospermum* sp. observée au microscope



Photo 28 : Observation à l'aide d'une loupe binoculaire des taxons non identifiés sur le terrain

Indice IBMR

L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR), utilisé pour établir l'état écologique d'un cours d'eau pour l'élément de qualité biologique « macrophytes » selon l'arrêté du 27 juillet 2018, est calculé sur la base des traits écologiques des espèces observées et de leur taux de recouvrement.

L'expression de cette note est donnée ci-dessous :

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i \times C_{Si}}{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i}$$

n = nombre d'espèces contributives

i = espèce contributive

C_{Si} = cote spécifique variant de 0 (forte pollution organique) à 20 (oligotrophie)

K_i = coefficient d'abondance (1, 2 ou 3 selon les classes de recouvrement).

E_i = valence de sténo-euryécie (entre 1 espèce très euryèce, et 3 espèce sténoèce)

L'IBMR traduit ainsi essentiellement le degré de trophie lié à des teneurs en nutriments (azote et phosphore), et le niveau de pollution organique.

Diatomées benthiques

Les diatomées benthiques sont des algues unicellulaires accrochées aux substrats (pierres, galets, bois, végétaux...). Leur particularité réside dans le fait que la cellule possède une enveloppe siliceuse, appelée frustule, transparente et rigide, qui en permet l'identification sous microscope.

Plus ou moins sensibles à l'acidité des eaux, à leur salinité, aux teneurs en oxygène, en matière organiques, en azote et phosphore, les diatomées sont utilisées comme indicateurs de la qualité des eaux douces continentales.

Aperçu général de l'état des cours d'eau au regard des diatomées

Dans le cadre des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique de la Ligne Nouvelle Montpellier-Perpignan (LNMP), 33 stations ont fait l'objet d'inventaires de diatomées en 2013. Ces opérations ont été réalisées par le bureau d'étude Asconit.

Pour l'actualisation de l'état des lieux de cette étude d'impact, les données de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse issues du réseau de contrôle et de surveillance (RCS) et celles des réseaux complémentaires départementaux (RCD) des départements (Pyrénées Orientales, Aude, Hérault) ont été intégrées à cette synthèse bibliographique. A noter que seules les stations situées à proximité immédiate du tracé LNMP ont été retenues.

Au total, 50 stations ont fait l'objet de prélèvements de diatomées, dont 33 dans le cadre de la définition de l'état initial en 2013 (2 campagnes), 13 dans le cadre du Réseau de Contrôle et de Surveillance (une campagne annuelle de 2014 à 2019) et 4 dans le cadre des Réseaux Complémentaires Départementaux.

Au total 127 prélèvements et analyses ont été réalisés entre 2013 et 2019.

Seule la campagne la plus déclassante a été retenue

La qualité des cours d'eau selon l'analyse des peuplements diatomiques va donc du très bon état au mauvais état.

Stations échantillonnées

Les inventaires de diatomées benthiques prévus dans le cadre de cette étude ne concernaient que **le secteur Montpellier-Béziers et plus précisément les 12 cours d'eau définis comme prioritaires**, à savoir les 8 cours d'eau présentant les plus forts enjeux environnementaux selon les études précédentes et les 4 petits cours d'eau situés à l'interface des deux phases du projet : Montpellier-Béziers et Béziers-Perpignan :

- cours d'eau à enjeux environnementaux :
 - l'Orb,
 - le Libron,
 - le ruisseau de Laval,
 - l'Hérault,
 - le Nègue Vaques,
 - le Pallas,
 - la Vène,
 - la Mosson,
- cours d'eau à l'interface des deux secteurs d'étude :
 - le ruisseau des Acacias,
 - le Ruisseau de la Pauline,
 - le ruisseau des Crémats,
 - le Ruisseau des Ardaillou.

Période d'échantillonnage

Seuls 4 cours d'eau sur les 12 prévus initialement ont fait l'objet de relevés floristiques. Les 8 autres étant à sec.

La Mosson et le Pallas ont été échantillonnés respectivement le 10 et le 11 juin 2021, tandis que l'Hérault et l'Orb ont été prélevés respectivement le 21 et le 23 juin 2021.

La méthodologie du prélèvement diatomées est détaillée dans le chapitre suivant.

Prélèvements de diatomées benthiques

Conformément à la norme NF T90-354 d'avril 2016, 5 prélèvements sont réalisés à l'aide d'une petite brosse sur les pierres ou avec une binette de jardin équipée d'un filet à plancton sur les parois verticales type pile de pont ou palplanches. Ils sont ensuite regroupés dans un même contenant et conditionnés.



Photo 29 : Matériel de prélèvement de diatomées

Déterminations en laboratoire

Les différentes étapes du traitement des échantillons en laboratoire sont les suivantes :

- traitement chimique à l'eau oxygénée à chaud (bain chauffant à sable) : destruction de la matière organique. Ajout de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Passage en cuve à ultrasons en cas de besoin (dissociation des chainettes).
- Réalisation d'au moins 3 cycles de rinçage à l'eau déminéralisée par décantation.
- Montage entre lame et lamelle à l'aide d'une résine, le Naphrax (indice de réfraction = 1,74).
- Réalisation d'au moins 2 lames par échantillon.
- Détermination à l'espèce, voire variété, afin de calculer l'IBD (Indice Biologique Diatomées) mais aussi l'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique)
- Comptage d'au moins 400 individus (utilisation d'un compteur à main) sur des transects parallèles à la longueur de la lame, objectif x 100 à l'immersion, contraste de phase ou interférentiel.



Photo 30 : Traitement des échantillons de diatomées benthiques en laboratoire



Photo 31 : identification des diatomées benthiques en laboratoire

Indices IBD et IPS

Les indices IBD et IPS sont deux indices représentatifs de l'état des peuplements de diatomées établis à partir des listes floristiques. Tous deux sont calculés à l'aide du logiciel Omnidia (version 6.0).

La détermination de l'Indice de Polluo-sensibilité Spécifique (IPS) repose sur l'abondance des taxons, la sensibilité globale aux pollutions (S) évaluée à 5 pour les espèces les plus sensibles et à 1 pour les moins sensibles et l'amplitude écologique (V) dont les valeurs varient de 1 à 3 (1 pour les espèces à distribution restreinte). Toutes les espèces rencontrées seront prises en compte.

Le calcul de l'Indice Biologique Diatomées (IBD) implique la prise en compte de 2530 taxons, incluant 1456 synonymes anciens, 35 taxons appariés et 212 formes tétragènes. Son calcul diffère notablement de celui de l'IPS. La méthodologie s'appuie sur l'analyse de la co-structure des tableaux de chimie et biologie et sur l'utilisation de profils écologiques en fréquence et en probabilité de présence.

L'Indice IBD est utilisé pour établir l'état écologique d'un cours d'eau pour l'élément de qualité biologique « diatomées », selon l'arrêté du 27 juillet 2018.

Malacofaune

Bien qu'ils soient peu connus du grand public, les mollusques représentent le second groupe le plus diversifié au monde en nombre d'espèces après les arthropodes. C'est donc un compartiment essentiel de la biodiversité.

La France métropolitaine est particulièrement riche, avec quelques 700 espèces de mollusques continentaux (marins exclus), dont environ un tiers sont endémiques du territoire. Les mollusques aquatiques (moules et surtout escargots d'eau douce) représentent 40 % de cette biodiversité.

Les secteurs les plus riches sont les Pyrénées, les Alpes et le Sud de la France. En particulier, de nombreuses espèces aquatiques souterraines sont présentes dans les karsts d'Occitanie. Souvent endémiques, restreintes à un ou quelques hydrosystèmes, ces espèces sont patrimoniales et plusieurs sont protégées par la loi.

En outre ces espèces sont indicatrices de la qualité des eaux souterraines, qui constituent l'essentiel de l'alimentation en eau potable. A titre d'exemple, les moules d'eau douce, qui filtrent jusqu'à 40 litres d'eau par jour, sont d'excellents indicateurs de la qualité des eaux de surfaces et de l'ensemble des écosystèmes associés. Elles sont très sensibles aux changements d'occupation des sols, aux pollutions ponctuelles et diffuses ainsi qu'au réchauffement.

L'inventaire des gastéropodes dulçaquicoles sur les cours d'eau traversés par le fuseau a été réalisé sur la base d'analyses de l'ADN environnemental.

Stations échantillonnées

L'inventaire de la malacofaune prévu dans le cadre de cette étude ne concernait que le secteur Montpellier-Béziers et plus précisément les 8 cours d'eau présentant les plus forts enjeux environnementaux selon les études précédentes :

- l'Orb
- le Libron
- le ruisseau de Laval
- l'Hérault
- le Nègue Vaques
- le Pallas
- la Vène
- la Mosson

Période d'échantillonnage

Les 8 cours d'eau ont été visités entre octobre 2020 et avril 2021. En raison des conditions hydrologiques, certains cours d'eau ont dû être visités à plusieurs reprises pour permettre un échantillonnage dans de bonnes conditions.

Date de la visite :	04/11/2020	01/12/2020	16/04/2021	19/04/2021
Mosson		Prélèvement		
Vène	Asséché	Asséché	Prélèvement	
Nègue Vaques		Asséché	Asséché	Asséché
Pallas	Asséché	Prélèvement		
Hérault	Prélèvement			
Laval	Asséché	Asséché	Asséché	Asséché
Libron	Asséché	Asséché		Prélèvement
Orb	Prélèvement			

Prélèvements d'eau

La méthode d'échantillonnage standard mise au point pour les bivalves en milieu courant (Valentini et al. 2016) consiste pour chaque site à réaliser deux prélèvements de 30 litres d'eau chacun. Les prélèvements sont réalisés par pompage direct dans le cours d'eau à l'aide d'une pompe péristaltique portable. L'eau prélevée est filtrée immédiatement dans une capsule dédiée. A l'issue du protocole de filtration, une solution tampon est ajoutée dans la capsule de manière à garantir une bonne préservation de l'ADN, puis la capsule est envoyée au laboratoire pour analyse. Tout le matériel utilisé est stérile et garanti DNA-free.



Photo 32 : Exemple d'échantillonnage ADNe par pompage dans le cours d'eau et filtration à l'aide de la capsule dédiée

Le filtre est ensuite baigné par une solution tampon qui préserve l'ADN jusqu'aux analyses

Analyses au laboratoire

Les analyses ont été réalisées par les laboratoires SPYGEN qui ont été créés spécifiquement pour traiter des échantillons environnementaux contenant de l'ADN rare ou dégradé. Ils offrent un environnement de type «salle blanche» permettant d'éviter les contaminations extérieures et entre échantillons, avec des salles séparées selon les étapes d'analyse, des ordres de passage, des pressions différentielles, des renouvellements d'air fréquent et des traitements UV. Les personnes en charge des analyses sont elles-mêmes équipées pour éviter tout risque de contamination (combinaisons, gants, masques, etc.).

La première étape de l'analyse consiste à extraire l'ADN présent dans la capsule de filtration. Une amplification de l'ADN est ensuite effectuée avec un couple d'amorces universel pour les Gastéropodes (12 réplicats par échantillon et par couple d'amorces) puis les échantillons amplifiés sont séquencés à l'aide d'un séquenceur nouvelle génération (MiSeq - Illumina). À chaque étape du protocole, des témoins négatifs sont analysés en parallèle aux échantillons, afin de contrôler la pureté des consommables utilisés et de détecter d'éventuelles contaminations croisées au cours de la manipulation.

Les séquences obtenues sont analysées avec des outils bio-informatiques permettant d'éliminer les erreurs dues à l'amplification ou au séquençage (à l'aide de différents filtres) et de comparer chaque séquence avec les bases de référence. Une liste d'espèces est ensuite établie pour chaque échantillon avec la base de référence utilisée et le nombre de séquences ADN attribuées à chaque espèce est fourni.

ANALYSES HYDROBIOLOGIQUES DES PLANS D'EAU (2013)

A l'image des cours d'eau, les compartiments « faune invertébrée benthique », « algues » et « plantes supérieures » ont été étudiés à travers des méthodologies et des indices équivalents :

L'analyse hydro biologique des cours d'eau repose sur l'évaluation d'un certain nombre d'indicateurs.

Ces indicateurs s'intéressent à différents compartiments biologiques :

- la faune invertébrée benthique, avec l'indicateur IOBL,
- les macrophytes (végétaux aquatiques), avec deux bio indicateurs, IBML (pour les plantes supérieures) et IPL (pour les algues),
- les mollusques, avec le bio indicateur, IMOL

Tableau 50 : Les indicateurs hydro biologiques des plans d'eau

Compartiments biologiques	Indices biologiques	
Invertébrés benthiques	IOBL	Indice Oligochètes de Bio indication lacustre
Macrophytes (plantes supérieures)	IBML	Indice Biologique Macrophytique en Lacs
Algues	IPL	Indice Phytoplancton Lacustre
Mollusques	IMOL	Indice Mollusques

Les poissons n'ont pas fait l'objet d'investigation particulière de terrain.

La liste des espèces a néanmoins été établie après interrogation des propriétaires et observations éventuelles directes (exemple de la Gambusie ou de la Carpe...).

Oligochètes (IOBL)

Dans les plans d'eau, les oligochètes donnent également une idée du métabolisme et de l'activité globale des sols aquatiques.

Ces organismes participent à la dynamique des échanges eau-sédiments et aux processus de diagenèse et de pédogenèse, expression de l'activité physico-chimique et biochimique des sols aquatiques. Ces processus aboutissent à la formation ou transformation des sols (formation de roches meubles, transformations des sédiments en roches sédimentaires).

L'analyse de la qualité des sédiments dans les plans d'eau s'est faite en respectant la norme NF T90-391 relative à l'Indice Oligochètes de Bio indication Lacustre.

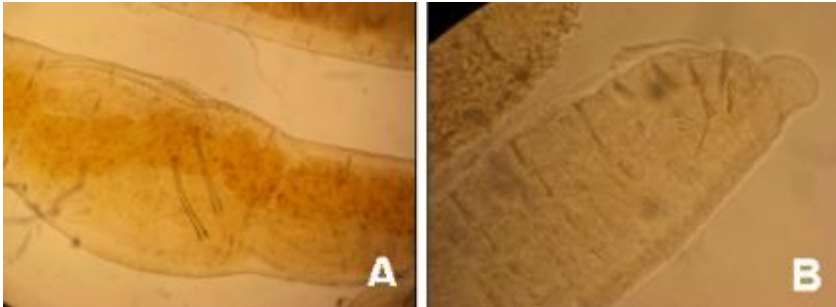


Photo 33 : Vues microscopiques de deux oligochètes (Source : ASCONIT Consultants)

A : Limnodrilus hoffmeisteri (vue des gaines péniennes)

B : Nais sp. (vue des soies de la région antérieure)

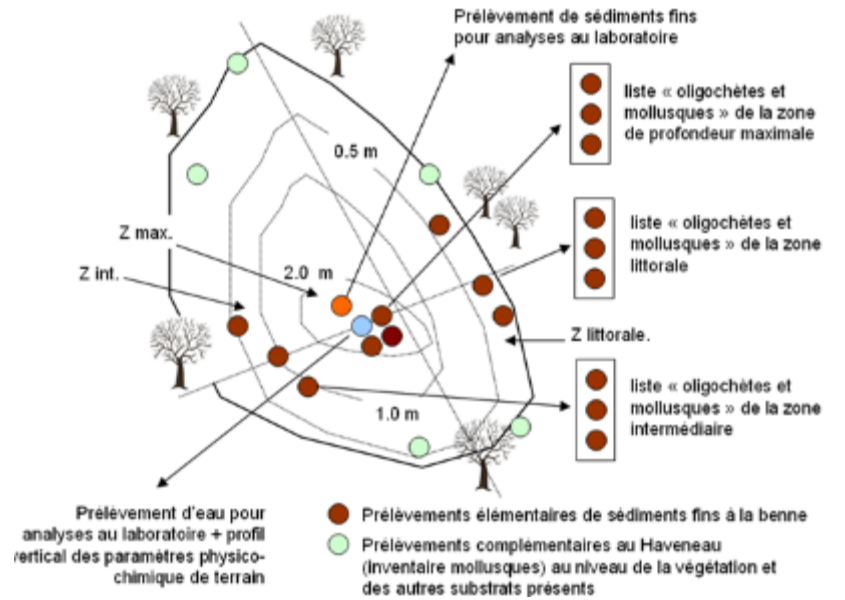


Figure 47 : Schéma de principe des prélèvements réalisés au niveau des plans d'eau (Source : ASCONIT Consultants, janvier 2014)

CALCUL DE L'INDICE IOBL ET INTERPRETATION

L'indice IOBL (Indice Oligochète de Bio indication Lacustre) varie de 0 à 20 ou plus.

Il est considéré comme décrivant les potentialités du milieu à assimiler et à recycler les substances nutritives ; il est corrélé positivement avec les carbonates du sédiment et la minéralisation des eaux, et négativement avec les teneurs en matières organiques.

Trois types de plans d'eau sont définis en fonction des valeurs indicielles.

Tableau 51 : Classification des plans d'eau selon les valeurs de l'indice IOBL (d'après Lafont, 1989).

Valeur de l'indice	Classification	
IOBL ≥ 10	type 1	fort potentiel métabolique
6,1 ≤ IOBL ≤ 9,9	type 2	potentiel métabolique moyen
IOBL ≤ 6	type 3	potentiel métabolique faible

Macrophytes (IBML)

Dans les plans d'eau rencontrés, les communautés de macrophytes sont confrontées à des conditions physiques de variations de niveaux des eaux qui ne peuvent permettre un développement de communautés présentant une diversité et une stabilité suffisantes pour contribuer à définir un état écologique, au sens de l'évaluation préconisée par la Directive européenne sur l'eau.

L'examen des espèces d'hydrophytes présentes (plante qui vit en partie ou totalement immergée) et d'hélophytes (plante dont la tige et les feuilles évoluent hors d'eau) peut toutefois permettre de définir un certain potentiel d'accueil des plans d'eau étudiés pour les macrophytes.

Du fait de la petite taille des plans d'eau, la totalité de la surface des plans d'eau a été étudiée.

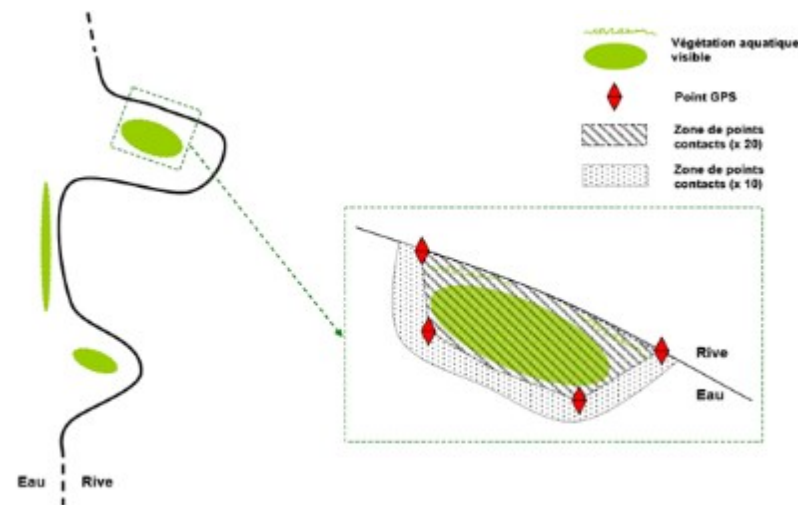


Figure 48 : Zones de points contacts étudiées pour évaluer l'IBML
(Source : ASCONIT Consultants)

Sur chaque plan d'eau, 2 types de relevés floristiques ont été réalisés :

- un relevé de la zone littorale caractérisant la végétation qui se développe à l'interface terre-eau,
- un relevé caractérisant la végétation installée en profondeur.

Pour chaque taxon inventorié sur la zone littorale, un indice d'abondance a été attribué selon la signification suivante :

Tableau 52 : Indice d'abondance en zone littorale

Indice d'abondance	Description
1	Quelques pieds
2	Quelques petits herbiers
3	Petits herbiers assez fréquents
4	Grands herbiers discontinus
5	Herbiers continus

Pour chaque taxon inventorié en profondeur, un indice d'abondance a été attribué en fonction de l'abondance du taxon sur le râteau ou sur le grappin utilisé pour le prélèvement.

Tableau 53 : Indice d'abondance en zone profonde

Indice d'abondance	Description
1	Quelques fragments de tige
2	Fragments de tiges fréquents ou rares pieds
3	Fragments répartis sur l'ensemble de l'appareil
4	Taxon abondant
5	Taxon présent en grande quantité sur tout l'appareil

La norme XP T-90-328 recommande de prélever les taxons dont l'identification n'est pas aisée sur le terrain.

CALCUL DE L'INDICE IBML

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'indice biologique macrophytique en lacs (IBML) pour les plans d'eau marnants (niveaux d'eau fluctuants).

Les données (simples listes floristiques) ont néanmoins été interprétées au regard de l'écologie des taxons rencontrés (sensibilité au niveau trophique...). Elles permettent de définir le potentiel d'accueil.

Phytoplancton (IPL)

Le phytoplancton rassemble les organismes de taille très petite ou microscopique appartenant au règne végétal et vivant en suspension dans l'eau.

Le phytoplancton est un des éléments biologiques identifiés par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) sur les plans d'eau pour participer à la définition de leur état écologique.

Chaque plan d'eau a fait l'objet de prélèvements au niveau de son point de plus grande profondeur.

Mollusques (IMOL)

Les plans d'eau ont été échantillonnés selon le protocole de la diagnose rapide du CEMAGREF adapté dans le cas présent, du fait de la faible profondeur des plans d'eau étudiés.

Mollusques et crustacés protégés

Comme dans le cas des cours d'eau, les individus de mollusques échantillonnés appartenant à des genres susceptibles de correspondre à des espèces protégées ont été identifiés à l'espèce ou au niveau taxonomique le plus fin possible.

Poissons

La liste des poissons a été établie aux dires des riverains et/ou des gestionnaires des plans d'eau.

Aucune investigation de terrain n'a été effectuée à ce niveau.

À noter que deux plans d'eau (deux mares temporaires au niveau du Bois de Bourbaki et de Capeatang) sur les 5 étudiés, ne présentent pas d'intérêt piscicole : absence de connexion au réseau hydrologique et assèchement rapide en période estivale.

ANALYSE DES ENJEUX ET DES SENSIBILITES DU MILIEU AQUATIQUE

Pour des raisons de cohérence, et afin de permettre une comparaison des résultats obtenus en 2021 avec ceux acquis en 2014, la méthodologie générale d'évaluation a été maintenue.

Les enjeux ont été définis à partir de :

- l'état écologique des cours d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE),
- la présence d'espèces patrimoniales ou protégées,
- l'appartenance à des secteurs protégés, sous surveillance ou faisant l'objet d'inventaire ou de mesures de gestion (notion d'enjeux réglementaires et fonctionnels),
- la sensibilité des cours d'eau (en référence au SDAGE).

Les deux premiers critères (état écologique et espèces patrimoniales ou protégées) définissent un enjeu que l'on pourrait qualifier d'enjeu de conservation.

L'appartenance à des zones protégées se réfère aux notions d'enjeux réglementaires ou fonctionnels.

La sensibilité du cours d'eau, introduit la notion d'impact potentiel du projet et de risque potentiel de non atteinte des objectifs du SDAGE.

Enfin, un enjeu spécifique a été déterminé vis-à-vis des habitats aquatiques. Ce dernier, qui n'avait pas été évalué lors de l'étude 2014 vient en complément.

État écologique

Définition de l'état écologique

Suivant, l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement, l'état écologique d'un cours d'eau est établi à partir des différents éléments de qualité :

- les éléments biologiques que sont :
 - la flore aquatique qui comprend les macrophytes, les diatomées et le phytoplancton,
 - le faune benthique invertébrée,
 - l'ichtyofaune,
- les éléments physico-chimiques généraux que sont :
 - la température,
 - le bilan d'oxygène,
 - la salinité,
 - l'état d'acidification,
 - la concentration en nutriments,

- les polluants spécifiques de l'état écologique distinguant :
 - les polluants spécifiques non synthétiques (arsenic, chrome, cuivre, zinc),
 - les polluants spécifiques synthétiques (27 composés dont des pesticides).

Les macrophytes sont caractérisées par l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR – code Sandre 2928).

Les diatomées sont caractérisées par indice biologique diatomées (IBD, code Sandre 5856).

Le phytoplancton n'est utilisé que pour les très grands cours d'eau.

La faune benthique est caractérisée par l'indice invertébré multimétrique (I2M2 – code Sandre 7613). Pour les cours d'eau profonds, l'indice biologique invertébré à utiliser est l'indice macro-invertébrés grands cours d'eau (MGCE 12 prélèvements – code Sandre 6951).

La qualité des peuplements piscicoles est appréciée au travers de l'indice poissons rivière (IPR – code Sandre 7036).

Pour ces derniers éléments, 5 classes d'état (très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais) correspondant à 5 couleurs (bleu, vert, jaune, orange, rouge) sont définies par rapport à des états de référence.

Les éléments physico-chimiques généraux définissent également, individuellement, 5 classes de d'état.

Quant aux polluants spécifiques, 2 classes d'état (bon et moyen) sont retenues selon que leur concentration est supérieure ou inférieure à une norme de qualité environnementale (NQE) définie en moyenne annuelle.

A noter que des éléments de qualité hydromorphologiques sont également prévus par la DCE mais que les indicateurs permettant de les caractériser ne sont pas encore disponibles.

Selon les termes de la DCE, lorsque les valeurs-seuils des différents éléments sont établies conformément aux prescriptions de la DCE, la règle d'agrégation qui s'impose est celle du principe de l'élément déclassant, au niveau de l'élément de qualité.

Le rôle des différents éléments de qualité (biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques) dans la classification de l'état écologique est différent pour la classification en état écologique très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais.

Le schéma suivant indique les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physicochimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique, conformément aux termes de la DCE :

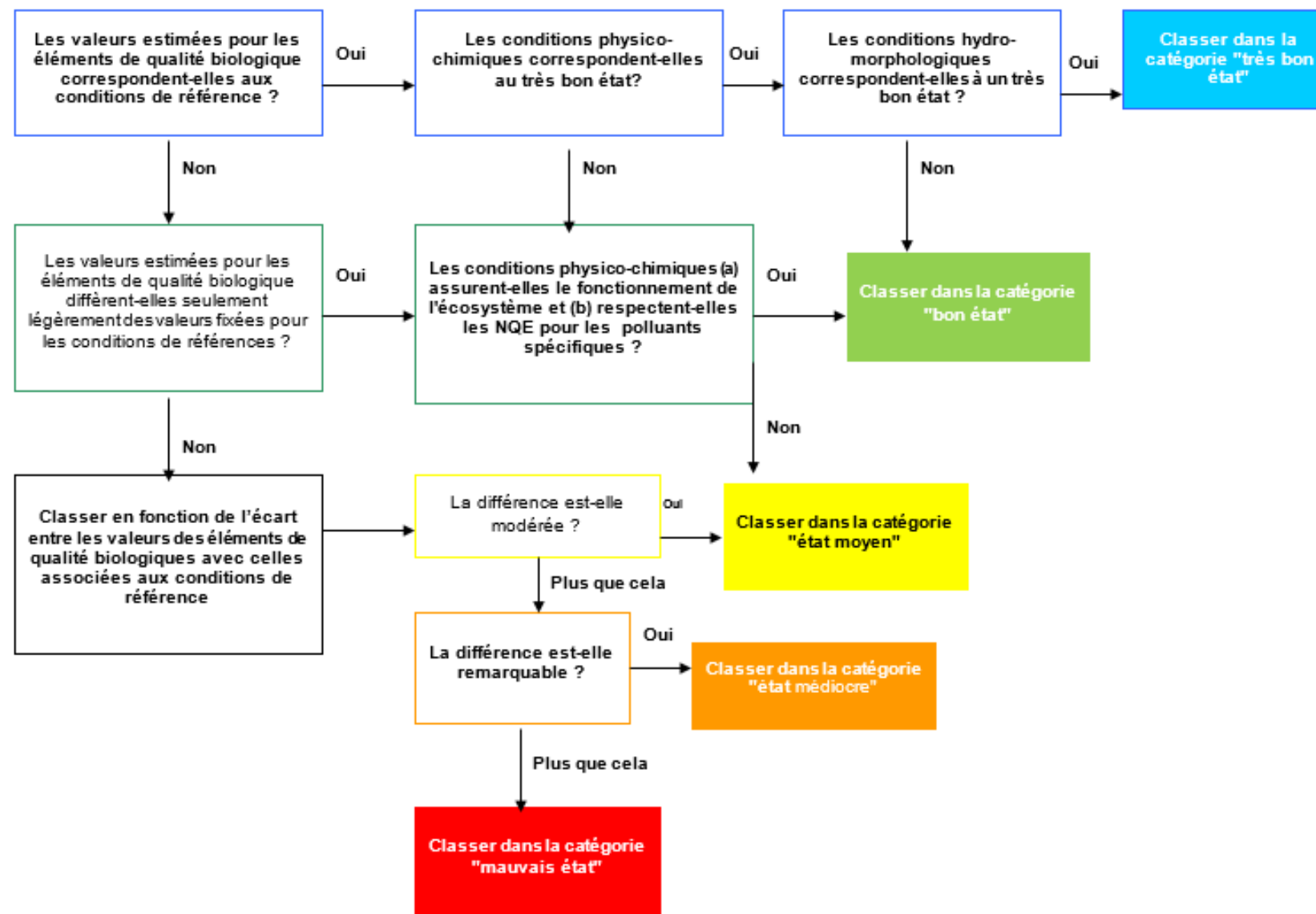


Figure 49 : Principe de l'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau

Enjeux associés à l'état écologique

En cohérence avec les études préalables à l'enquête publique de 2014, l'état écologique définit un enjeu majeur lorsqu'il est très bon et un enjeu fort lorsqu'il est bon.

Seul le très bon état et le bon état ont été retenus ici pour qualifier le niveau d'enjeux (majeur ou fort). Le raisonnement aurait pu être étendu en considérant un état écologique altéré (moyen, médiocre ou mauvais) associé à un niveau d'enjeux modéré ou faible. Ce choix n'a pas été fait ici car certains cours d'eau en mauvais état correspondent à des enjeux forts de restauration en accord avec le SDAGE.

Tableau 54 : Codification des enjeux liés à l'état écologique

Niveau d'enjeu	Etat écologique
Majeur	Très bon état
Fort	Bon état
Modéré	
Faible	

Ce schéma montre notamment que les éléments de qualité physico-chimique n'interviennent que comme facteurs complémentaires de la qualité biologique (IBMR, IBG, IBD, IPR) pour effectuer la distinction entre « très bon état », « bon état » et « état moyen », lorsque l'état biologique est « très bon » ou « bon ».

Remarque concernant les différences entre l'état écologique établi en 2014 et celui établi en 2021 :

Si le principe général du calcul de l'état écologique effectué en 2014 (sur la base de l'arrêté du 25 janvier 2010) est similaire à celui du calcul effectué en 2021 (sur la base de l'arrêté du 27 juillet 2018), les limites des classes d'état diffèrent légèrement pour certains paramètres de l'état.

Aspects réglementaires et fonctionnels

Classements pris en compte

Les enjeux réglementaires et fonctionnels identifiés sur le secteur d'étude sont issus des classements suivants :

- classement en vue de la préservation ou de la restauration de la continuité écologique,
- classement en cours d'eau à frayères,
- zone humide associée à un site NATURA 2000,
- zone humide associée à un parc naturel régional,
- zone humide associée à une ZNIEF,
- zone humide associée à d'autres inventaires,
- cours d'eau associé à un espace naturel sensible.

A noter qu'il n'a pas été relevé d'appartenance des milieux aquatiques à des sites de portée nationale tels que les parcs naturels nationaux ou les réserves naturelles nationales, ni de contrainte liée à des arrêtés de protection de biotope.

Classement en vue de la préservation ou de la restauration de la continuité écologique

Les classements de cours d'eau au titre du L.214-17 du code de l'environnement ont abouti à une sélection des cours d'eau et tronçons de cours d'eau pour lesquels une protection correctement ciblée constitue un avantage certain pour l'atteinte des objectifs de la DCE, pour notamment :

- en **liste 1** : dans une logique principalement de préservation, prévenir la dégradation de la situation actuelle en interdisant tout nouvel obstacle à la continuité écologique, et, dans une logique de restauration, imposer des mesures correctrices des impacts sur la continuité écologique au fur et à mesure des renouvellements d'autorisations ou de concessions, ou à l'occasion d'opportunités particulières. Sont notamment concernés les cours d'eau à forte valeur patrimoniale comme ceux en très bon état écologique, les réservoirs biologiques ou les grands axes pour poissons migrateurs amphihalins.
- en **liste 2** : dans une logique de restauration, imposer, dans les 5 ans, aux ouvrages existants les mesures correctrices de leurs impacts sur la continuité écologique. La continuité écologique vise ici la circulation des espèces piscicoles migratrices (amphihalines ou non) et le transport sédimentaire.

Classement en cours d'eau à frayères

L'objectif du classement frayère est de connaître et délimiter réglementairement (article R432-1-1 du code de l'environnement) les zones de reproduction, de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, pour les cours d'eau de chaque département. Cette délimitation fait appel à trois listes d'espèces :

- liste 1 – poissons : regroupe les espèces dites de première catégorie piscicole (Truite fario, Lamproie de Planer, Vandoise...);

- liste 2 – poissons : composée de l'ensemble des espèces de seconde catégorie piscicole (Brochet...);
- liste 2 - écrevisse (Ecrevisse à pieds blancs).

Enjeux associés aux aspects réglementaires et fonctionnels

Le tableau suivant présente les niveaux d'enjeux associés aux différents types de classement. Il est établi sur les mêmes principes que ceux élaborés lors des études préalables à l'enquête publique de 2014.

Tableau 55 : Codification des enjeux liés aux aspects réglementaires et fonctionnels

Niveau d'enjeu	Classements
Majeur	Cours d'eau classés au titre de l'alinéa 1 de l'art. L.214-17-1 du CE (réservoirs biologiques ou protection complète des poissons migrateurs) Cours d'eau classés au titre de l'alinéa 2 de l'art. L.214-17-1 du CE (enjeux grands migrateurs ou liens fonctionnels à renforcer ou bassin versant prioritaire pour la continuité écologique et/ou sédimentaire)
Fort	Cours d'eau abritant de grands migrateurs amphihalins (alinéa 2 de l'art. L.214-17-1 du CE) Frayères (espèces listes 1 et 2) Zone humide associée à un site NATURA 2000 Zone humide associée à un parc naturel régional
Modéré	Zone humide associée à une ZNIEFF
Faible	Zone humide non associée à un enjeu réglementaire Cours d'eau associée à un espace naturel sensible

Sensibilité des cours d'eau

En 2014, le niveau de sensibilité des cours d'eau a été appréhendé en fonction de la date d'échéance visée par le SDAGE 2010-2015 pour l'atteinte du bon état écologique et des causes de report de cette échéance.

Parmi les paramètres cités dans le SDAGE, avaient été retenues la sensibilité aux pesticides, la morphologie et la continuité, principaux paramètres pouvant être impactés par la construction de la LNMP et son entretien en phase d'exploitation ainsi que le manque de données (exemple du canal du Midi et du canal de la Robine).

Trois classes (forte, modérée et faible) de sensibilité avaient été ainsi retenues qui sont présentées ci-dessous.

Tableau 56 : Matrice de définition du niveau de sensibilité des cours d'eau au sens du SDAGE

Sensibilité	Critères
Forte	Masse d'eau DCE et cours d'eau rattachés - Objectif de bon état d'ici 2027 pour cause de faisabilité technique : morphologie, continuité et /ou pesticides
Modéré	Masse d'eau DCE et cours d'eau rattachés - Objectif de bon état d'ici 2021 pour cause de faisabilité technique : morphologie, continuité et /ou pesticides
Faible	Masse d'eau DCE et cours d'eau rattachés - Objectif de bon état 2015

Dans le cadre de la réactualisation de l'étude produite en 2014, les niveaux de sensibilité ont été revus à la lumière du SDAGE 2016-2021. Ce SDAGE modifie en effet les échéances des masses d'eau et les causes de report.

Néanmoins les dates d'échéance restent identiques (2015, 2021, 2027). En conséquence, la même matrice de définition des enjeux que celle présentée ci-dessus a été utilisée.

Habitats aquatiques

L'étude préalable de 2014 avait déterminé des enjeux de conservation associés aux 4 compartiments hydromorphologiques des cours d'eau que sont le lit mineur, le lit majeur, les berges et la ripisylve. Pour chacun de ces compartiments, l'enjeu a été défini à partir de l'état du compartiment, de son intérêt vis-à-vis du contexte général et d'un risque d'altération vis-à-vis des aménagements envisagés.

L'étude des habitats a permis de réactualiser et compléter le descriptif du lit mineur (2014) et utilisé ce descriptif pour définir des notes de qualité pour chacun des 3 éléments de qualité de l'habitat du lit mineur que sont l'habitabilité (qui regroupe état morphologique du cours d'eau et présence de zones d'alimentation et de refuge), la continuité piscicole et l'intérêt pour la reproduction.

Les enjeux définis n'ont pas pour vocation de remplacer les enjeux hydromorphologiques définis en 2014 pour le lit mineur mais de préciser, à partir de l'intérêt habitationnel du cours d'eau quel est le niveau d'enjeu piscicole.

Dans la définition de l'enjeu n'interviennent pas les notions de contexte général ni de risque d'altération.

En effet, dans le cas des enjeux d'ordre piscicole, le contexte général est implicitement pris en compte dans les enjeux liés aux espèces patrimoniales et protégées ainsi que dans ceux liés aux aspects réglementaires et fonctionnels (classement en liste 1 ou 2, arrêté frayères...). Le prendre en compte à nouveau aurait eu pour effet de surestimer ce critère.

Les enjeux seront donc définis exclusivement à partir des notes globales d'habitats déterminées précédemment de la manière suivante :

Tableau 57 : Matrice de définition du niveau d'enjeu lié aux habitats aquatiques

Niveau d'enjeu	Qualité globale d'habitat
Majeur	Qualité très bonne (4/5 < note)
Fort	Qualité bonne (3/5 < note ≤ 4/5)
Modéré	Qualité médiocre à moyenne (1/5 < note ≤ 3/5)
Faible	Qualité très mauvaise à mauvaise (1 ≤ 1/5)

Enjeux globaux

Un niveau global d'enjeu est attribué à chaque cours d'eau traversé par le fuseau sur la base des enjeux définis précédemment. Ce niveau est le plus fort parmi ceux attribués individuellement à chaque type d'enjeu (état écologique, espèces patrimoniales et protégées (décrit plus précisément au chapitre 3.3.3.1.2 du présent document) aspects réglementaires et fonctionnels, habitats aquatiques).

EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR LES EAUX SUPERFICIELLES – MILIEU AQUATIQUE

Les effets potentiels du projet sur le milieu aquatique ont été évalués en fonction :

- de leur nature (effet direct / indirect / induit), positifs / négatifs, cumulatifs, réversibles / irréversibles),
- de leur intensité (faible / moyen / fort),
- de leur durée (temporaire / continue ; de court / moyen / long terme),
- de leur portée (échelle locale / échelle de la masse d'eau / échelle hydrographique plus large)
- du niveau d'enjeux du site (enjeux réglementaires ou écologiques) : majeur / fort / modéré / faible,
- de la sensibilité de la masse d'eau à laquelle est rattachée le cours d'eau (objectifs environnementaux et enjeux DCE) : forte / modérée / faible

Une valeur semi-qualitative des effets du projet sur les eaux superficielles est alors proposée, selon une échelle de graduation à 4 niveaux.

Tableau 58 : Matrice de croisement pour la définition du niveau d'impact brut

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	majeur	fort	modéré	faible
irréversible	continue	régionale	forte	fort	fort	fort	modéré
			modérée	fort	fort	fort	modéré
			faible	fort	fort	modéré	faible
		locale	forte	fort	fort	modéré	modéré
			modérée	fort	fort	modéré	faible
			faible	fort	fort	faible	nul
réversible	continue	régionale	forte	fort	fort	modéré	faible
			modérée	fort	modéré	faible	nul
			faible	modéré	modéré	faible	nul
		locale	forte	fort	modéré	faible	nul
			modérée	modéré	modéré	faible	nul
			faible	modéré	faible	faible	nul
	temporaire	régionale	forte	modéré	modéré	faible	nul
			modérée	modéré	faible	nul	nul
			faible	faible	faible	nul	nul
		locale	forte	modéré	faible	nul	nul
			modérée	faible	faible	nul	nul
			faible	faible	nul	nul	nul

Niveau d'enjeux bruts par compartiment

Les niveaux d'enjeu retenus ont été quantifiés par compartiment / thématique : lit mineur, continuité écologique, cordon rivulaire, pollution en phase chantier ou d'exploitation) pour chaque cours d'eau au niveau local et régional.

Le risque de pollution en phase d'exploitation a été subdivisé en 2 catégories du fait de la nature particulièrement différente des pollutions chroniques ou saisonnières (emploi de pesticides en particulier) et des pollutions accidentelles liées à un éventuel déraillement d'un train de fret.

Tableau 59 : Niveaux d'enjeu par compartiment pour la définition du niveau d'effet brut

Compartiment	majeur	fort	modéré	faible
Lit mineur	enjeux morphologie échéance 2027	enjeux morphologie échéance 2021	abs. d'enjeux DCE	cours d'eau intermittent
Continuité écologique	enjeuxigrateurs ou sédimentaires	enjeux frayères	cours d'eau permanent	
Cordon rivulaire	enjeu ripisylve majeur	enjeu ripisylve fort	enjeu ripisylve modéré	enjeu ripisylve faible
Dérangement de la faune	poissons et invertébrés	invertébrés	cours d'eau intermittent	-
Pollution en phase chantier	enjeux piscicoles	cours d'eau permanent		-
Pollution chronique en phase exploitation	enjeux pesticides échéance 2027	enjeux pesticides échéance 2021	abs. d'enjeux DCE	-
	enjeu global majeur	enjeu global fort	enjeu global modéré	enjeu global faible

Niveau d'effets bruts sur le lit mineur

Les effets potentiels sur le lit mineur sont la destruction ou l'artificialisation du lit du cours d'eau et des berges et la perte d'habitats aquatiques. Ils présentent un caractère irréversible et continu avec une portée régionale pour les espèces rares ou limitées à certains cours d'eau (exemple de l'Alose) ou locale pour les autres.

Le niveau d'intensité de ces impacts a été évalué à travers le type d'ouvrage de franchissement envisagé :

- intensité forte pour un ouvrage hydraulique simple (buse),
- intensité modérée pour un pont,
- intensité faible pour un viaduc.

Les niveaux d'impact brut calculé à partir de ces éléments et de la matrice de croisement pour la définition du niveau d'impact potentiel sont présentés, pour le lit mineur, dans le tableau suivant. Ils apparaissent systématiquement forts dès lors qu'un enjeu lié à la morphologie du cours d'eau a été défini par le SDAGE. Ils sont également forts pour les buses et les ponts au niveau des cours d'eau permanents sans enjeu morphologique.

Tableau 60 : Niveaux d'effet brut du projet sur le lit mineur

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	enjeux morphologie 2027	enjeux morphologie 2021	abs. d'enjeux DCE	cours d'eau intermittent
irréversible	Continue	régionale	buse	fort	fort	fort	modéré
			pont	fort	fort	fort	modéré
			viaduc	fort	fort	modéré	faible
		locale	buse	fort	fort	modéré	modéré
			pont	fort	fort	modéré	faible
			viaduc	fort	fort	faible	nul

Niveau d'effets bruts sur la continuité écologique

Les effets potentiels sur la continuité écologique sont la constitution d'obstacles aux migrations piscicoles et au transit sédimentaire. Tout comme la destruction d'habitats aquatiques, ils présentent un caractère irréversible et continu. Ils ont été évalués de la même manière en fonction de la rareté des espèces et du type d'ouvrage envisagé. Ils apparaissent forts dès lors qu'un enjeu de continuité écologique a été défini (cours d'eau réservé ou listé par le SDAGE) ou que le cours d'eau a été classé en zone de frayère. Ils sont également forts pour les buses et les ponts au niveau des cours d'eau permanents sans enjeu piscicole particulier.

Tableau 61 : Niveaux d'effet brut du projet sur la continuité écologique

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	Intensité (typologie de l'ouvrage)	enjeux migrateurs ou sédimentaires	enjeux frayères enjeux DCE	cours d'eau permanent	cours d'eau intermittent
irréversible	continue	régionale	buse	fort	fort	fort	modéré
			pont	fort	fort	fort	modéré
			viaduc	fort	fort	modéré	faible
		locale	buse	fort	fort	modéré	modéré
			pont	fort	fort	modéré	faible
			viaduc	fort	fort	faible	nul

Niveau d'effets bruts sur le cordon rivulaire

Les effets potentiels sur le cordon rivulaire sont la destruction de la végétation avec des effets induits comme l'installation de plantes invasives (perte de biodiversité) ou encore la déstabilisation des berges (perte de fonctionnalité) et des effets indirects comme la prolifération d'algues filamenteuses liée à un éclaircissement excessif et au lessivage des polluants (nutriments, pesticides...) du fait de l'absence de barrière filtrante entre les cours d'eau et les zones agricoles, par exemple. Ils présentent un caractère réversible (à proximité du tracé) et plus ou moins temporaire en fonction des potentialités de régénération.

Tableau 62 : Niveaux d'effet brut du projet sur le cordon rivulaire

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	majeur	fort	faible	modéré
réversible	continue	régionale	complexe	fort	fort	modéré	faible
			tracé simple	fort	modéré	faible	nul
			-	modéré	modéré	faible	nul
		locale	complexe	fort	modéré	faible	nul
			tracé simple	modéré	modéré	faible	nul
			-	modéré	faible	faible	nul
		temporaire	complexe	modéré	modéré	faible	nul
			tracé simple	modéré	faible	nul	nul
			-	faible	faible	nul	nul
		locale	complexe	modéré	faible	nul	nul
			tracé simple	faible	faible	nul	nul
			-	faible	nul	nul	nul

Le niveau d'intensité est fonction de l'emprise du projet (surface de ripisylve impactée). Une intensité modérée peut être retenue pour les tracés simples et une intensité forte pour les gares ou les zones de raccordements (avec plusieurs tracés).

L'emprise précise du projet n'étant pas connue à ce stade d'avancement de l'étude, une intensité forte a été appliquée par défaut (équivalente à un tracé « complexe »).

NB. Les enjeux faune / flore tels que définis par ECOMED dans le cadre de l'étude des zones humides n'a pas été pris en compte ici.

Niveau d'effets bruts sur le dérangement de la faune

Le dérangement de la faune aquatique (à l'échelle des populations) concerne la phase chantier avec notamment le risque de mortalité directe et de perte temporaire d'habitat. Elle présente un caractère réversible et temporaire. Son intensité est liée à l'ampleur des travaux (durée et techniques mises en œuvre : rescindement du cours d'eau).

Sans autre précision, à ce stade de l'étude, une intensité forte par défaut est retenue.

Tableau 63 : Niveaux d'effet brut du projet – Dérangement de la faune

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	poissons et invertébrés	invertébrés	cours d'eau intermittent	-
réversible	temporaire	régionale	forte	modéré	modéré	faible	-
			-	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
		locale	forte	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
			-	faible	nul	nul	-

Niveau d'effets bruts en phase de chantier

Le risque de pollution en phase chantier concerne la laitance de béton, les hydrocarbures ou encore les MES (particules fines en suspension dans l'eau). Une augmentation des teneurs en MES dans les cours d'eau peut être liée aux travaux de terrassement, notamment lors d'interventions dans le lit mineur et/ou en périodes de fortes pluies (lessivage des sols décaissés). Elle présente un caractère réversible et temporaire. Le niveau d'intensité est fonction de l'emprise du projet (surface de terrassement) et des modalités d'intervention (passage d'engins directement dans le lit mineur, préparation du béton et approvisionnement des engins de chantier sur place...).

Sans autres précisions que les déblais et remblais, une intensité forte par défaut a été retenue.

Tableau 64 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution en phase chantier

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	enjeux piscicoles	cours d'eau permanent	cours d'eau intermittent	-
réversible	temporaire	régionale	forte	modéré	modéré	faible	-
			-	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
		locale	forte	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
			-	faible	nul	nul	-

Niveau d'effets bruts en phase d'exploitation

Le risque de pollution en phase d'exploitation concerne avant tout l'utilisation de pesticides. Il présente un caractère réversible et temporaire mais peut devenir chronique (effet cumulatif) au niveau des masses d'eau sensibles aux pesticides (exemple des zones d'agriculture intensive). Sans autres précisions (type de revêtement utilisé, etc.), une intensité forte par défaut a été retenue, à ce stade de l'étude.

Tableau 65 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution chronique en phase exploitation

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	enjeux pesticides 2027	enjeux pesticides 2021	abs. d'enjeux DCE	-
réversible	temporaire	régionale	forte	modéré	modéré	faible	-
			-	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
		locale	forte	modéré	faible	nul	-
			-	faible	faible	nul	-
			-	faible	nul	nul	-

Outre le risque de pollution chronique, le risque de pollution en phase d'exploitation concerne la possibilité de déraillement d'un train de fret (très peu probable mais dont les conséquences seraient très importantes au niveau des cours d'eau à enjeux majeurs). Il présente un caractère réversible et temporaire. Le risque de pollution lié au déraillement d'un train de voyageurs est en revanche limité.

Tableau 66 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution accidentelle en phase exploitation

Impact potentiel				Niveau d'enjeu ou de sensibilité du site			
nature	durée	portée	intensité	enjeux globaux majeurs	enjeux globaux forts	enjeux globaux modérés	enjeux globaux faibles
réversible	temporaire	régionale	mixte	modéré	modéré	faible	nul
			-	modéré	faible	nul	nul
			voyageurs	faible	faible	nul	nul
		locale	mixte	modéré	faible	nul	nul
			-	faible	faible	nul	nul
			voyageurs	faible	nul	nul	nul

Niveau d'effets bruts global

Le niveau d'effet brut global retenu correspond, par cours d'eau, à l'effet brut le plus élevé parmi les 6 compartiments définis précédemment.

2.2.2.8. Évaluation des effets sur le risque incendie

Le risque « incendie de feux de forêts » au droit de la zone d'étude, les effets et les mesures ont été appréciés par l'Office National des Forêts en 2013, dans le cadre des études d'étape 2.

Les propositions de mesures de rétablissements des pistes DFCl ont été actualisées en 2021, sur la base du projet optimisé (étape 3) et sur la base des données transmises par les services des DDTM.

L'analyse menée en 2021 n'a pas remis en cause les rétablissements DFCl prévus en 2012 et a permis de conclure qu'il n'était pas nécessaire de mettre en place de nouveaux rétablissements DFCl au regard des données actualisées.

METHODE D'EVALUATION DU RISQUE INCENDIE DE FEUX DE FORETS

De façon traditionnelle, le risque incendie est évalué à travers deux critères principaux :

- L'aléa qui permet d'évaluer la sensibilité d'un territoire vis-à-vis du phénomène incendie,
- L'historique des feux passés qui évalue la pression des incendies sur un territoire donné.

Ces deux critères sont complétés d'une évaluation de la perturbation qu'un incendie à proximité de voies ferrées pourrait occasionner sur un trafic ferroviaire.

Méthodes de calcul de l'aléa

Source : pim.net

L'aléa incendie de forêt est traditionnellement abordé selon 2 composantes :

- l'aléa induit, qui traduit les conséquences prévisibles d'un incendie de forêt se déclarant en un point du massif,
- l'aléa subi, défini comme la probabilité pour un point du massif forestier pris isolément d'être affecté par un incendie.

L'aléa induit sera pris en considération pour la définition des mesures d'accompagnement du projet une fois le tracé de ligne arrêté.

D'après sa définition, deux notions sont à déterminer pour la composante « aléa subi » :

- l'intensité,
- la probabilité d'occurrence.

En repartant de la cartographie de la végétation, il est possible d'attribuer un indice de combustibilité, aux types de peuplements identifiés au droit de la zone d'étude.

Prise en compte de l'ensoleillement

Toutes autres conditions étant égales, les végétaux composant un peuplement vont se dessécher plus rapidement (et donc avoir une sensibilité au feu plus importante) s'ils reçoivent un ensoleillement plus important. Ce phénomène se traduit par une modulation (de +/- 10%) de la masse sèche participant à la combustion en fonction de l'ensoleillement reçu.

Le calcul de l'ensoleillement se fait par une simulation de la quantité de radiation solaire qui est reçue au sol pendant un an, en fonction de la latitude, de l'exposition et des ombres portées par les reliefs environnants (ce qui permet de prendre en compte le fait qu'un bas de versant exposé plein Sud, mais au fond d'une vallée encaissée ne reçoit pas autant de radiations solaires qu'un haut de versant avec la même exposition et sans autre montagne autour).

Calcul de la vitesse de propagation

Les deux facteurs importants influençant la propagation du feu sont le vent et la pente.

Le vent dominant retenu sur la zone d'étude est un vent d'Ouest de force moyenne de 15 m/s. Les caractéristiques locales (vitesse et direction) à l'échelle de pixels de 200 m de ce vent dominant sont obtenues à partir d'une simulation.

La pente dépend de la position géographique du feu de forêt.

L'effet résultant de ces deux facteurs est obtenu par combinaison vectorielle, en considérant que le feu ne peut pas être stoppé ni reculé sous l'effet de ces facteurs et avancera donc toujours comme s'il était poussé par un vent de 1 m/s.

Calcul de l'intensité

A partir des paramètres précédents (indice de combustibilité, ensoleillement et vitesse de propagation) il est possible d'obtenir les valeurs d'intensité qui seront reclassées selon 5 classes établies par le CEMAGREF, sur commande du Ministère de l'Écologie. Ces classes d'intensité prennent notamment en compte des critères d'appréciation physique décrits dans le tableau ci-après.

Tableau 67 : Correspondance entre classe d'intensité et effet sur les enjeux

Classe d'intensité	Effets sur les enjeux
1- Très faible	Pas de dégâts aux bâtiments. Sous-bois partiellement brûlés.
2- Faible	Dégâts faibles aux bâtiments si respect des prescriptions. Tous les buissons brûlés, ainsi que les branches basses.
3- Moyen	Dégâts faibles aux bâtiments si respect des prescriptions, mais volets en bois brûlés. Troncs et cimes endommagés.
4- Élevé	Dégâts aux bâtiments, même avec respect des prescriptions. Cimes toutes brûlées.
5- Très élevé	Dégâts aux bâtiments, même avec respect des prescriptions. Arbres tous calcinés.

Calcul de l'occurrence

L'occurrence est la probabilité qu'un feu survienne. Cette notion est approchée de façon statistique, grâce aux données enregistrées dans la base de données Prométhée depuis 1973. Ces données permettent de calculer pour chaque commune la surface moyenne brûlée par an par 100 ha boisés.

Ce ratio est ensuite reclassé en trois niveaux et les classes d'occurrence sont affectées en fonction de ces niveaux et de la distinction entre les espaces naturels de la carte de la végétation et les autres secteurs (non boisé, cultures, vignes et vergers) :

Tableau 68 : Définition des classes d'occurrence

	Ratio surface brûlée / an / ha boisé		
	<0,5%	0,5-2%	>2%
Boisé	faible	moyenne	Forte
Non boisé	faible	faible	moyenne

Calcul de l'aléa

L'aléa final est obtenu par le croisement entre les classes d'intensité variant de 1 (très faible) à 5 (très élevé) et les classes d'occurrence, selon le tableau suivant :

Tableau 69 : Définition de l'aléa final

		Intensité				
		1	2	3	4	5
Occurrence	Forte	2	3	4	5	5
	Moyenne	1	2	3	4	5
	Faible	1	1	2	3	4

Un extrait de la cartographie de l'aléa incendie de forêt est présenté ci-après. Sur cette carte, l'aléa faible correspond aux classes 1 et 2, l'aléa moyen à la classe 3 et l'aléa fort aux classes 4 et 5.

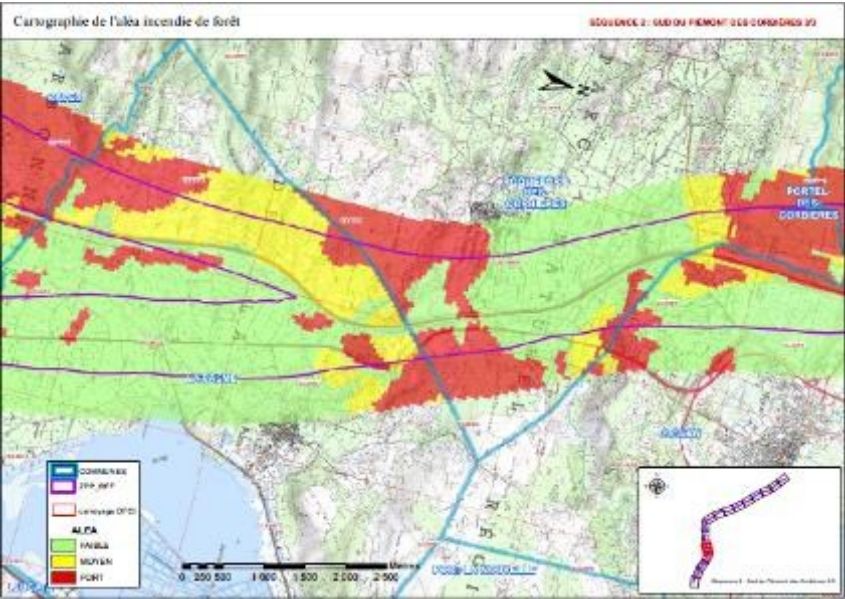


Figure 50 : Extrait de la cartographie de l'aléa incendie de forêt (Source : ONF, CRPF, 2012)

Méthode de détermination de la pression des incendies

La pression des incendies de forêt est définie comme le nombre d'incendie que connaît un territoire donné sur une période donnée.

Calcul de la pression des incendies

La pression des incendies de forêt a été réalisée en exploitant la base données Prométhée qui recense l'ensemble des incendies de forêts depuis 1973.

- Les feux de forêts selon la base de données Prométhée

Un feu de forêt est un incendie qui atteint des forêts, maquis, garrigues, et landes d'une superficie supérieure ou égale à un hectare d'un seul tenant (quelle que soit la superficie brûlée).

On entend par atteint, le fait qu'une partie au moins de l'étage arbustif ou de l'étage arboré soit détruit.

Ces formations végétales sont définies de la manière suivante :

- Forêt : formation végétale dominée par des arbres qui couvrent au moins 10% de la surface ou, s'il s'agit de jeunes sujets, qui comprend au moins 500 plants à l'hectare bien répartis. La forêt peut avoir la forme de taillis, de futaie ou de peuplements mixtes.
- Maquis : formation végétale croissant sur sol siliceux constituée d'arbustes, petites plantes ligneuses ou épineuses (bruyères, arbousier, filaires...). Le maquis est souvent dense et impénétrable.
- Garrigue : formation végétale basse constituée d'arbustes, petites plantes ligneuses, épineuses, poussant sur sol calcaire,

généralement claire et de pénétration aisée (chêne kermès, romarin, genévriers, thym, lavandes...).

- Lande : formation végétale claire comportant moins de 75% de vide ou d'herbes et plus de 25% d'arbustes et de petits végétaux ligneux (genêts, genévriers, buis...).

Les autres incendies dits « autres feux de l'espace rural et péri-urbain » correspondent aux feux d'origines agricoles ou liés à des activités humaines (dépôt d'ordures, feux de palettes...).

- La localisation des incendies

La localisation des incendies relevée dans la base de données Prométhée est faite par rapport à un carroyage dit « DFCI » (Défense des Forêts Contre l'Incendie). Ce référencement d'origine militaire, unique et homogène sur les 15 départements du bassin méditerranéen, a été choisi pour situer les feux dans un carré unitaire de 2 kilomètres sur 2 kilomètres (400 hectares).

En mettant en évidence des secteurs privilégiés de sensibilité aux incendies sur une période de référence conséquente (30 ans), la cartographie de l'historique des feux constitue un intéressant élément d'aide à la décision. Elle est utile notamment pour définir les mesures de gestion dans les zones privilégiées de départ de feu.

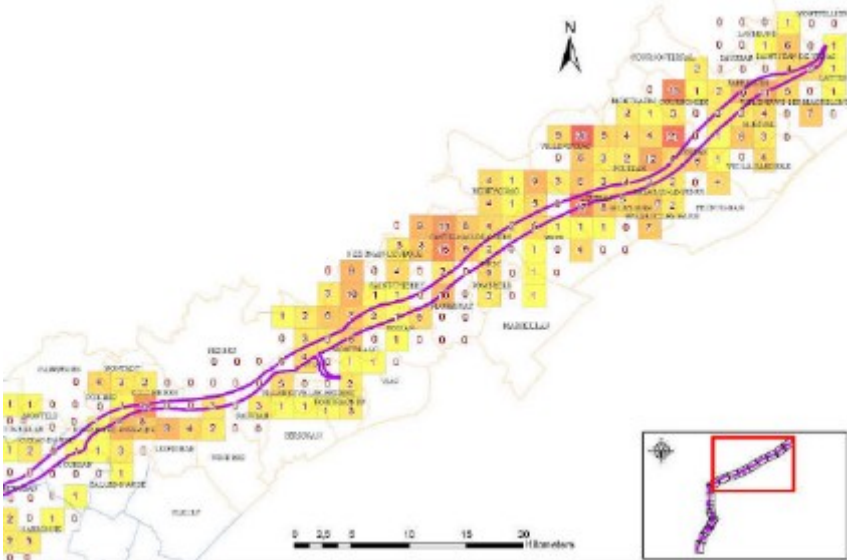


Figure 51 : Extrait de l'historique des feux (nombre de feux dans les carreaux DFCI 34) (Source : ONF, CRPF, 2012)

- L'exploitation de la base de données

Du fait d'un changement dans le référencement de la base de données de Prométhée, les données n'ont été exploitées que sur la période 1981-2011 (30 ans).

Méthode d'évaluation de la perturbation du trafic

Cet indicateur cherche à évaluer la perturbation occasionnée par un feu à proximité de la voie sur le trafic des trains quelle que soit l'origine du feu (cause extérieure ou liée au trafic ferroviaire).

Les perturbations du trafic ferroviaire causées par un incendie sont essentiellement liées au fait que la ligne doit être coupée pour l'intervention des secours :

- pour la sécurité des personnels qui luttent aux abords de la voie,
- pour l'utilisation de l'eau à proximité des caténaires.

L'indicateur croiser la présence d'un espace combustible avec les conditions de lutte (nécessité ou non de couper la circulation des trains).

Méthodologie pour le calcul de la perturbation

- Les secteurs combustibles

Deux classes seulement seront établies sur l'ensemble du fuseau : présence ou absence de matière végétale susceptible de brûler aux abords de la voie.

En effet, même si un incendie en bord de voie laissé libre n'occasionne aucune perturbation à la circulation des trains, l'alerte du feu donnée au CODIS (Centre Opérationnel Départemental d'Incendies et de Secours) entraîne le déclenchement des moyens de lutte qui se rendront sur place.

Ont été exclus des espaces combustibles les vignes et vergers entretenus, les terres agricoles et les espaces minéralisés. À noter que les vignes sont utilisées dans les Corbières comme coupure verte entre les massifs.

- Les conditions de lutte

De façon générale, les moyens de lutte se retrouvent à proximité de la voie en situations de terrain plat et de talus peu prononcé.

Par contre, lorsque la ligne est en tranchée, des moyens de lutte interviendront depuis le haut de la tranchée, soit loin de la voie et des caténaires. Ce sont donc ces dernières situations qui ont été identifiées comme favorables à la lutte puisque n'occasionnant pas a priori une perturbation du trafic ferroviaire.

L'analyse du modèle numérique de terrain de l'IGN (Institut Géographique National) a permis d'identifier les secteurs du fuseau où la ligne est susceptible d'être en tranchée (pentes en long supérieures à 20% à partir de la courbe de niveau 80 mètres).

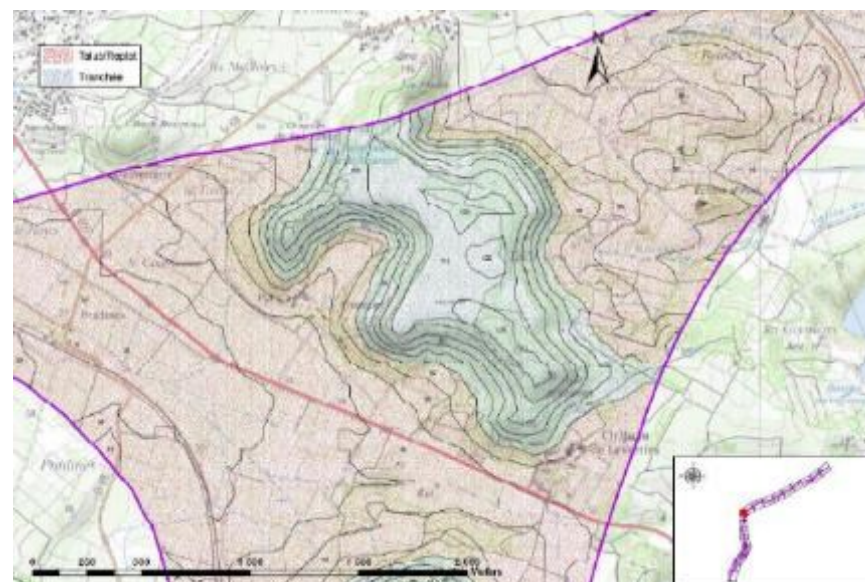


Figure 52 : Illustration de la cartographie des zones de talus et de replats (Source : ONF, CRPF, 2012)

- Évaluation de la perturbation probable

Dans l'état actuel, trois niveaux de perturbation ont été établis : pas de perturbation, perturbation moyenne et perturbation forte.

Tableau 70 : Définition des niveaux de perturbation

Conditions de lutte	Végétation combustible		
		Présence	Absence
	Bonne	Perturbation moyenne	Pas de perturbation
	Mauvaise	Perturbation forte	Pas de perturbation

METHODE D'EVALUATION DES EFFETS SUR LE RISQUE INCENDIE

Le projet peut avoir un impact sur les actions menées dans les différents départements pour la protection des forêts contre les incendies.

Aussi, à la suite de la première phase de diagnostic sur la sensibilité au feu des espaces traversés, SNCF Réseau a souhaité analyser plus finement l'effet du projet :

- sur les équipements DFCI,
- les stratégies de lutte pour rechercher des solutions qui permettent aux services en charge de la DFCI de continuer à assurer, en phase d'exploitation du projet ; une protection efficace des massifs concernés.

La principale perturbation qu'occasionnera la ligne LNMP, est liée au fait qu'elle provoque une interruption du réseau de pistes utilisées pour lutter contre les incendies de forêt.

Les conséquences directes de cette perte de continuité du réseau peuvent être :

- Une augmentation des délais de route pour les secours qui doivent rejoindre les massifs dans des délais les plus courts possibles ;
- Une réorganisation des secteurs de première intervention des centres de secours ;
- La création de cul de sac dans le réseau de desserte DFCI.

Une autre conséquence est l'augmentation potentielle du risque d'éclosion liée à l'exploitation de la ligne (circulation de train de fret, travaux de maintenance et d'entretien de la voie ferrée).

Ces incendies, situés en bord de voie rendent plus difficiles l'intervention des secours (danger lié à la circulation des trains et à la présence de courant électrique HT dans les caténaires) peuvent également se propager aux massifs forestiers voisins.

Pour chacun de ces points, l'analyse a consisté à évaluer les effets du projet, sous l'angle :

- de la difficulté pour le SDIS, de lutter contre les incendies,
- de la perturbation potentielle du trafic du fait des incendies.

Cette évaluation a permis d'évaluer l'intérêt de conserver (rétablir) les pistes DFCI interrompues par le projet, selon 3 niveaux de hiérarchisation : fort ; modéré, faible.

Trois réunions de travail, les 26, 27 et 28 Novembre 2012, ont permis tout en prenant en compte des spécificités départementales, de proposer des mesures qui permettent de rétablir de façon satisfaisante le réseau de desserte DFCI.

Méthodologie pour apprécier la difficulté de lutte contre les incendies et la perturbation potentielle du trafic du fait des incendies

Deux niveaux de difficulté pour la lutte contre les incendies à proximité de la ligne sont identifiés en fonction des situations suivantes :

- Présence ou absence d'une végétation combustible aux abords de la voie (cf. 3.1.2.7.1.3) ;
- Topographie des abords de la voie qui permet de bonnes ou de mauvaises conditions de lutte contre le feu. Les conditions de lutte seront réputées bonnes lorsque les moyens de lutte pourront intervenir loin de la voie et loin des caténaires.

Lorsque la ligne est au niveau du terrain naturel ou "en remblai" par rapport à un environnement combustible, le feu peut se propager facilement vers la ligne et amener les secours à intervenir dans des situations qui nécessitent la coupure de la ligne.

Par contre lorsque la ligne est en " fort déblais", les situations de lutte en haut de talus sont beaucoup plus favorables parce que loin des câbles électrifiés et loin de la voie et bien souvent en dehors de l'emprise ferroviaire délimitée par les clôtures. Dans ces conditions les services de lutte peuvent dans la plupart des cas intervenir sans demander l'interruption du trafic.



Figure 53 : Situation de lutte favorable (Source : Office National de Forêts et Service Départemental d'incendie et de Secours, 2012)

Sans changer de méthode, le travail a été précisé le long du tracé avec les entrées en terre du projet.

Compte tenu de la pente des talus en bord de voie LGV (30 ° en moyenne mesurée sur la portion de ligne Avignon – Nîmes au niveau des Angles -Villeneuve les Avignon), de la présence d'une bande "pare-pierres" en pied de talus, de la hauteur des caténaires (5,08m) et de la hauteur du rail par rapport au niveau du sol naturel (1m), il est possible d'estimer qu'un haut de talus situé à 10 m du sol naturel correspond à des situations de lutte favorables.

Dans ces conditions les moyens de lutte se trouveraient :

- Sur un haut de talus éloigné à plus de 20 m de la voie du fait de la pente et d'une bande "pare-pierres" de 3 m en pied de talus.
- Sur un haut de talus situé au minimum 4 m au-dessus du caténaire et 2 m au-dessus des poteaux porte-câbles.



Figure 54 : Exemple de talus ligne LGV au niveau des Angles (Source : Office National de Forêts et Service Départemental d'incendie et de Secours, 2012)

La topographie aux abords peut être différente d'un côté à l'autre, c'est la situation la plus défavorable qui sera retenue dans l'évaluation des difficultés de lutte.

METHODE D'APPRECIATION DES MESURES POUR REDUIRE LES EFFETS SUR LE RISQUE INCENDIE

En vue de limiter les effets du projet sur le risque incendie, les prévisionnistes des Services d'Incendie de Secours, la Direction Départementale du Territoire et de la Mer (DDTM) des Pyrénées Orientales, de l'Aude et de l'Hérault, ont été associés à une réflexion visant à proposer des mesures de réduction.

L'analyse a consisté à évaluer, si la piste interrompue devait être conservée et raccordée au réseau structurant du massif ; compte tenu de son intérêt pour la DFCI.

Dans le cas où la piste était utile pour la défense du massif forestier, plusieurs options sont envisagées :

- rétablir le franchissement, si la piste constitue un accès majeur au massif. Les points de franchissements proposés prennent en compte les meilleurs situations techniques (rétablissement du réseau sous un ouvrage existant, associé à un franchissement de cours d'eau, réalisé au-dessus d'un secteur en tunnel),
- raccorder la piste interrompue sur une voirie publique type Route Départementale ou voirie publique revêtue (qui serait à priori conservée) par une voie de desserte le long de la ligne,
- raccorder la piste interrompue à une autre piste du réseau de piste existant. Pour limiter les créations d'ouvrages il est généralement proposé d'utiliser, pour réaliser les raccordements, les pistes latérales créées lors de la mise en place de la ligne LNMP et utiles pour sa maintenance.

Tableau 71 : Difficulté de lutte et perturbation potentielle du trafic

		Végétation combustible aux abords directs de la LNMP	
		Présence	Absence
Condition de lutte	Bonne	Modérée	Nulle
	Mauvaise	Forte	Nulle

Nb : La situation cartographique tient compte de la végétation en place au moment de l'étude, sans préjugé d'un enrichissement lié à l'abandon des parcelles agricoles, et de la végétation qui sera mise en place pour un verdissement ou la tenue des talus.

2.2.3. Évaluation des effets sur le patrimoine naturel et biologique

2.2.3.1. Évaluation des effets sur l'habitat naturel, la faune et la flore

RECUEIL PRELIMINAIRE D'INFORMATION

La liste exhaustive des ressources bibliographiques figure, pour information en annexe de la présente pièce.

Il est proposé de rappeler, ici, et brièvement les principales sources ayant constitué la base de ce travail :

- les fiches officielles des périmètres d'inventaire ou à statut proches du fuseau d'étude (ZNIEFF, etc.) ;
- les expertises écologiques réalisées par les bureaux d'études ECOSPHERE/BIOTOPE du groupement EGIS en Étape 2 du projet LNMP ;
- les données naturalistes récoltées lors de l'étude « Études et Caractérisation des zones humides » réalisé par le groupement ECOMED et O2terre en 2013 ;
- le rapport « Études et caractérisation des zones humides, mesures d'insertion environnementale » effectué par ECOMED en janvier 2014 ;
- les bases de données internes d'ECOMED intégrant les données issues d'études réalisées à proximité (flore et faune) ;
- les versions officielles des FSD transmises par la France à la commission européenne (site internet du Muséum National d'Histoire Naturelle : <http://inpn.mnhn.fr>) ;
- les DOCOB des sites Natura 2000 concernés par le projet,
- la base de données en ligne du Conservatoire Botanique National ;
- les données disponibles sur les espèces faisant l'objet de Plan National d'Action.

INVENTAIRES DE TERRAIN

Les expertises écologiques ont été menées :

- En 2011 et 2013 au sein de la Zone de Passage Préférentielle,
- En 2020 et 2021 au sein de la zone d'inventaire qui représente une enveloppe de 300m de large selon l'axe du tracé pressenti pour la future voie ferrée.

Ces derniers se poursuivent jusqu'en août 2021. Les données des périodes comprises entre février 2021 et août 2021 seront insérées dans le mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale.

Les experts ont ainsi mené leurs prospections au-delà des limites strictes de l'emprise du projet, en cohérence avec les fonctionnalités écologiques identifiées.

Chaque compartiment biologique a été étudié, a minima, sur l'ensemble de cette zone. Ainsi, des espèces observées hors de cette zone prospectée minimale peuvent être représentées, correspondant aux observations effectuées par les experts lors de leurs prospections.

Il est à préciser que les inventaires de terrain n'ont pas ciblé uniquement les espèces d'intérêt communautaire, mais l'ensemble de la faune et de la flore, présentes (espèces patrimoniales, espèces protégées, espèces d'intérêt communautaire, biodiversité commune, ...)

Inventaires réalisés

Volume et saisonnalité de prospection

Le tableau suivant présente la synthèse des prospections par compartiment biologique lors des expertises écologiques.

Tableau 72 : Synthèse des prospections par compartiment biologique lors des expertises écologiques

Compartiment étudié	Bureau d'étude	Pression cumulée de prospection (jours et nuits confondus)	Saisonnalité de la prospection
Flore / habitats	ECOSPHERE (2011-2012) BIOTOPE / NATURALIA (2020-21)	58 jours de mars 2011 à février 2012 pour Écosphère 9 jours du 14 au 26 septembre 2020 pour Biotope 10 jours du 14 septembre au 3 novembre 2020 pour Naturalia 6 jours du 10 au 18 février 2021 12 jours du 24 mars au 16 juin 2021 pour Biotope 12 jours du 18 mars au 11 juin 2021 pour Naturalia	Pelouses sèches : février et mars puis avril et mai Milieux rocheux : mai Prairies humides, canaux et fossés : avril Zones agricoles extensives : avril Secteurs à mares temporaires : mai à juillet Détermination et cartographie fine des habitats : sept à novembre 2020 Flore précoce 2021 Compléments printanniers sur les habitats naturels et la flore de pleine saison
Entomofaune	ECOSPHERE (2011-2012) BIOTOPE / OPIE (2020-2021)	50 jours entre avril et septembre 2011 11 jours pour Biotope en septembre 2020 14 jours pour l'OPIE entre septembre et octobre 2020 30 jours par Biotope entre avril et juillet 2021 22 jours par l'OPIE entre avril et juillet 2021	10 échantillonnages d'avril à septembre 2011 11 échantillonnages sur les lépidoptères diurnes, orthoptères et odonates en sept 2020 18 échantillonnages pour les hétérocères et coléoptères saproxyliques en septembre- octobre 2020 30 échantillonnages pour les lépidoptères, 40 échantillonnages les odonates et 30 échantillonnages pour les orthoptères 25 échantillonnages pour les hétérocères et un passage tardif en juin-juillet pour les coléoptères saproxyliques sur tous les secteurs favorables
Batrachofaune	BIOTOPE	35 jours du 5 mars au 01 juillet 2011 Complément à l'automne 2020 : 2 jours/nuits dédiés en septembre + compléments de données liés aux autres prospections. 6 jours entre le 11 mars et le 10 avril 2021	Plusieurs campagnes de prospection après les pluies de mars 2011, puis 3 passages entre mars et juillet 2011 et enfin 2 en septembre 2020 Inventaires en période de reproduction
Herpétofaune		50 jours entre mars et juillet 2011 8 jours en septembre 2020 7 jours entre le 11 mars et le 5 mai 2021	Plusieurs passages de mars à juillet et un complément 2020 en fin d'été Compléments d'inventaire au printemps 2021 en période de reproduction
Mammifères terrestres et Chiroptères		146 piégeages photo en juillet – août 2011 et 90 points d'écoute du 10 mai au 15 juin 2011, prospection de 26 bâtiments et 2 grottes du 29 juin au 11 août 2011 Complément en 2020 à partir de 10 pièges photos sur le tronçon de phase 1, associé à 42 transects de recherche d'indices (14 passages), 12 stations de prélèvement d'ADNe et 70 points d'écoute pour les chiroptères 6 jours de compléments 2021	Piégeage photo : juillet et août 2011, complément en octobre 2020 pour la recherche d'indices et pièges photos. Écoutes chiroptères : mai et juin 2011, compléments de septembre à début novembre 2020. Prospection de bâtiments et grottes : de juin à août 2011, puis septembre-octobre 2020. Prospection sur les gîtes potentiels avec indices de soupçon d'une colonie pour vérifier la présence à la bonne période des mise-bas en juin 2021
Avifaune	BIOTOPE (2011-2012) LPO (34, 11) / BIOTOPE (66) (2020-2021)	150 jours entre mi-avril 2011 et février 2012 11 jours et 5 soirées en septembre 2020 pour l'avifaune postnuptial, 24 jours hivernants entre janvier et mars 2021 42 jours pour les espèces d'intérêt en période de nidification entre avril et juin 2021	Un seul passage au cours de la saison de reproduction (méthode par passage unique retenue, de manière à favoriser la résolution spatiale au détriment de l'analyse temporelle) 30 transects échantillons complétés avec 20 points fixes avec protocole de 15 minutes sur la Pie-grièche méridionale en février-mars avec deux répétitions et 8 points spécifiques Hibou Grand-Duc en hiver. Deux passages par IPA, un fin avril et un autre fin mai-début juin +protocole Rollier, et oiseaux non chanteurs, en plus à partir de transects d'observations directes.
Mollusques	ARIAC (V. PRIE)	4 jours	Réalisés en novembre 2020

Tableau 73 : Synthèse des prospections naturalistes effectuées lors de l'étude relative aux zones humides (2013)

Les résultats des prospections sont présentés en annexes.

Compartiment étudié	Bureau d'étude	Période et saisonnalité	Pression
Habitats naturels / flore / pédologie	ECOMED	Mars à juillet 2013	40 jours
Entomofaune		Mars à juillet 2013	13 jours
Batrachofaune / herpétofaune		Mars à juillet 2013	18 jours et 4 nuits
Avifaune		Mars à juillet 2013	12 jours
Mammafaune		Avril à juillet 2013	12 jours

Prospections des habitats naturels et de la flore conduites par le bureau d'étude ECOSPHERE en 2011

Après analyse de la bibliographie, une cartographie précise au 1/10 000ème de l'occupation du sol et des unités de végétation présentes au droit de la zone d'étude, a été réalisée sur la base :

- d'une photo-interprétation des orthophotographies mises à disposition par SNCF Réseau,
- ainsi que des données d'occupation des sols mises à disposition par l'association SIG LR.

D'autres documents comme les cartes IGN au 1/25 000ème, et les cartes géologiques ont été utilisés pour affiner les interprétations écologiques ou fonctionnelles. Des zooms au 1/5 000ème, voire au 1/2 500ème ont été effectués sur les habitats ponctuels (mares temporaires notamment).

Ce premier travail a permis de mettre en évidence les secteurs complexes (mosaïques de formations herbacées et ligneuses en milieu secs ou humides...) ou difficiles à interpréter. Ces secteurs ont été contrôlés sur le terrain lors des prospections, les autres habitats ont fait l'objet de tests sur le terrain afin de valider la photo-interprétation. L'identification des habitats naturels est basée sur l'interprétation des relevés floristiques. A partir des listes d'espèces caractéristiques, les peuplements inventoriés sur le terrain ont été rattachés aux unités décrites par le catalogue CORINE Biotopes (minimum niveau 2).

Outre les habitats naturels à enjeux, une attention particulière a été portée sur la distribution d'éléments singuliers dans la trame paysagère, jouant un rôle notable dans l'organisation des échanges entre populations animales et/ou végétales : canaux, haies, bosquets...

A partir des données bibliographiques et des études antérieures, d'une analyse des photo-aériennes et des cartes de végétation disponibles, un référentiel phytosociologique, une liste des espèces végétales susceptibles d'être présentes sur le territoire et un repérage des principaux secteurs à prospecter ont été élaborés.

Les inventaires ont été orientés vers la localisation de stations d'espèces patrimoniales. Le calage des périodes d'inventaires repose sur des recherches ciblées d'espèces à enjeu, en fonction des territoires traversés et des milieux concernés.

Le croisement des données phénologiques (rythme d'apparition des espèces) et des habitats d'espèces patrimoniales potentielles dans les différentes unités écologiques présentes dans l'aire préférentielle est un élément primordial pour la mise en œuvre des relevés de terrain.

Les premières phases de l'étude (prise de connaissance des études antérieures et actualisation du recueil de données) ont conduit à préciser l'organisation de ces campagnes.

La stratégie d'échantillonnage proposée dans le cadre de la présente étude associe un échantillonnage stratifié multicritère et un échantillonnage systématique :

- Dans un premier temps, l'échantillonnage stratifié multicritères a permis d'identifier les différentes situations à explorer. Cet échantillonnage est basé sur l'identification des groupements végétaux homogènes : à un groupement végétal homogène correspond des conditions écologiques stationnelles précises en terme de bilans hydriques (bords de cours d'eau, zones humides temporaires, versants secs...), de substratums géologiques (calcaires compacts, marnes calcaires, roches métamorphiques...), de caractéristiques édaphiques (sols sableux, limoneux ou argileux) ou en terme de niveau de perturbation (zones incendiées, zones agricoles, friches, zones en dynamique, zone stables...). Tous les types de groupements ont été prospectés : boisements feuillus sclérophylles, boisements feuillus caducifoliés, boisements résineux, garrigues, maquis, landes, friches, prairies, pelouses, zones agricoles, berges de cours d'eau...
- Dans un second temps, un échantillonnage systématique a consisté à multiplier les parcelles échantillonnées de manière à appréhender l'hétérogénéité de l'aire d'étude et disposer d'une bonne représentativité des cortèges floristiques, dans les différentes situations écologiques.

Les formations végétales propices à la présence d'espèces patrimoniales ont fait l'objet de prospections approfondies (plus grand nombre de placettes inventoriées), avec un phasage d'inventaire calé sur la phénologie des espèces potentielles.

Ces inventaires se sont déroulés de mars 2011 à février 2012 et ont porté principalement sur :

- les pelouses sèches durant les mois de février et mars (14j) à la recherche d'*Allium chamaemoly* et *Gagea spp.* puis durant les mois d'avril et mai (15j) à la recherche d'*Ophrys pp.*, *Astragalus spp.* etc...
- les milieux rocheux au mois de mai (8j) et ciblant *Lavatera maritima*, *Erodium foetidum* ...
- les prairies humides, canaux et fossés ciblant courant avril (6j) *Bellevalia romana* et *Leucojum aestivum* ;
- les zones agricoles extensives ciblant, dès le mois d'avril (6j) certaines Tulipes rares et protégées (*T. raddii*, *T. clusiana* et *T. sylvestris*) ;
- les secteurs à mares temporaires (Plaine de Baixas – Peyrestortes et de Béziers - Montblanc notamment) de mai à juillet (15j) et ciblant *Marsilea strigosa*, les *Lythrum spp.*, *Isoetes spp.*, etc.

Par cette stratégie d'échantillonnage, la plupart des autres espèces végétales patrimoniales identifiées dans l'aire d'étude ont ainsi pu être contactées du fait de couples phénologie/écologie similaires aux principales espèces cibles, citées précédemment.

Les inventaires floristiques se sont déroulés de mars 2011 à février 2012 (58 jours de terrain) et ont porté principalement sur les habitats particuliers, susceptibles d'accueillir des espèces végétales patrimoniales (pelouses sèches milieux rocheux, prairies humides, canaux et fossés, zones agricoles extensives et secteurs à mares temporaires).

Prospections des habitats naturels et de la flore conduites par les bureaux d'études BIOTOPE et NATURALIA en 2020-2021

Une mise à jour des données a été réalisée en 2020 avec une approche géographique, en distinguant le tronçon Montpellier / Béziers (phase 1) et le tronçon Béziers / Perpignan (phase 2), pour adapter le niveau de détail au regard du phasage du projet, d'une part, et en tenant compte des actualisations futures de l'étude d'impact (autorisation environnementale sur la phase 1, future DUP puis autorisation environnementale sur la phase 2, donnant lieu à des actualisations systématiques de l'étude d'impact).

En ce qui concerne les habitats, la typologie employée pour la cartographie, qui pour les études antérieures était basée sur une typologie de type « Occupation du sol » assortie d'une correspondance Corine Biotope de niveau 2, a été complétée en utilisant systématiquement la typologie Corine Biotope avec un niveau le plus précis possible, surtout en ce qui concerne les habitats remarquables. Les mosaïques d'habitats ont également été pris en compte en définissant un habitat dominant et un habitat secondaire, voire aussi tertiaire dans certains cas. Les proportions des différents habitats des polygones des mosaïques ont également été renseignées de façon à pouvoir correctement calculer les surfaces par entité Corine Biotope unique.

Pour les habitats remarquables (uniquement les habitats d'intérêt communautaire), nous avons utilisé les intitulés Corine Biotope, mais sont également précisés les intitulés utilisés par le manuel d'interprétation des habitats d'intérêt communautaire comme par exemple « les parcours substeppiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea* », en ce qui concerne les « pelouses xériques de la Méditerranée occidentale » (Code Corine : 34.51, Code EUR28 : 6220).

Les habitats ponctuels comme les mares temporaires méditerranéennes ont également été pris en compte ainsi que certains habitats linéaires comme les cours d'eau intermittents, certains canaux ou encore des haies ou des alignements d'arbres.

On signalera également une meilleure prise en compte des habitats « humides » avec des précisions établies pour la phase 1 au 2 500^{ème}.

Pour cela, un premier travail important de prénommérisation a été réalisé en utilisant l'analyse de photo aérienne à l'aide de l'outil « Google earth Pro », et la base des premières cartographies d'occupation du sol en redécoupant les entités et en redéfinissant les contours des polygones pour restituer des tables de travail au 1/5000ème avec les champs à renseigner sur place.

Le travail de renseignement des tables sur le terrain a été réalisé en parcourant à pied ou en voiture l'ensemble des zones d'investigation, et en utilisant pour des saisies directes, une tablette numérique de terrain avec un outil de SIG nomade (QField).

L'outil de base de données « Shuriken » (@Biotope) a été utilisé pour saisir sur place des relevés botaniques et phytosociologiques, pour chaque relevé type caractérisant les habitats représentatifs, sur la base de deux relevés par habitats d'intérêt.

Les compléments sur la flore ont eu comme objectif principal la mise à jour des données qui sont considérées valides (voir sous-chapitre suivant) et qui ont permis de redéfinir et hiérarchiser les secteurs à enjeux pour les habitats et la flore.

La nomenclature qui a été utilisée pour la dénomination des taxons de flore est celle du référentiel taxonomique de l'INPN, soit TaxRef version 13.

L'ensemble des relevés 2020 a été réalisé à partir de 15 jours de travail de terrain en septembre-octobre, et 19 pour la flore précoce en février-mars 2021. Deux passages ont été réalisés au printemps 2021 (avril et mai) pour apporter des précisions sur les habitats naturels et plantes patrimoniales et compléter les relevés et états de conservation des habitats d'intérêt (enjeux flore et faune).

Prospection de la faune conduites par les bureaux d'études Écosphère, Biotope, ARIAC et par l'OPIE

Insectes et autres arthropodes

Les prospections de terrain se sont déroulées entre avril et septembre 2011 en 10 passages, totalisant une cinquantaine de journée d'inventaires, avec 25 jours de compléments pour la mise à jour et incorporer de nouveaux taxons en 2020 entre septembre et novembre.

Des inventaires qualitatifs et quantitatifs, lorsque cela était possible, ont été réalisés. Ils ont été axés :

- non seulement sur la recherche des espèces d'intérêt patrimonial et de leurs habitats,
- mais également sur l'analyse du fonctionnement écologique des espaces.

Le statut des insectes est déterminé par le statut de protection (arrêté du 23 avril 2007), de rareté et de menace (inscription en liste rouge). Les espèces ciblées se rattachent à quatre groupes :

- les Odonates (libellules) ;
- les Lépidoptères rhopalocères (papillons diurnes) ;
- les Orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) ;
- d'autres groupes comprenant des espèces protégées comme certains Coléoptères saproxyliques (Grand capricorne), des Lépidoptères hétérocères (papillons nocturnes protégés)...

Inventaires des Odonates

Les prospections se sont focalisées à partir de recherches à vue des imagos (en direct ou à distance aux jumelles) par un observateur expérimenté sur la détermination visuelle à distance et en vol, avec une assistance par photo à l'aide d'un objectif adéquat le cas échéant. Des récoltes d'exuvies sur différents milieux aquatiques (mares temporaires, étangs, berges des cours d'eau, canaux et fossés) ont pu également être réalisés pour compléter les données qualitatives et quantitatives, afin d'avoir une vision représentative des différents peuplements

odonatologiques. Certaines espèces cibles ont été particulièrement recherchées en raison de leur statut de protection et de leur intérêt patrimonial : Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*), Cordulie splendide (*Macromia splendens*), Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*)

Afin que les prospections soient représentatives, elles ont été effectuées dans des conditions météorologiques favorables (sans pluie, vent faible, température suffisante).

Au moins deux passages dans les habitats favorables ont été nécessaires pour caractériser les populations odonatologiques, la période d'investigation s'étalant principalement entre mai et août 2011.

Les habitats d'espèces protégées (listées dans l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007) ont été identifiés et cartographiés. Toutes les stations d'espèces remarquables (protégées, liste rouge...) ont été précisément localisées avec un GPS. L'importance numérique de la station a été appréciée ainsi que son état général.

Pour les compléments de 2020, l'effort de prospection a été ciblé principalement sur les grandes espèces (cordulies, gomphes, sympetrum...) encore visibles en fin d'été, avec un échantillonnage visant les cours d'eau les plus favorables, prévoyant des observations à vue et de récoltes d'exuvies à partir de transects définis sur 43 stations dont 22 sur le tronçon de phase1.

Inventaires des Lépidoptères rhopalocères

L'approche de terrain a consisté pour l'essentiel en une recherche et une identification à vue des individus adultes (imagos). Les prospections ont été réalisées par échantillonnage dans différents types d'habitats en mettant l'accent sur les milieux présentant de fortes potentialités (pelouses, garrigues, prairies, friches, zones humides...). Pour les espèces rares et/ou protégées, les données floristiques du Conservatoire Botanique National Méditerranéen (CBNM) ont été exploitées afin de connaître la répartition des plantes hôtes des papillons (pontes, développement des chenilles). L'objectif est de déterminer l'habitat de reproduction et de développement des chenilles des espèces rencontrées.

Seuls les genres ou les espèces non protégées dont la détermination demande un examen poussé ont été capturés au filet, et identifiés sur place. En cas de capture, les papillons ont été relâchés dans la zone de collecte après détermination.

Afin que la prospection soit la plus fructueuse possible, elle a été effectuée de préférence après une période de beau temps de plusieurs jours, entre 10h et 17h, et dans des conditions météorologiques favorables (couverture nuageuse faible à moyenne et sans pluie, vent faible, température d'au moins 13°C par temps ensoleillé et d'au moins 17°C par temps couvert).

Pour certaines espèces, une recherche des pontes ou des chenilles sur les plantes-hôtes (en particulier pour le genre *Zerynthia*) a été réalisée.

Les espèces cibles ont été recherchées dans leurs habitats de prédilection. Les périodes d'investigations (entre avril et septembre) ont été calées en fonction de la période d'émergence des imagos des différentes espèces cibles.

Comme pour les Odonates, les habitats d'espèces protégées (listées dans l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007) ont été identifiés et cartographiés. Toutes les stations d'espèces remarquables (protégées, liste rouge...) sont précisément localisées avec un GPS. L'importance numérique de la station est appréciée ainsi que son état général.

Pour les inventaires complémentaires de 2020, l'effort a été ciblé en fin d'été (septembre) sur les taxons tardifs ou ceux pouvant donner des secondes générations avant l'hiver. Le plan d'échantillonnage visait les milieux les plus favorables avec des transects tous les 3 km en moyenne sur le tronçon de phase 1 (soit 18 transects échantillon), et un échantillonnage plus lâche sur la phase 2 (14 transects), mais toujours orientés sur les différents habitats types des espèces d'intérêt comme l'Hespérie de la Ballote.

En 2021, des compléments d'inventaires réalisés au printemps ont permis d'étoffer le protocole d'échantillonnage avec deux passages sur 30 transects échantillons sur la phase 1 Montpellier / Béziers. Le premier passage a permis de rechercher les imagos en vol, par les techniques classiques de détection à vue et/ou capture au filet avec relâcher sur place. Le second passage est plus ciblé sur la recherche de chenilles sur les plantes hôtes pour les transects ou secteurs ayant fourni des données d'adultes d'espèces à enjeu. Sur la phase 2, un seul passage sur 15-20 transects a été réalisé au printemps, aux mois de mai-juin, qui sont les plus propices aux observations d'espèces d'intérêt, tout en pouvant noter des premiers stades de chenilles.

Inventaires des Orthoptères

Les relevés d'espèces sur le terrain ont été effectués par observations visuelles et captures ; nombreuses sont les espèces dont la détermination est réalisée sur la base des stridulations.

L'ensemble des relevés de terrain a été effectué en période diurne et nocturne, avec le cas échéant, utilisation de détecteurs d'ultrasons (Petterson D240x). Les prospections se sont déroulées en période de stridulation des imagos, soit principalement entre juin et septembre.

Une seule espèce d'Orthoptère protégée et inscrite à la directive « Habitats » est présente dans les territoires traversés par le projet, il s'agit de la Magicienne dentelée (*Saga pedo*). Outre cette dernière, toutes les stations d'espèces remarquables (liste rouge...) ont été précisément localisées avec un GPS et l'état de conservation de la station est apprécié (en particulier pour l'Œdipode occitane (*Oedipoda charpentieri*), la Decticelle languedocienne (*Amedegnati vicheti*) et l'Arcyptère languedocienne (*Arcyptera brevipennis vicheti*), ces deux dernières étant endémiques des garrigues languedociennes.

Pour les compléments de 2020, l'effort a été ciblé en fin d'été (septembre) principalement sur la Magicienne dentelée, avec un échantillonnage visant les milieux les plus favorables situés hors des secteurs de présence avérée en 2012, soit 15 transects échantillon pour chaque phase.

Pour les prospections de 2020, un passage nocturne par transect échantillon a été réalisé et complété avec des écoutes au détecteur ainsi qu'une analyse des enregistrements issus des points d'écoute chiroptères pour l'inventaire des sauterelles et grillons nocturnes.

Pour les prospections de 2021, le protocole d'échantillonnage a été reconduit en deux passages, un en avril-mai, et l'autre en juin-juillet. Etant donné les pics de phénologies de sortie pour l'ensemble des espèces potentielles qui s'échelonnent et peuvent être soumis à variation d'une année à l'autre, ces deux passages ont été nécessaires pour pouvoir détecter et quantifier les adultes du maximum d'espèces sur les différents transects échantillon.

Cas des coléoptères et hétérocères

Les espèces protégées ou inscrites en annexe de la directive « Habitats » appartenant aux autres ordres d'insectes (coléoptères, hétérocères) ont fait l'objet d'une attention particulière. Lorsqu'elles ont été rencontrées, leurs habitats ont été cartographiés et leurs populations évaluées.

Parmi ces espèces, sont signalées notamment :

- le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*), coléoptère saproxylique qui vit dans les anciennes futaies de feuillus, les bocages, ripisylves et les jardins où subsistent de vieux arbres. Cette espèce a été recherchée par les soirées chaudes d'été, lors de ses vols crépusculaires. Une autre méthode consiste à rechercher les têtes ou les élytres de cette espèce, reliefs de repas d'oiseaux ou de mammifères, sur les chemins bordant ses milieux de vie. Cette espèce ne bénéficie d'aucun statut de protection (uniquement inscrite en annexe II de la directive « Habitats »), et est encore abondante dans une grande partie de la France ;
- le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*), coléoptère saproxylique protégé pour lequel les chênes sénescents constituent l'habitat. Le tronc des arbres est examiné afin d'y relever la présence de galeries caractéristiques et de trous d'émergence de l'insecte adulte. Cette méthode est moins aléatoire que l'observation directe au crépuscule ou de nuit entre juin et septembre, l'espèce étant généralement peu mobile ;
- la Zygène cendrée (*Zygaena rhadamanthus*), lépidoptère hétérocère protégé qui vole de jour dans les garrigues et les lisières forestières. Sa présence a été recherchée entre avril et juin durant les inventaires des lépidoptères rhopalocères ;
- le Sphinx de l'épilobe (*Proserpinus proserpina*), lépidoptère hétérocère protégé dont la chenille peut être rencontrée de nuit sur les épilobes en fin de printemps et en été. L'observation des adultes est plus aléatoire, elle peut cependant être réalisée dans les pelouses sèches fleuries au crépuscule entre avril et juin ;
- la Laineuse du prunier (*Eriogaster catax*), lépidoptère hétérocère protégé, dont la chenille construit un nid de soie caractéristique dans les prunelliers et aubépines d'avril à juillet. Les adultes se rencontrent en septembre et octobre dans les secteurs riches en plantes hôtes comme les fruticées et les lisières forestières.
- l'Écaille funèbre (*Epatolmis luctifera*), un taxon méditerranéen déterminant ZNIEFF et protégé, lié aux secteurs de pelouse, garrigues, voire sous-bois qui se développe sur diverses herbacées (*Galium*, *Stellaria*, *Plantago*, *Hieracium*, *Veronica*...)

En 2020, l'effort sur le groupe des hétérocères a été renforcé avec des prospections menées par l'OPIE à partir d'une campagne de piégeage lumineux qui s'est déroulée sur 14 jours (18 passages) de début septembre à fin octobre. 12 sites de piégeage ont été réalisés sur la phase 1, et 6 sur la phase 2 en ciblant divers milieux types et représentatifs des portions traversées par le fuseau. Sur ces secteurs des prospections et cartographies des habitats favorables ou avérés des coléoptères saproxyliques d'intérêt ont également été réalisées.

La recherche nocturne à l'aide de lampes et de draps, sur des stations d'échantillonnage par milieux permet d'attirer les papillons et de noter plus aisément un grand nombre d'espèces.

Pour cette méthode de piège lumineux, ont été utilisées des lampes avec des ampoules à vapeur de mercure qui peuvent attirer des papillons à plusieurs kilomètres de distance. Les lumières qui attirent le plus les papillons de nuit émettent des UV-A et B et un pic de longueur d'ondes compris entre 350-400 nm, ainsi qu'une lumière blanche, bleue ou noire.

Lors des soirées de piégeage lumineux, les individus sont déterminés dans la mesure du possible sur place avant d'être relâchés pour les espèces capturées. Cependant pour quelques espèces à la détermination délicate, nécessitant l'examen approfondi à la loupe binoculaire (examen des genitalia par exemple), les individus ont été conservés puis déterminés ultérieurement. Dans la majorité des cas, un cliché photographique de chaque espèce est réalisé. Les espèces protégées en raison de leur détermination à vue possible ne sont pas capturées.

Concernant les hétérocères, un second passage par station pour les deux phases a été réalisé en mai-juin 2021 avec pose de pièges lumineux, complétée en journée par des observations à vue sur les milieux abritant les plantes hôtes. Des fourrés à Prunellier, haies et ripisylves ont ainsi été prospectés pour détecter les amas de Laineuse du Prunellier, bien que sa probabilité de présence en plaine soit peu élevée.

Concernant les coléoptères, un second passage tardif a eu lieu en juin-juillet 2021 pour compléter des données, notamment sur les imagos en vol, pour avoir une bonne cartographie de tous les sites de présence avérée et potentielle, surtout sur *Cerambyx cerdo* qui nécessite l'examen des adultes.

Inventaires de groupes complémentaires

Lors des différentes expertises entomologiques, mais aussi sur certains groupes de vertébrés comme les amphibiens sur les points d'eau, les experts faunistes ont pu aussi relever au cours de leur échantillonnage des données sur les espèces d'intérêt d'autres groupes d'invertébrés et notamment :

- Les crustacés branchiopodes dans les mares,
- Les arachnides comme la Lycose de Narbonne ou l'Uroctée de Durand, toutes deux assez communes en garrigue et déterminantes ZNIEFF,
- Les ascalaphes, les punaises, les mantidés et les cigales,
- Le Scorpion Languedocien,

Amphibiens

En préalable à la phase de terrain, une cartographie de toutes les zones humides avérées ou potentielles a été réalisée (les zones humides sont des zones de reproduction potentielles pour les amphibiens). Différentes sources ont été exploitées : inventaires des zones humides des départements de l'Hérault et de l'Aude, inventaire des zones humides du périmètre du SAGE de l'étang de Salses-Leucate, inventaire des ZNIEFF, inventaire des mares du Languedoc-Roussillon, Scan25, Orthophotos 2010.

Munis de cette cartographie, les herpétologues ont ensuite effectué un repérage global de jour. Ceci afin de vérifier l'existence effective des zones humides, et, le cas échéant, de les décrire et estimer leur intérêt (potentialités d'accueil).

Lors de cette visite l'intérêt et les potentialités d'accueil des habitats naturels situés autour des zones humides ont aussi été estimés (ils peuvent correspondre à des zones d'hivernage, d'estivage et/ou d'alimentation). Dans ces habitats, le bois mort au sol, les souches, les pierres ou toute autre cache pouvant accueillir des amphibiens en phase terrestre ont été inspectés.

Enfin, des inventaires nocturnes ont été réalisés en se basant sur les observations précédentes. Les sorties ont principalement été réalisées après les grosses pluies, période favorable à la mise en évidence d'espèce d'apparition fugace (*Pélobate cultripède* par exemple), à l'observation des déplacements, ainsi qu'à la mise en évidence de la reproduction au niveau de zones humides temporaires (champs/friches/vignobles inondés souvent non répertoriés sur la pré-cartographie des zones humides).

Concrètement, sur le terrain, plusieurs techniques de détection ont été mises en œuvre :

La détection directe,

Ce terme regroupe toutes les procédures de détection visuelle et auditive.

La détection visuelle est appliquée aussi bien en milieu terrestre qu'en milieu aquatique (observation à la lampe torche...). Sur les sites de reproduction, tous les stades de développement sont concernés (adulte, larves, œufs...).

Certaines espèces utilisent des signaux sonores pour signaler leur position à leurs rivaux et aux femelles. Ces chants sont caractéristiques de chaque espèce et peuvent être entendus à grande distance d'un site de reproduction.

La capture en milieu aquatique,

Une technique classique de capture est la pêche à l'épuisette, très utile dans des points d'eau turbides et/ou envahis de végétation. Cette technique, susceptible de perturber le milieu naturel, a été utilisée avec parcimonie. Les animaux capturés ont été très rapidement libérés sur place après détermination.

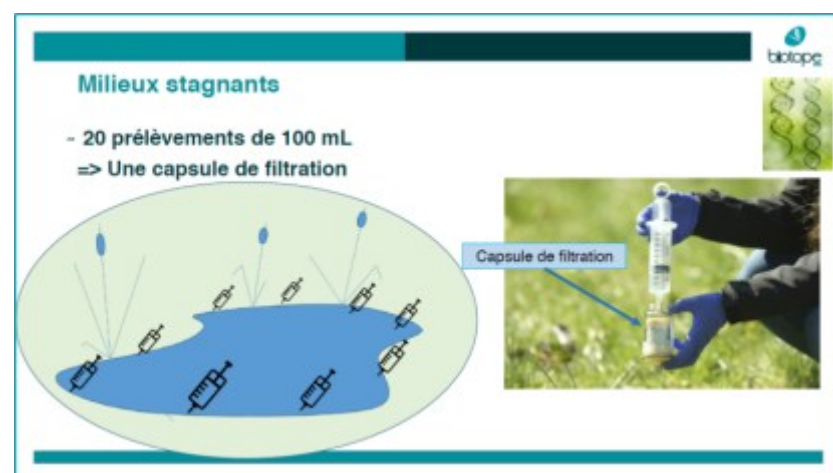
Optimisation : la réalisation de plusieurs campagnes de prospection à des périodes différentes, les grosses pluies de mars 2011, un nombre de jours de terrain suffisant et la bonne connaissance du territoire par les naturalistes ont permis d'estimer correctement les fonctionnalités écologiques ainsi que les enjeux de conservation pour les Amphibiens.

Les prospections sur sites, ont été réalisées par 3 herpétologues sur une période s'étalant entre les mois de mars et juillet 2011. 35 jours de terrains sont dénombrés. Ils ont été complétés à l'automne 2020 sur la base de 2 jours ciblés sur certains sites favorables pour chercher notamment le Pélobate cultripède. Mais l'automne 2020 n'a pas été suffisamment pluvieux pour que cela ait pu apporter des informations supplémentaires.

Des prospections ont donc été reconduites en février-mars 2021, sur des secteurs cibles où des informations pouvaient être insuffisante ou pour venir confirmer des enjeux forts : 15 secteurs de mares, de points d'eau ou de cours d'eau divers, prospectés à pied sur et autour des points d'eau.

En complément des inventaires classiques il a été testé une nouvelle méthode d'investigation pour les amphibiens en 2011, puis en 2021. Cette méthode basée sur la recherche d'ADN, bien qu'expérimentale, a permis d'obtenir des informations supplémentaires sur les espèces d'amphibiens qui fréquentent certaines mares (espèces patrimoniales difficiles à mettre en évidence comme le Pélobate cultripède). La fiabilité des tests sur le Pélobate permettrait donc de confirmer la présence malgré l'absence d'observations directes. Des tests seront également tentés sur le groupe des grenouilles du genre *Pelophylax* pour confirmer des zones de présence du groupe *perezi* / *grafi* dont le niveau d'enjeu est important en région.

Les protocoles d'échantillonnage pour l'ADNe diffèrent selon que l'on travaille en milieu clos et stagnant ou en milieu courant. Dans le premier cas on multiplie les points de prélèvement (20 prélèvements par échantillon pour une pièce d'eau d'un hectare environ), dans le second on augmente la quantité d'eau et on double l'échantillonnage (deux réplicats par site).



Reptiles

L'étude des reptiles a eu les mêmes objectifs que celle des amphibiens (inventaire des espèces, définition des habitats, estimation des fonctionnalités écologiques).

Malgré tout, étant donnée la taille de la zone d'étude et la difficulté de la mise en évidence des reptiles, les recherches ont principalement été axées sur les espèces patrimoniales susceptibles d'être rencontrées, à savoir le Lézard ocellé, le Psammodrome d'Edwards, le Seps strié et les tortues palustres (Cistude d'Europe et Emyde lépreuse).

Les autres reptiles rencontrés lors des prospections de terrain, et les espèces potentielles ont bien entendu été mentionnés.

En préalable à la phase de terrain, une cartographie des zones les plus favorables aux reptiles a été réalisée (à l'aide de l'Orthophoto 2010). Ont été particulièrement ciblées les zones de garrigues ouvertes ou semi-ouvertes, certaines zones en friche, certaines zones humides....

Munis de cette cartographie, les herpétologues ont ensuite effectué des transects sur le terrain (passant principalement par les zones pré-repérées) afin de mettre en évidence les espèces, décrire les habitats et estimer les potentialités d'accueil.

Concrètement, sur le terrain, les recherches d'individus ont été effectuées visuellement (jumelles, recherche sous les abris ou dans les terriers de mammifères comme ceux des lapins...), et les indices de présence relevés (mues...). Pour les tortues palustres il a été recherché les individus en insolation sur les berges et les bois morts ainsi que les traces dans la boue.

Le Groupe Ornithologique du Roussillon (GOR) opérateur du Plan National d'Actions en faveur de l'Emyde lépreuse a réalisé les prospections concernant cette espèce. En plus des recherches visuelles d'individus (jumelles, traces...), il a été effectué des piégeages à la nasse afin de tenter de mettre en évidence l'espèce. Pour les tortues palustres, nous n'avons pas eu recours à des prélèvements pour obtenir des indices de présence sur les principaux points d'eau à partir d'analyses d'ADN environnemental car cela n'est pas encore au point.

Optimisations : La plupart des reptiles sont très discrets et l'exhaustivité est impossible à atteindre, même avec un effort de prospection très important. Néanmoins, la réalisation de plusieurs campagnes de prospection à des périodes différentes, à des périodes où les reptiles sont très actifs, un nombre de jours de terrain suffisant et la bonne connaissance du territoire par les naturalistes ont permis d'estimer

correctement les fonctionnalités écologiques ainsi que les enjeux de conservation pour les reptiles.

La pose de plaques censée permettre le refuge de reptiles dessous et lister les espèces attirées n'a pas été utilisée car cette méthode est peu adaptée à certaines espèces comme les psammodromes ou le Lézard ocellé, par ailleurs assez faciles à contacter à vue avec de l'expérience. Cela peut fonctionner surtout pour les serpents difficiles à détecter comme la Coronelle girondine, l'Orvet et des juvéniles de lézard ocellé, mais les résultats dans la plaine méditerranéenne sont assez peu probants, et ne sont généralement pas supérieurs aux observations classiques.

Afin de réaliser l'ensemble des prospections sur la zone d'étude et sur les courtes périodes optimales, il a été mobilisé 6 herpétologues et réalisé 50 jours de terrain, sur la période de mars à juillet 2011. À cela s'ajoutent 5 journées de prospection concernant essentiellement l'Emyde lépreuse réalisées par le Groupe Ornithologique du Roussillon (recherche d'individus aux jumelles, piégeages...).

En 2020, un complément de 8 jours en septembre a permis de réaliser des données supplémentaires. Bien que cette saison tardi-estivale ne soit pas idéale pour les inventaires de reptiles, un passage en journée sur une quinzaine de transects échantillon, soit un parcours tous les 4 km, permet d'établir en lien avec la carte des habitats et l'utilisation des données antérieures, les enjeux à une échelle suffisamment fine. Les inventaires en août / septembre permettent d'obtenir des données sur la dispersion des juvéniles et les zones de présence en dehors de la saison de reproduction. Par ailleurs, la baisse de chaleur à partir de septembre en journée redonne aussi un peu plus de possibilité de contacts directs en journée qu'en plein été. Par exemple, on peut remarquer que le nombre de données de Lézard ocellé reste notable en septembre, et peut se poursuivre également en octobre. C'est également le cas pour les couleuvres ou encore le Psammodrome d'Edwards.

En 2021, des prospections ont été réalisées d'avril à juin, pour confirmer les zones d'enjeu identifiées pour les espèces d'intérêt et compléter les données sur les zones à déficit de données bien qu'étant favorables.

Une dizaine de secteurs échantillon ont été reproductés en plus de 5 nouveaux secteurs, où des transects à pied ont été réalisés.

Oiseaux

Deux méthodes ont été envisagées pour réaliser l'état des lieux :

- une méthode par réplication des points (plusieurs passages au cours de la saison sur les mêmes points) ;
- une méthode par passage unique

Méthode par répétition

La méthode par répétition permet surtout d'étudier les biais liés aux facteurs externes et temporels. Elle permet notamment d'étudier la variabilité liée aux dates de passage et les intervalles de confiance des données (ex : les résultats donnent une présence de telle espèce sur 30% des points, mais en réalité elle est présente sur 50%). Cette méthode impose une répétition des points d'écoute à 3 reprises.

Méthode par passage unique

L'avantage principal de cette méthode est d'étudier, à effort de prospection constant (même nombre de jour-homme), un maillage beaucoup plus serré et donc d'augmenter la précision spatiale des résultats. Cette méthode est aussi plus favorable pour la réalisation du suivi du projet, puisqu'elle entraîne une probabilité plus importante d'avoir des points d'écoute placés au niveau de l'infrastructure.

L'inconvénient principal de cette méthode est de ne pas pouvoir étudier l'effet temporel ; cependant, en partant de l'hypothèse que la majorité des espèces patrimoniales visées sont détectables entre le 25 avril et le 10 juin, l'intérêt d'étudier cet effet devient moins important.

Compte tenu de la problématique posée à l'état actuel du projet (avant-projet), et de la priorité axée sur la spatialisation des enjeux, il a été décidé favoriser la résolution spatiale au profit de l'analyse temporelle. Un seul passage a ainsi été réalisé au cours de la saison de reproduction en 2011, permettant de multiplier par 3 le nombre de points d'écoute et d'augmenter ainsi la précision spatiale par rapport à une méthode basée sur la répétition des suivis au cours de la saison.

Près de 150 journées-homme ont été réalisées pour étudier l'avifaune au sein de la zone d'étude entre mi-avril 2011 et février 2012, à partir de 614 points d'écoute dont 190 sur le fuseau de la ZPP pour la petite avifaune en période de nidification, complété par des passages ciblés à d'autres périodes pour l'Engoulevent d'Europe (juin), le Grand-duc d'Europe (octobre à janvier) et la recherche des rassemblements postnuptiaux et hivernaux, notamment pour l'Outarde canepetière et l'Œdicnème criard (octobre à février).

En 2020, des compléments ont eu lieu pour mieux étudier la répartition et le rassemblement de certaines espèces en période postnuptiale, notamment les rapaces nocturnes sur la base de points d'observation et d'écoutes couplés à des transects sur 30 secteurs (14 en phase 1 et 16 en phase 2) choisis de manière à échantillonner la plupart des milieux et des ambiances traversées par le fuseau. 123 points d'observation et 43 transects ou parcours (à pied ou en voiture) répartis sur les 30 secteurs ont permis de réaliser des observations complémentaires en 2020 en ciblant principalement les espèces diurnes et surtout crépusculaires concernant les oiseaux nocturnes (Hibou Petit Duc, Engoulevent, Œdicnème criard...) et d'identifier des zones d'émancipation de jeunes (Rollier, rapaces...) ou de rassemblement postnuptiaux (Faucon crécerellette, Œdicnème criard...), avec parfois de la repasse de chant pour optimiser les contacts. Pour chaque point fixe d'observation, un temps donné de 30 à 50 minutes a été réalisé et consigné dans une base.

Sur la période hivernale, pour mettre à jour les données sur les principales zones d'hivernage des fringilles, outardes, Pie-grièche méridionale et établir une carte plus précise des secteurs de reproduction du Hibou Grand-Duc, 160 points d'observation dont 55 spécifiques à la Pie-grièche méridionale ont été réalisés sur la zone du fuseau de 300 mètres et ses environs immédiats.

Au total, 30 j. dont 8 jours / passages ciblés pour le Grand-Duc, ont été réalisés entre le 01 sept 2020 et le 15 janvier 2021.

Pour la seule Pie-grièche méridionale, les transects « hivernants » ont été complétés par un échantillonnage de 20 points fixes d'observation de 15 minutes à répéter en deux passages en février-mars 2021 pour chacune des phases.

Pour les oiseaux en période printanière, sur la phase 1, un point d'écoute IPA par kilomètre a été réalisé, soit une base de 60 points d'écoute à reproduire deux fois entre avril et juin inclus, en échantillonnant l'ensemble des différents habitats offerts. Sur la phase 2, un échantillonnage basé sur 100 points IPA a été mis en place, en mettant l'accent sur les habitats des espèces d'intérêt communautaire ou à enjeu fort à très fort, ainsi que les ZPS et leurs abords.

Sur cette même période, les protocoles d'observations sur les oiseaux nicheurs non chanteurs comme le Rollier d'Europe, ainsi que sur les oiseaux nocturnes dont l'inventaire de printemps ont été également reproduits. 30 transects d'observations directes ont ainsi été réalisés en plus des IPA, ainsi que 30 points d'écoutes crépusculaires, sur la phase 1 et autant sur la phase 2 en ciblant principalement les secteurs à enjeux attendus, les ZPS et les leurs abords.

Mammifères

Les objectifs généraux concernant les mammifères terrestres et les chiroptères sont :

- l'inventaire et la cartographie des espèces d'intérêt et de leurs habitats avérés ou potentiels,
- la quantification des niveaux d'activité par points d'écoute ou transect,
- la localisation des corridors de passage de la faune le long du fuseau,
- l'analyse des données recueillies, la hiérarchisation des sites, l'évaluation de leur intérêt et de leur sensibilité.

Les mammifères terrestres

- Recherche d'indices de présence par transects,

Pour chaque zone identifiée comme favorable pour les mammifères terrestres d'intérêt ciblés en priorité, des transects à pied ont été effectués afin de relever des indices de présence de la faune sauvage.

En fonction du nombre d'indices relevés, des niveaux de fréquentation sont évalués en rapportant le nombre d'indices de présence relevés au nombre de kilomètres parcourus. Les valeurs les plus fortes, traduisent donc une activité plus intense et permettent par exemple, de déterminer les zones prioritaires pour l'implantation d'aménagements de franchissement.

Pour être en mesure de comparer la fréquentation d'une zone par rapport à une autre à l'aide des valeurs enregistrées avec cette méthode indiciaire, il est important de tenir compte du milieu. En effet, la présence des animaux diffère forcément en fonction de l'habitat. La nature des indices de présence relevés est très différente d'un milieu à l'autre (une forte activité de gainage de chevreuil dans une plaine agricole ne peut pas être comparée avec une forte activité de gainage en milieu forestier). De plus, la détectabilité des indices de présence varie en fonction du milieu (densité de végétation, champ de vision...).

En 2020, des recherches de terrain à pied sur les secteurs favorables aux passages de mammifères pour récolter des indices (coulées, traces, crottes, cadavres, terriers...) et compléter la récolte d'informations ont été réalisés en octobre à partir de 42 transects faits en 14 jours.

- Recherche d'indices de présence par ADNe,

Cette méthode détaillée pour les amphibiens a été utilisée en 2020 pour les mammifères semi-aquatiques difficilement détectables (Loutre, Campagnol amphibie, Putois...) pour venir compléter le repérage de traces et d'indices de présence sur les principaux cours d'eau, à partir de prélèvements d'eau sur 12 stations échantillon.

- Pose de pièges photographiques

Des pièges photos (modèle Buschnell Trail scout Pro 5.0) ont été installés sur les zones de passage pressenties en fonction de l'analyse cartographique préalable ainsi que des indices de présence relevés lors des premiers transects. L'objectif est de pouvoir détecter certaines espèces difficiles à mettre en évidence par la seule observation de traces, telles que la Belette, le Putois...

Environ 5 à 8 pièges photos ont été posés par jour en 2011 et laissés sur place pendant 2 à 4 nuits. Cette opération a été répétée sur la période estivale de juillet à août et a permis d'obtenir un échantillonnage de l'ordre de 146 points dont 50 sur la zone d'inventaires du présent fuseau de 300 mètres, à raison d'un piège photo tous les 2-3 km environ.

Les prospections par transects à vue se sont déroulées sur 32 jours du 20 juillet au 18 août 2011.

La pose / récolte des 146 points de piège photo s'est étalée sur 30 jours également du 15 juin au 23 août 2011.

En 2020, ce type de prospection a été complété et mis à jour uniquement sur la section de la phase 1 (Béziers / Montpellier) à partir d'un effort ciblé en octobre-novembre. Les pièges photo ont été posés et laissés plusieurs nuits consécutives, à raison de 10 stations permettant de confirmer les corridors qui avaient déjà été identifiés en 2012 puis 2014-2015, soit 1 secteur reconduit sur 3 pour apporter des compléments utiles à la mise à jour des données et des enjeux sur la phase 1.

Les Chiroptères

Plusieurs méthodologies d'inventaires ont été mises en œuvre pour garantir le recueil d'un maximum de données, que ce soient au niveau qualitatif et quantitatif :

- les prospections diurnes : elles ont permis de rechercher les gîtes potentiels ou avérés (prospection de bâtis, monuments publics, ponts, cavités souterraines...), d'analyser la qualité des habitats de chasse en présence et des corridors de déplacement. Les gîtes les plus potentiels en bâti tels que les vieux mas, cabanon viticoles, ponts, etc. localisés à l'intérieur et en bordure du fuseau ont été prospectés (récolte d'information sur place auprès des propriétaires, visite des locaux lorsque cela est possible) de façon ciblée en fonction de l'analyse des données issues des écoutes.
- les enregistrements acoustiques nocturnes à l'aide de détecteurs d'ultrasons : les enregistreurs d'ultrasons automatisés de type SM2BAT (Wildlife acoustics) ont été utilisés pour réaliser 160 points d'écoute. Ils ont été faits en deux sessions d'environ 90 et 70 points (printemps et été) par deux équipes à chaque fois se partageant des secteurs tout le long du fuseau. La session de l'été a permis de compléter les points clés détectés par l'analyse des résultats de la première session et de cibler plus précisément les secteurs de gîte potentiels.

- les prospections nocturnes actives : elles permettent d'identifier les espèces en temps réel, ces prospections se basent sur l'utilisation de détecteur à ultrasons de type D240 X ou D1000X. Le croisement d'observations directes d'individus (sortie de gîte, transit le long d'une haie, chasse) avec une identification en direct permet le recueil d'informations précises sur l'utilisation des habitats par une espèce donnée.

La mise en synergie des résultats des trois méthodes d'inventaires précédemment décrites permet de confirmer et de préciser l'importance des populations en jeu, la localisation des gîtes de reproduction, des principaux axes de déplacements et des territoires de chasse. La synthèse des résultats permettra de préciser les sites à enjeux et les liens fonctionnels entre les territoires de chasse et les gîtes, susceptibles d'être affectés par le passage de la Ligne nouvelle.

Le calendrier des prospections 2011 pour les chiroptères a été organisé comme suit :

- Mars-avril : Organisation du terrain. Repérage cartographique, pré-identification des secteurs de pose des SM2BAT.
- 10 Mai au 15 juin : Échantillonnage acoustique du linéaire complet (de 160 km) à raison d'un point d'écoute tous les 2 à 3 kilomètres environ (avec une certaine variabilité en fonction de la largeur du fuseau), environ 90 points d'écoutes réalisés. L'objectif était de réaliser une première collecte importante de données quantitatives et qualitatives sur l'ensemble du linéaire ; afin de mieux cibler les secteurs à enjeu pour les prospections plus tardives.
- Fin juin : Analyse des enregistrements de la 1ère session d'échantillonnage. Analyse des ultrasons par reconnaissance automatique.
- Début juillet à septembre : deuxième phase de prospections : les prospections des gîtes potentiels en bâti se concentrent essentiellement sur cette période qui correspond à la période de parturition des chiroptères, et en particulier de certaines espèces anthropophiles telles que les Rhinolophes. Une centaine de bâtiments et quelques grottes ont été prospectés entre le 29 juin et le 11 août 2011. Seuls 26 bâtiments et 2 grottes ont donné des résultats positifs (cf. annexes).

La première session d'inventaires acoustiques et l'analyse des enregistrements obtenus ont orienté la deuxième campagne d'inventaires acoustiques, pour préciser les enjeux sur certains secteurs identifiés. En effet, l'analyse des enregistrements a fait ressortir les secteurs où l'activité des chiroptères était importante (présence proche d'un gîte, attractivité d'un milieu comme site de chasse, etc.) et présageait la présence d'une colonie non connue ou un corridor fortement utilisé.

En 2020, l'essentiel de l'inventaire des chiroptères pour la mise à jour des données et la cartographie des axes de déplacement et des secteurs à enjeu, s'est fait comme en 2011 à l'aide d'un échantillonnage acoustique basé sur des points d'écoute fixes durant une nuit complète réalisés à l'aide d'enregistreurs automatiques de type SM2BAT+ ou SM4BAT. Une campagne de pose de 70 enregistreurs a été réalisée entre début septembre et début novembre, une saison qui par ailleurs n'avait pas fait l'objet d'étude en 2011 et, qui plus est, est la plus propice pour mettre en évidence des routes de vol pour les espèces migratrices (Minioptère de Schreibers, noctules, Pipistrelle de Nathusius...) ou des sites comportant des gîtes d'accouplement.

En 2011, 160 points d'écoute avaient été faits sur pour une zone d'étude assez large, dont 120 concernent le fuseau du présent dossier de 300 m et 40 la section de phase 1 entre Béziers et Montpellier. Sur ces 120 points, 70 points (les plus pertinents ou sur des secteurs à déficit de données) ont été refaits lors de la campagne 2020 entre septembre et novembre.

La comparaison des données du printemps 2011 avec l'automne 2020, permettra de redéfinir selon la même méthodologie de hiérarchisation, les différents niveaux d'importance des corridors de déplacement ou des habitats de chasse.

En septembre-octobre 2020, des recherches complémentaires de gîtes estivaux et d'hibernation ont été réalisées, en prospectant :

- d'une part de nouveaux bâtiments qui n'avaient pas été expertisés en 2011
- d'autre part les bâtiments qui étaient positifs en 2011 (présence de gîtes),
- ainsi que les ponts les plus favorables de façon systématique.

Enfin, un passage complémentaire à l'été 2021 sur les gîtes potentiels avec indices de présence de colonies a permis de vérifier la présence à la bonne période des mises-bas, d'identifier de nouveaux gîtes et de mettre à jour certains axes de déplacements.

Mollusques

Le groupe des mollusques n'avait pas été traité lors des inventaires faune-flore de 2011 mais avait fait l'objet d'inventaires dans le cadre des prospections ciblées zones humides de 2013.

Les espèces de mollusques terrestres présentant des enjeux réglementaires et potentiellement présentes sur le tracé de la ligne à grande vitesse sont l'Otala de Catalogne *Otala punctata* (protégé au niveau national), le Vertigo de Desmoulins *Vertigo moulinsiana* et le Vertigo étroit *Vertigo angustior* (Annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore).

D'autres espèces patrimoniales (espèces rares ou menacées suivant les listes rouges de l'IUCN), potentiellement présentes en particulier sur les milieux humides, seront également signalées.

L'Otala de Catalogne vit dans des milieux rudéraux, garrigues, vignes... C'est une espèce de grande taille facilement identifiable. Elle a été recherchée à vue, en distinguant les observations de coquilles des individus vivants.

Les deux espèces de Vertigos vivent dans des zones humides : marais, cariçaies, prairies humides, suintements... Les méthodes de prospection se sont basées à la fois :

- sur des prospections à vue,
- sur du tamisage de litière collectée sur des placettes,
- et sur du battage de végétation en particulier pour le Vertigo de Desmoulins.

Les prospections à vue ont été réalisées sur l'ensemble des zones favorables du linéaire de la phase 1 et par échantillonnage des secteurs les plus favorables sur la section de phase ultérieure, en recherchant les individus vivants sur différents types de végétation (boisements, friches, zones humides, prairies), de substrats (roches, bois mort, végétation) en préférant des conditions météorologiques favorables aux sorties de gastéropodes terrestres.

La litière conserve les coquilles des escargots morts pendant plusieurs années. Le prélèvement de litière est donc l'une des méthodes les plus utilisées par les malacologues. On peut collecter la litière dans pratiquement tous types de milieux : forêts, prairies, pieds de falaises, laisses de crues...

Des placettes pour la collecte de litière ont plutôt été choisies sur des zones humides, pouvant potentiellement héberger des Vertigo.

Les prélèvements de litière sont rapportés au laboratoire dans des sacs dument étiquetés et feront l'objet d'un traitement similaire : tamisage à l'aide d'une colonne de tamis, la plupart du temps en utilisant un jet d'eau, ce qui permet de séparer les différentes fractions en fonction de leur taille, puis séchage et tri sous la loupe binoculaire).



Photo 34 : Tri de litière sèche et tamisée. Le tri des coquilles se fait généralement à l'œil nu, parfois doublé d'un second passage sous la loupe binoculaire pour les très petites espèces.

Le battage de la végétation est une méthode standardisée proposée par Killeen & Moorkens (2003). Elle consiste à étendre un drap blanc au sol, à incliner la végétation et à la frapper avec un bâton de manière à faire tomber sur le drap les Vertigo présents sur les feuilles et les tiges. Elle très efficace, mais n'est adaptée qu'aux marais présentant une végétation assez haute.



Photo 35 : Vertigo de Desmoulins *Vertigo moulinsiana* ©V. Prié

10 à 15 stations sur la phase 1 et 10 stations sur la phase 2 ont été choisies en fonction des informations bibliographiques disponibles et des principaux milieux potentiels pour être échantillonnées et mettre à jour et compléter les données issues des bases de données.



Photo 36 : Illustration du processus de tri sous la loupe binoculaire. Dans cet exemple, le tri a permis de mettre en évidence un Vertigo étroit (en bas à droite). ©V. Prié

Tri et validation de l'ensemble des données récoltées

Pour le volet « flore », l'ensemble des données utilisées intègre des prospections de février à octobre inclus entre 2011 et 2013, des données issues du SINP et de la base SILENE, des données d'étude de Biotope ou de Naturalia concernant le fuseau, ainsi que des prospections en 2020 et 2021 afin de vérifier et valider des stations d'espèces d'intérêt et de combler les secteurs où des défauts de prospection se sont révélés.

Ainsi, par rapport aux études antérieures, nous avons procédé à l'incorporation de nouvelles stations, mais aussi de nouveaux taxons d'intérêt en lien avec les données de prospection réalisées depuis 2013 dans le secteur du fuseau.

Une grille de critères a néanmoins été appliquée pour retenir et valider une donnée ou au contraire la considérer comme obsolète ou non valide :

- Toute donnée dont la date d'observation est postérieure à 2010, pointée avec des coordonnées de précision inférieure à 50 mètres et contenue dans l'aire du fuseau de 300 m ± une bande de 100 mètres, a été considérée « valide » et prise en compte dans l'évaluation des enjeux et des impacts.

- Toute donnée datant de plus de 10 ans, a été considérée « valide » dans deux cas de figure : soit il s'agit d'une espèce encore abondante et dont l'habitat n'a pas changé sur la zone de présence, soit de nouvelles prospections de vérification dans le secteur et l'habitat correspondant se sont avérées positives,
- Dans le cas contraire, toute donnée de plus de 10 ans n'a pas été considérée « valide ».

Par ailleurs, un processus de validation des données et la mise à jour nomenclaturale de certains taxons en lien avec les connaissances actuelles sur la systématique ont été mis en œuvre. Cela concerne par exemple les gagées puisque plusieurs nouveaux taxons sont reconnus aujourd'hui dans le groupe de *Gagea granatelli*, notamment sur les secteurs de pelouse calcicole de la Jasse de Maurin et des collines de Mèze où il a été avéré que les plantes appartiennent à l'espèce *Gagea lacaitae*, qui bénéficie par défaut des mêmes statuts que *G. granatelli*, seul taxon reconnu au moment de l'établissement des listes d'espèce protégées. Pour d'autres taxons, les sous-espèces ont été précisées car pour certains taxons, les niveaux sub-spécifiques n'ont pas les mêmes statuts de rareté et donc d'enjeu patrimonial.

Pour le volet « faune », le travail de vérification des données anciennes à partir des résultats des nouvelles campagnes de prospection 2020 a adopté plus ou moins la même grille de logique pour considérer une donnée produite avant 2017 comme toujours valide ou non valide :

- Présence avérée en 2020 dans des habitats identiques ou similaires dans un rayon d'action et de dispersion valable pour une espèce considérée. Il suffit ainsi d'une seule donnée de présence avérée d'un taxon pour valider les données anciennes et périphériques de ce même taxon au sein du périmètre de dispersion défini au préalable pour chaque espèce.
- Dans le cas d'une absence de donnée récente, si aucun changement notable d'habitats ou d'environnement autour d'une donnée ancienne au sein du périmètre de dispersion défini au préalable pour chaque taxon considéré, et que la tendance évolutive de ce taxon est stable ou en augmentation, alors cette donnée ancienne sera considérée comme toujours valide même si les prospections de 2020 se sont avérées négatives.

Dans les cas contraires, à savoir un changement d'environnement dans le secteur d'une donnée ou une donnée concernant une espèce en déclin ou présumée disparue... ou une donnée sortant des périmètres de dispersion, les données anciennes ne sont plus considérées comme valides en 2020, mais obsolètes.

Ainsi, nous avons procédé à l'issue du travail de récolte de données des études antérieures, des données issues des différentes bases, la plus importante provenant du SINP, et des prospections complémentaires de 2020-2021, à un important travail de filtre pour constituer des bases de données « valides » pour tous les taxons identifiés et cartographiés dans le périmètre du fuseau de la ZPP élargi à un tampon de 100 mètres, parfois plus (oiseaux et chiroptères).

Critères d'évaluation

Un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques permet de hiérarchiser l'intérêt patrimonial des milieux et des espèces observées sur un secteur donné. Il devient alors possible, en utilisant des critères exclusivement biologiques, d'évaluer l'enjeu de conservation des espèces et des habitats, à une échelle donnée.

Dans le présent rapport, les statuts réglementaires sont mentionnés explicitement dans les descriptions d'espèces et les tableaux récapitulatifs.

Habitats naturels

Les habitats, en tant qu'entités définies par la directive Habitats bénéficient du statut réglementaire suivant :

Directive Habitats

Il s'agit de la directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, elle est entrée en vigueur le 5 juin 1994 :

Annexe 1 : mentionne les habitats d'intérêt communautaire (désignés ci-après « DH1 ») et prioritaire (désignés ci-après « DH1* »), habitats dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Flore

Espèces végétales protégées par la loi française

Pour la flore vasculaire (ce qui exclut donc les mousses, algues, champignons et lichens), deux arrêtés fixent en région Languedoc-Roussillon, la liste des espèces intégralement protégées par la loi française. Il s'agit de :

- La liste nationale des espèces protégées sur l'ensemble du territoire métropolitain (désignées ci-après « PN »), de l'arrêté du 20 janvier 1982 paru au J.O. du 13 mai 1982, modifié par l'arrêté du 31 août 1995 paru au J.O. du 17 octobre 1995. Cette liste reprend notamment toutes les espèces françaises protégées en Europe par la Convention de Berne (1979).
- La liste régionale des espèces protégées en Languedoc-Roussillon (désignées ci-après « PR »), de l'arrêté du 29/10/1997. Cette liste complète la liste nationale précitée.

Liste rouge de la flore menacée de France

Le risque de disparition de l'ensemble de la flore vasculaire de France métropolitaine a été évalué par le comité UICN France afin d'établir une liste rouge nationale. Après un examen de la situation de chacune des 4982 espèces de plantes indigènes recensées sur le territoire, les analyses montrent que 421 espèces sont menacées et 321 autres quasiment menacées, soit 15 % au total.

Comme pour toutes les listes rouges de l'UICN, six niveaux de menaces sont attribués aux espèces évaluées : « **LC** » (Least Concern) Préoccupation Mineure ; « **NT** » (Near Threatened) Quasi Menacée ; « **VU** » Vulnérable ; « **EN** » (Endangered) En Danger ; « **CR** » (Critically endangered) En Danger Critique d'Extinction ; « **DD** » (Data deficient) Données Insuffisantes.

Cette liste rouge finale a été publiée en 2018 par l'UICN, la fédération des Conservatoires Botaniques, l'agence française pour la Biodiversité (OFB maintenant) et le Muséum d'Histoire Naturelle.²¹

Listes déterminantes ZNIEFF

Dans la région Occitanie comme dans les autres régions, il existe des listes d'espèces à enjeu particulier, protégées ou non, dont un intérêt modéré à très fort en région peut ou a permis de justifier la désignation d'une Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Floristique ou Faunistique (ZNIEFF).

Ces listes pour la flore sont déclinées en plusieurs catégories :

- Espèces Déterminantes Strictes (DZ) pour lesquelles la simple présence constitue un critère de désignation stricte,
- Espèces à critères (DZC) pour lesquelles un critère particulier est associé à la présence,
- Espèces remarquables (RMQ), qui présentent un intérêt moindre, mais dont la présence d'un ensemble peut être mis en avant pour accompagner la désignation d'une ZNIEFF.

Pour la présente étude, nous n'avons gardé pour l'évaluation des enjeux selon la méthodologie de la DREAL et du CSRPN uniquement les listes qui avaient été établies pour l'ex-région Languedoc-Roussillon, étant donné que le fuseau s'inscrit complètement dans cette zone et l'aire méditerranéenne.

Plan National d'Action (PNA)

Plusieurs espèces de flore pourraient être concernées par le Plan National d'Actions en faveur des plantes messicoles, notamment l'espèce en Danger *Asperula arvensis*, mais aussi *Centaurea benedicta*, *Galium tricornutum*...

Invertébrés

Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

Différentes annexes de cette directive concernent les espèces, notamment d'insectes :

- Annexe 2 : Espèces d'intérêt communautaire (désignées ci-après « DH2 ») dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

- Annexe 4 : Espèces (désignées ci-après « DH4 ») qui nécessitent une protection stricte, sur l'ensemble du territoire de l'Union Européenne.
- Annexe 5 : Espèces (désignées ci-après « DH5 ») dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Liste nationale des insectes protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Cette liste est issue de l'arrêté du 23 avril 2007.

Pour 38 espèces qui figurent à l'article 2, la protection est élargie à la protection de l'habitat en interdisant « la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. »

Pour les 26 autres espèces qui sont inscrites à l'article 3, seuls la destruction ou l'enlèvement des œufs, des larves et des nymphes, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement des animaux sont interdits. Tout comme la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés.

Les espèces d'insecte protégées seront désignées ci-après par « **PN** ».

Liste nationale des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Cette liste est issue de l'arrêté du 23 avril 2007. Seule la protection des spécimens est prise en compte pour toutes les espèces de la région qui figurent toutes dans l'article 3 ou 4.

Listes rouges

Elles présentent les espèces constituant un enjeu de conservation indépendamment de leur statut de protection. Il existe des listes rouges départementales, régionales, nationales ou européennes d'espèces menacées. Au niveau européen, il s'agit de la liste rouge des Lépidoptères diurnes (SWAAY & WARREN, 1999). Au niveau national, il s'agit des listes rouges des Lépidoptères diurnes (DUPONT, 2001), des Orthoptères (SARDET & DEFAUT, 2004) et des Odonates (DOMMANGET, 1987). Tous les groupes ne disposant pas de telles listes au niveau régional ou même national, l'identification des espèces dites « patrimoniales » peut s'appuyer uniquement sur dires d'experts.

Pour les odonates et les lépidoptères, il existe des listes rouges établies selon les critères UICN au niveau national et à l'échelle de la région Occitanie :

UICN France, MNHN, OPIE & SFO. 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF. 2014. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

Charlot B., S. Danflous, B. Louboutin et S. Jaulin (coord.). 2018. Liste Rouge des Odonates d'Occitanie. Rapport d'évaluation. CEN Midi-Pyrénées & OPIE, Toulouse : 102 pp+ annexes.

Louboutin B., Jaulin S., Charlot B. & Danflous S. (coord.). 2019. Liste rouge des Lépidoptères Rhopalocères et Zygènes d'Occitanie. Rapport d'évaluation. OPIE, CEN MP & CEN LR, Montferrier / Lez : 304 pp.

Listes déterminantes ZNIEFF

De la même façon que pour la flore, les critères d'évaluation des enjeux pour les invertébrés ont pris en compte l'appartenance des taxons aux listes définies en région Occitanie pour la désignation des ZNIEFF de nouvelle génération.

Plan National d'Action (PNA)

Plusieurs Plans Nationaux d'Actions concernant les insectes ont été pris en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux des différentes espèces :

- PNA Odonates
- PNA Papillons de jour

Poissons

Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

Cf. ci-avant.

Liste nationale des poissons protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

L'arrêté du 08 décembre 1988 fixe la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national. Sont interdits en tout temps, sur tout le territoire national, la destruction ou l'enlèvement des œufs ainsi que la destruction, l'altération ou la dégradation des milieux particuliers, et notamment des lieux de reproduction, désignés par arrêté préfectoral, des poissons des espèces désignées ci-après « **PN** ».

²¹ UICN France, FCBN, AFB & MNHN (2018). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France.

Liste rouge des espèces de poissons d'eau douce menacés

L'UICN a réalisé des listes rouges à l'échelle internationale (2008) et nationale (2019) présentant les espèces constituant un enjeu de conservation.

Onze niveaux de menaces sont ainsi attribués aux espèces évaluées : « **EX** » éteint ; « **EW** » éteint à l'état sauvage ; « **CR** » gravement menacé d'extinction ; « **EN** » menacé d'extinction ; « **VU** » vulnérable ; « **NE** » non évalué ; « **LR** » faible risque ; « **DE** » dépendant de mesures de conservation ; « **NT** » quasi menacé ; « **LE** » préoccupation mineure ; « **DD** » insuffisamment documenté.

Amphibiens et reptiles

Afin de cerner les enjeux concernant les amphibiens et les reptiles, les principaux textes réglementaires ou scientifiques les concernant, sont rappelés ci-après.

Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

Cf. ci-avant.

Liste nationale des reptiles et amphibiens protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Correspondant à l'arrêté du 8 janvier 2021 (publié au J.O. du 11 février 2021), établissant des listes d'espèces, auxquelles sont associés différents niveaux de protections. Ainsi, les espèces dont l'habitat est également protégé sont désignées ci-après par « **PN2** », les espèces dont l'habitat n'est pas protégé sont désignées par « **PN3** », les espèces partiellement protégées sont désignées « **PN4** » et « **PN5** ».

Par rapport à l'ancienne liste de 2007, ne figurent plus dans les listes les espèces introduites ou non valides / non présentes en France comme par exemple le Discoglosse peint.

Inventaire de la faune menacée de France

Cet ouvrage de référence, élaboré par la communauté scientifique (FIERS *et al.*, 1997) (livre rouge), permet de faire un état des lieux des espèces menacées. Il liste 117 espèces de vertébrés strictement menacées sur notre territoire, voire disparues, dont notamment : 27 mammifères, 7 reptiles, 11 amphibiens. Pour chaque espèce, le niveau de menace est évalué par différents critères de vulnérabilité.

Listes rouges des amphibiens et reptiles de France métropolitaine et de la région Occitanie (ex-région Languedoc-Roussillon)

Le comité français de l'UICN a procédé début 2008 à l'évaluation des espèces d'amphibiens et de reptiles de France métropolitaine, avec une mise à jour en 2015 :

UICN France, MNHN & SHF. 2015. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

Par ailleurs, lors de la publication de l'Atlas des Amphibiens et Reptiles du Languedoc-Roussillon en 2012 par P. Geniez et M. Cheylan, il a été établi une proposition de liste rouge régionale à partir des critères UICN qui a été reprise pour l'évaluation des enjeux du groupe.

Plan National d'Action (PNA)

Plusieurs Plans Nationaux d'Actions concernant les reptiles ont été pris en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux des différentes espèces :

- PNA Cistude d'Europe
- PNA Emyde lépreuse
- PNA Lézard ocellé

Oiseaux

Directive Oiseaux

Directive européenne n°79/409/CEE concernant la conservation des oiseaux sauvages, elle est entrée en vigueur le 6 avril 1981.

Annexe 1 : Espèces (désignées « DO1 ») nécessitant de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leurs habitats, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans l'aire de distribution.

Liste nationale des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (J.O. du 5 décembre 2009). Les espèces protégées avec leurs habitats sont désignées « PN3 » (article 3 du présent arrêté) ; les espèces protégées sans leurs habitats sont désignées « PN4 » (article 4 du présent arrêté).

Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine

Le comité français de l'UICN a procédé en 2008 à l'évaluation des espèces d'oiseaux de France métropolitaine, avec une mise à jour en 2016 :

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS. 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

Plan National d'Action (PNA)

Plusieurs Plans Nationaux d'Actions concernant les oiseaux ont été pris en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux des différentes espèces :

- PNA Aigle de Bonelli
- PNA Faucon crécerellette
- PNA Alouette calandre

- PNA Outarde canepetière

Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Cf. ci-avant.

Mammifères

Les mammifères peuvent être protégés à divers titres.

Convention de Bonn (annexe 2)

La Convention de Bonn (23 juin 1979) relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Annexe II) a permis de signer l'Accord relatif à la conservation des populations de chauves-souris d'Europe (EUROBATS le 4 décembre 1991). Toutes les espèces de chiroptères sont en annexe 2 (désignées « BO2 »). Elles se trouvent **dans un état de conservation défavorable et nécessitent l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées.**

Directive Habitats (annexes 2, 4 et 5)

La Directive européenne « Habitats-Faune-Flore » comprend l'annexe IV protégeant toutes les espèces de chauves-souris et l'annexe II listant 12 espèces dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation.

Liste nationale des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain

Cette liste est issue de l'arrêté du 23 avril 2007 (modifiant l'arrêté du 17 avril 1981) et de la modification de l'article 2 par l'arrêté du 1er mars 2019. La protection s'applique aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

Liste rouge des mammifères de France métropolitaine

Le comité français de l'UICN a procédé en 2008 à l'évaluation des espèces de mammifères de France métropolitaine, avec une mise à jour en 2017 :

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS. 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Plan National d'Action (PNA)

Plusieurs Plans Nationaux d'Actions concernant les mammifères ont été pris en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux des différentes espèces :

- PNA Chiroptères et sa déclinaison régionale
- PNA Loutre d'Europe

Méthode de hiérarchisation portant sur l'intérêt patrimonial des habitats, et espèces

Afin de hiérarchiser l'intérêt patrimonial des habitats et espèces, une notation basée la méthodologie d'évaluation des enjeux en région Occitanie par la DREAL et le CSRPN a été utilisée pour tous les groupes taxonomiques.

Habitats

Pour les habitats naturels, la méthodologie retenue est la même que celle développée pour évaluer les habitats d'intérêt communautaire par le CSRPN et la DREAL ex Languedoc-Roussillon (X. Rufray et M. Kleszczewski, 2008, à partir des toutes dernières tables d'évaluation publiées par la DREAL). Pour ces derniers, les notes ont été validées par le CSRPN.

Pour les habitats qui ne sont pas d'intérêt communautaire et donc qui n'ont pas fait l'objet d'une notation validée, nous avons utilisé la grille de notation de la méthode Rufray et Kleszczewski (2008) prenant en compte la responsabilité régionale, ainsi que divers critères de sensibilité (aire de répartition, amplitude écologique, importance des surfaces ou stations, dynamique évolutive).

Chaque habitat a ainsi une note qui est évaluée sur 8, au regard des critères réglementaires et patrimoniaux pris en compte par la méthode régionale qui ne tient pas compte du juridique dans la notation finale, et qui accorde une importance particulière au niveau de liste rouge, de responsabilité régionale de conservation et de sensibilité.

Cette note correspond à l'enjeu global de l'habitat ou de l'espèce pour l'ensemble de la région.

ENJEU « HABITATS » CONTEXTUALISE A L'ECHELLE DE LA PHASE

Pour contextualiser l'enjeu global régional défini avec les critères de la méthodologie DREAL, plusieurs critères ont été pris en compte comme :

- Le pourcentage de représentativité de l'habitat dans la portion du fuseau concerné (% de la superficie en général) par rapport à celle reconnue au niveau régional. Ainsi un habitat dont la part de présence en région est fortement concernée par le fuseau se verra rehausser son enjeu au cran supérieur. A l'inverse, un habitat représenté de façon marginale comme par exemple des prairies humides ici ou des Phragmitaies, se verra diminuer d'un cran son enjeu.

- La typicité et l'état global de conservation. Pour les habitats moyennement ou peu typiques et en mauvais état de conservation comme certaines ripisylves ou des prairies humides, les niveaux d'enjeu ont été revus à la baisse. Alors qu'inversement des habitats très typiques, en bon état et comportant des espèces d'intérêt ont pu avoir leur niveau rehaussé.

Au cas par cas, dans chaque phase et chaque secteur géographique, la justification a été précisée dans des tableaux des enjeux contextualisés, car il est souvent difficile de pouvoir établir tous les critères de façon générale.

Flore

Par souci d'homogénéité vis-à-vis de l'ensemble des méthodologies d'évaluation des enjeux et pour être en accord avec les travaux régionaux conjoints entre la DREAL Occitanie et le CSRPN, la méthode régionale de hiérarchisation des enjeux pour la flore a été appliquée.

La méthode de hiérarchisation de la DREAL s'inspire fortement de la méthode de hiérarchisation des enjeux Natura 2000 élaborée par le CSRPN LR et appliquée à l'évaluation des enjeux de conservation dans les Docob des sites Natura 2000, décrite précédemment.

La méthode prend en compte divers critères, qu'ils soient patrimoniaux (listes rouges UICN, ZNIEFF, PNA) ou juridiques (statuts de protection).

Pour chaque série de critères listés ci-dessous, des notes sont appliquées, de 0 (nul) à 4 (le + fort) :

- le statut de protection nationale ou régionale,
- le statut déterminant pour les Znieff,
- le statut sur la liste rouge UICN en France,
- la responsabilité régionale (méthode N2000 CSRPN LR),
- l'aire de répartition,
- l'amplitude écologique,
- le niveau d'effectifs (ou nombre de stations connues),
- la dynamique de population (comptant double x2).

L'ensemble de ces critères est noté selon la grille page suivante.

Le travail de notation des espèces n'ayant pas encore eu lieu au sein des CBN et du CSRPN, ce dernier a été réalisé à partir des connaissances sur les statuts, la répartition et les tailles de population ou nombre de stations répertoriées par la base de données SILENE.

102 taxons à valeur patrimoniale ont ainsi été évalués en appliquant la méthodologie régionale, avec des notes allant de 1.5 à 7.6.

Pour aboutir à ce regroupement d'espèces en niveaux d'enjeu qualitatifs, par combinaison des critères développés ci-dessus, plusieurs méthodes ont été testées en Languedoc-Roussillon en 2012.

Seule la méthode finalement retenue est ici explicitée (3e méthode testée), après avoir été examinée en groupe de travail du CSRPN Languedoc-Roussillon en 2012. Elle est reprise sans changement dans la hiérarchisation en Occitanie.

Elle consiste à regrouper les critères au sein de 3 groupes (juridique, responsabilité, sensibilité écologique), avec au sein de chaque groupe une note synthétique obtenue par moyenne simple des différents critères :

- Protection Juridique : Protection Nationale / Protection Natura 2000,
- Responsabilité : Znieff / UICN FR / UICN Occitanie / PNA / Responsabilité Régionale,
- Sensibilité : Aire de répartition / Amplitude écologique / Effectifs / Dynamique population (x2).

Pour chaque espèce, chaque groupe de critère fait l'objet d'une qualification suivant un code couleur établi comme suit :

note $\geq 3,5$ enjeu exceptionnel / note $\geq 2,8$ enjeu très fort / note ≥ 2 enjeu fort / note ≥ 1 enjeu modéré / note > 0 enjeu faible / note = 0 pas d'enjeu.

La note 0 n'existe de fait que pour l'enjeu juridique. Le niveau d'enjeu régional est alors établi dans un premier temps sur les seuls groupes de critères « responsabilité » et « sensibilité écologique », sans prise en compte du statut juridique. Le niveau d'enjeu juridique n'intervient, dans un second temps, pour un nombre très limité d'espèces, afin de confirmer ou corriger le classement obtenu à partir des deux autres groupes de critères, dans les cas en limite de classe entre deux niveaux d'enjeu.

En pratique, le niveau de protection juridique intervient très rarement dans le niveau d'enjeu régional pour la conservation de l'espèce.

Les notes obtenues pour le groupe « responsabilité » et le groupe « sensibilité écologique » sont additionnées.

Pour la flore, les seuils suivants ont été appliqués sur la somme obtenue pour qualifier le niveau d'enjeu :

- somme ≥ 6 : enjeu très fort
- somme $\geq 4,5$: enjeu fort
- somme $> 2,5$: enjeu modéré
- somme > 0 : enjeu faible

ENJEU « FLORE » CONTEXTUALISE A L'ECHELLE DE LA PHASE

Pour contextualiser l'enjeu global régional défini avec les critères de la méthodologie DREAL, plusieurs critères ont été pris en compte comme :

- La représentativité estimée selon l'importance en nombre de pieds ou plus généralement de stations concernées par la portion du fuseau par rapport à celle reconnue dans la même région biogéographique régionale (correspondant généralement à l'ex-région LR hors Lozère). Ainsi une espèce dont la part de présence en région est fortement concernée par le fuseau se verra rehausser son enjeu au cran supérieur, sauf pour le niveau « très fort » qui est alors maintenu. A l'inverse, une espèce représentée de façon marginale se verra diminuer d'un cran son enjeu.
- La typicité des habitats concernés. Ainsi, les situations de contexte peu naturel ou anthropisées ont parfois incité à revoir à la baisse un enjeu comme par exemple dans le cas du Gattilier.

Dans les autres cas, c'est-à-dire pour toutes les espèces bien représentées dans la zone d'inventaires, mais également en dehors, les niveaux d'enjeux régionaux ont été maintenus.

Au cas par cas, dans chaque phase et chaque secteur géographique, la justification a été précisée dans des tableaux des enjeux contextualisés, car il est souvent difficile de pouvoir établir tous les critères de façon générale.

Insectes

De même que pour la flore, la méthode régionale de hiérarchisation des enjeux (DREAL / CSRPN) a été appliquée avec la notation des critères de la grille utilisée pour la faune. Pour toutes les espèces protégées, les notations ont été établies par les experts régionaux et validées par le CSRPN en 2019.

En revanche, pour toutes les espèces non protégées le travail de notation a été réalisé à partir des connaissances sur les statuts, la répartition et les tailles de population ou nombre de stations répertoriées par les différentes bases de données, notamment celles de l'OPIE. Les notes ont également été définies et validées par Stéphane Jaulin.

Reptiles, amphibiens, oiseaux et mammifères

Pour tous les vertébrés terrestres et les chiroptères, pour définir les niveaux d'enjeux, les notes nous avons utilisé établies par la DREAL Occitanie et le CSRPN ont été utilisées selon la cotation : Faible, Modéré, Fort, Très fort.

La méthode prend en compte divers critères, qu'ils soient patrimoniaux (listes rouges UICN, ZNIEFF, PNA) ou juridiques (statuts de protection).

Pour chaque série de critères listés ci-dessous, des notes sont appliquées, de 0 (nul) à 4 (le + fort) :

- le statut de protection nationale ou régionale,
- le statut de protection européen (Natura 2000 DO+DHFF),
- le statut déterminant pour les ZNIEFF,
- le statut sur la liste rouge UICN en France,
- les espèces concernées par un Plan National d'Actions (PNA),
- la responsabilité régionale (méthode N2000 CSRPN LR),
- l'aire de répartition,
- l'amplitude écologique,
- le niveau d'effectifs (ou nombre de stations connues),
- la dynamique de population (comptant double x2).

L'ensemble de ces critères est noté selon la grille pages suivantes.

A l'issue de l'évaluation et de l'addition des critères de responsabilité et de sensibilité, les notes obtenues pour la faune sont catégorisées à partir des seuils suivants pour qualifier le niveau d'enjeu :

- somme ≥ 7 : enjeu rédhibitoire
- somme ≥ 5.6 : enjeu très fort
- somme ≥ 4 : enjeu fort
- somme > 2 : enjeu modéré
- somme > 0 : enjeu faible

La DREAL Occitanie introduit ici la notion de « rédhibitoire » pour des espèces telles que l'Aigle de Bonelli ou la Pie-grièche à poitrine rose, pour lesquelles les menaces présentent un enjeu exceptionnel ce qui implique qu'aucun impact n'est acceptable quelle que soit la nature du projet.

Concernant l'importance des gîtes et des corridors pour les chiroptères, elle est évaluée en adaptant la méthodologie régionale utilisée pour l'évaluation des sites qui elle-même est une déclinaison de la méthodologie nationale établie dans le cadre des plans nationaux et régionaux d'action. Le principe est de cumuler des notes liées à la valeur patrimoniale des espèces concernées par un gîte, qui ici sera celle établie par la méthode régionale de la DREAL et du CSRPN Occitanie, à l'importance des effectifs concernés et au type d'usage du gîte, la note la plus forte concernant les gîtes de parturition à fort effectifs, puis les gîtes d'hibernation et enfin les gîtes de repos ou de transit. La valeur des notes peut alors être comparées à celle des gîtes régionaux pour définir le niveau d'importance : national fort à très fort, régional modéré à fort, local modéré, ou enfin faible. Il en est de même pour les corridors, avec des corridors de niveau très fort concernant des espèces à fort et très fort enjeu et une activité jugée forte en région (selon les référentiels Vigie Chiro du MNHN et/ou Actichiro de Biotopie).

ENJEU « FAUNE » CONTEXTUALISÉ À L'ÉCHELLE DE LA PHASE

Pour contextualiser l'enjeu global régional défini avec les critères de la méthodologie DREAL, plusieurs critères ont été pris en compte comme :

- La représentativité estimée selon l'importance en nombre de stations ou de sites concernés par la portion du fuseau par rapport à celle reconnue dans la même région biogéographique régionale (correspondant généralement à l'ex-région LR hors Lozère). Ainsi une espèce dont la part de présence en région est fortement concernée par le fuseau se verra rehausser son enjeu au cran supérieur, sauf pour le niveau « très fort » qui est alors maintenu. À l'inverse, une espèce représentée de façon marginale se verra diminuer d'un cran son enjeu.
- Le type d'usage et d'interaction avec les habitats ou les sites concernés par le fuseau. La nidification ou la reproduction, ainsi que les sites de stationnement prolongés (hibernation, dortoirs...) ont ainsi incité à conserver des niveaux d'enjeu « forts », alors que les interactions faibles comme les passages migratoires, le transit temporaire..., ont incité à déclasser d'un cran certains enjeux comme, par exemple, pour l'Aigle botté ou encore le Molosse de Cestoni pour les chiroptères qui utilise un très grand rayon d'action et chasse en plein ciel.

- La typicité des habitats concernés. Ainsi, les situations de contexte peu naturel ou anthropisées ont parfois incité à revoir à la baisse un enjeu comme, par exemple, dans le cas du Gattilier.

Dans les autres cas, c'est-à-dire pour toutes les espèces bien représentées et se reproduisant dans la zone d'inventaires, mais également en dehors, les niveaux d'enjeux régionaux ont été maintenus.

Au cas par cas, dans chaque phase et chaque secteur géographique, la justification a été précisée dans des tableaux des enjeux contextualisés, car il est souvent difficile de pouvoir établir tous les critères de façon générale.

Tableau 74 : Grille de la DREAL adapté pour la flore :

Notes correspondantes			vide	0	1	2	3	4
Critères								
Protection Juridique	ProtectionFrance	Niveau de protection de l'espèce en France		Espèce non protégée		Protection régionale	Protection nationale	Espèce protégée menacée extinction
Responsabilité	DeterminantZnieffLR	Statut de l'espèce pour déterminer les ZNIEFF en ex Languedoc-Roussillon	Espèce décrite après les Znieff	Non retenue	Remarquable		Déterminante à critères	Déterminante stricte
	ListeRougeUICNFrance	Statut de menace de l'espèce sur les listes rouges UICN en France,	NE, NA, DD, Pas de liste rouge	LC		NT	VU	EN, CR
	ResponsabiliteOcc	Niveau de Responsabilité régionale pour la conservation de l'espèce en Occitanie			Faible	Modérée Responsabilité pour la conservation de l'espèce Dans 1 région Biogéographique	Forte 25 à 50 % aire distribution ou effectifs Français >50 % aire distribution ou effectifs Français	Très forte >10% aire distribution mondiale ou Européenne ou > 50% aire Française >50% aire distribution ou Effectifs mondiaux
Sensibilité Écologique	AireRepartition	Taille de l'aire de répartition de l'espèce			Paléarctique ou monde	Paléarctique occidental	Méditerranée ou Europe Occidentale	Endémique France
	AmplitudeEcologique	Amplitude écologique de l'espèce Par rapport à ses habitats		Large		Restreinte		Très restreinte
	Effectifs	Niveau de rareté / abondance des Effectifs de l'espèce (national)	Inconnu	Très commune, effectifs Importants	Fréquente Europe et France, effectifs abondants	Bien représentée Europe et France, sans être abondante	Rare Europe et France, effectifs faibles	Très rare Europe et France, effectifs très faibles
	DynPop	Tendance de population connue de l'espèce (régional si connu, ou national)	Inconnu	En expansion	Stable	Régression lente	Forte régression	Disparue d'une grande partie de son aire d'origine

Tableau 75 : Grille de la DREAL établi pour la faune

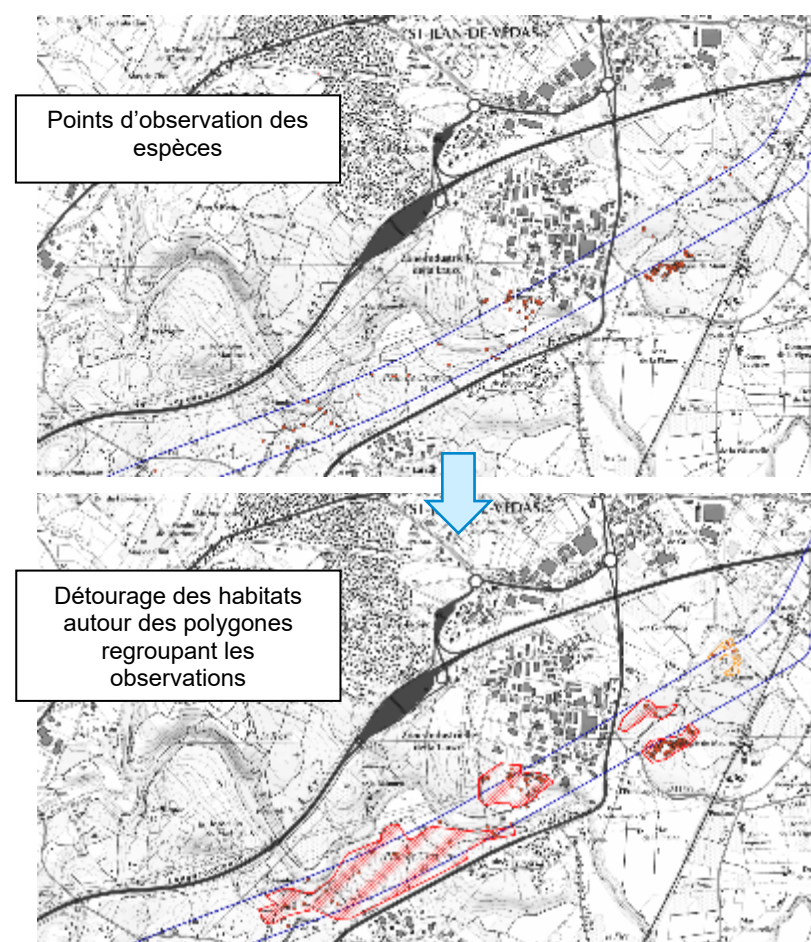
Notes correspondantes			vide	0	1	2	3	4
Critères								
Protection Juridique	ProtectionFrance	Niveau de protection de l'espèce en France		Espèce non protégée		Protection spécimens	Protection habitat + Spécimens	Vertébrés menacés extinction
	ProtectionEurope	Niveau de protection de l'espèce en Europe Natura 2000 : DO et DHFF		Espèce non listée DHFF ou DO		Annexe IV seul ou annexe II Seul	Annexe I DO ou annexe II et IV DHFF	Prioritaire DHFF
Responsabilité	DeterminantZnieffLR	Statut de l'espèce pour déterminer les ZNIEFF en ex Languedoc-Roussillon	Espèce décrite après les Znieff	Non retenue	Remarquable		Déterminante à critères	Déterminante stricte
	DeterminantZnieffMP	Statut de l'espèce pour déterminer les ZNIEFF en ex Midi-Pyrénées			Déterminante avec cortège d'espèces		Déterminante à critères	Déterminante stricte
	ListeRougeUICNFrance ListeRougeUICNLR ListeRougeUICNMP ListeRougeUICNOcc	Statut de menace de l'espèce sur les listes rouges UICN en France, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Occitanie	NE, NA, DD, Pas de liste rouge	LC		NT	VU	EN, CR
	PNA	Statut de l'espèce pour les PNA		pas de PNA			PNA multi-espèces	PNA mono-spécifique
	ResponsabiliteOcc	Niveau de Responsabilité régionale Pour la conservation de l'espèce en Occitanie			Faible	Modérée	Forte	Très forte
		Pour les mammifères, oiseaux,				Responsabilité pour la conservation de l'espèce Dans 1 région Biogéographique	25 à 50 % aire distribution ou effectifs Français	>10% aire distribution mondiale ou Européenne ou > 50% aire Française
		Pour les poissons et invertébrés					>50 % aire distribution ou effectifs Français	>50% aire distribution ou Effectifs mondiaux
Sensibilité Écologique	AireRepartition	Taille de l'aire de répartition de l'espèce			Paléarctique ou monde	Paléarctique occidentale	Méditerranée ou Europe Occidentale	France
	AmplitudeEcologique	Amplitude écologique de l'espèce Par rapport à ses habitats		Large		Restreinte		Très restreinte
	Effectifs	Niveau de rareté / abondance des Effectifs de l'espèce (national)	Inconnu	Très commune, effectifs Importants	Fréquente Europe et France, effectifs abondants	Bien représentée Europe et France, sans être abondante	Rare Europe et France, effectifs faibles	Très rare Europe et France, effectifs très faibles
	DynPop	Tendance de population connue de l'espèce (régional si connu, ou national)	Inconnu	En expansion	Stable	Régression lente	Forte régression	Disparu d'une grande partie de son aire d'origine

Méthode de cumul et de hiérarchisation par spatialisation des enjeux écologiques par groupe

Pour chaque groupe (flore, insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères), une méthode a été établie afin de hiérarchiser et de cartographier les enjeux les plus forts qui tiennent compte de la présence d'une ou plusieurs espèces par groupe à fort enjeu, mais aussi de la fonctionnalité des habitats autour des points d'observation.

L'établissement dans la bande DUP des habitats des espèces observées est fondamental pour l'analyse des impacts du projet sur les populations des espèces.

Pour établir les zonages d'enjeu concernant la flore, des polygones ont été défini en regroupant et prenant en compte toutes les stations de plantes patrimoniales en faisant des tampons de 20 mètres de rayon autour des pointages précis. Pour chaque espèce, ont ensuite été sélectionné les habitats qui intersectaient les polygones obtenus précédemment qui regroupent les observations. Chaque habitat ainsi sélectionné s'est vu attribué la valeur d'enjeu de l'espèce concernée.



Pour les habitats qui cumulaient plusieurs espèces, la valeur retenue est celle de l'espèce ayant le niveau le plus fort. Dans le cas d'un cumul d'enjeu « modéré » et des effectifs importants pour les espèces concernées, le niveau a été réhaussé à « fort ».

Une cartographie des zones à enjeu « flore » de niveau « modéré », « fort » et « très fort » a ainsi été obtenue pour l'ensemble des deux phases.

Pour établir les zonages d'enjeu concernant la faune, en premier lieu des tampons de 500 mètres de rayon ont été établis autour des points

d'observations. La distance de 500 mètres est appliquée quel que soit le groupe concerné bien que les distances de dispersion soient variables d'un groupe à l'autre. C'est un compromis qui s'est avéré relativement fonctionnel car l'effort de prospection et la quantité de données disponibles et utilisées ont permis d'éviter d'avoir des zones « creuses » ou vides d'information pour calculer et définir un enjeu surfacique. En revanche, des points d'observation ont été sélectionnés jusqu'à 1 à 2 km en dehors de la limite du fuseau de 300 mètres pour les groupes à plus large dispersion comme les oiseaux.

Chaque cercle de tampon se fusionne par espèce et la fusion prend la valeur d'enjeu de l'espèce concernée.

Ensuite, pour chaque espèce, à partir de la cartographie des habitats, la liste établie des habitats est la suivante :

- Très favorables et utilisés pour la reproduction (note de 3),
- Favorables et importants pour une partie du cycle biologique de l'espèce, hors reproduction (note de 2),
- Potentiellement utilisés (note de 1),
- Défavorable pour l'espèce (note de 0).

Cela permet de sélectionner en croisant avec les tampons des observations agrégées par espèce, les polygones correspondant aux habitats d'espèces et de leur affecter une valeur qui est égale à :

$$\Sigma (\text{nbre d'espèces concernées}) [\text{Note d'enjeu DREAL}] \times [\text{Note de favorabilité}]$$

Chaque polygone d'habitat se voit ainsi affecté d'une note correspondant à la somme des valeurs d'enjeu des espèces dont les tampons ont intersecté et sélectionné cet habitat, multiplié par les notes de favorabilité.

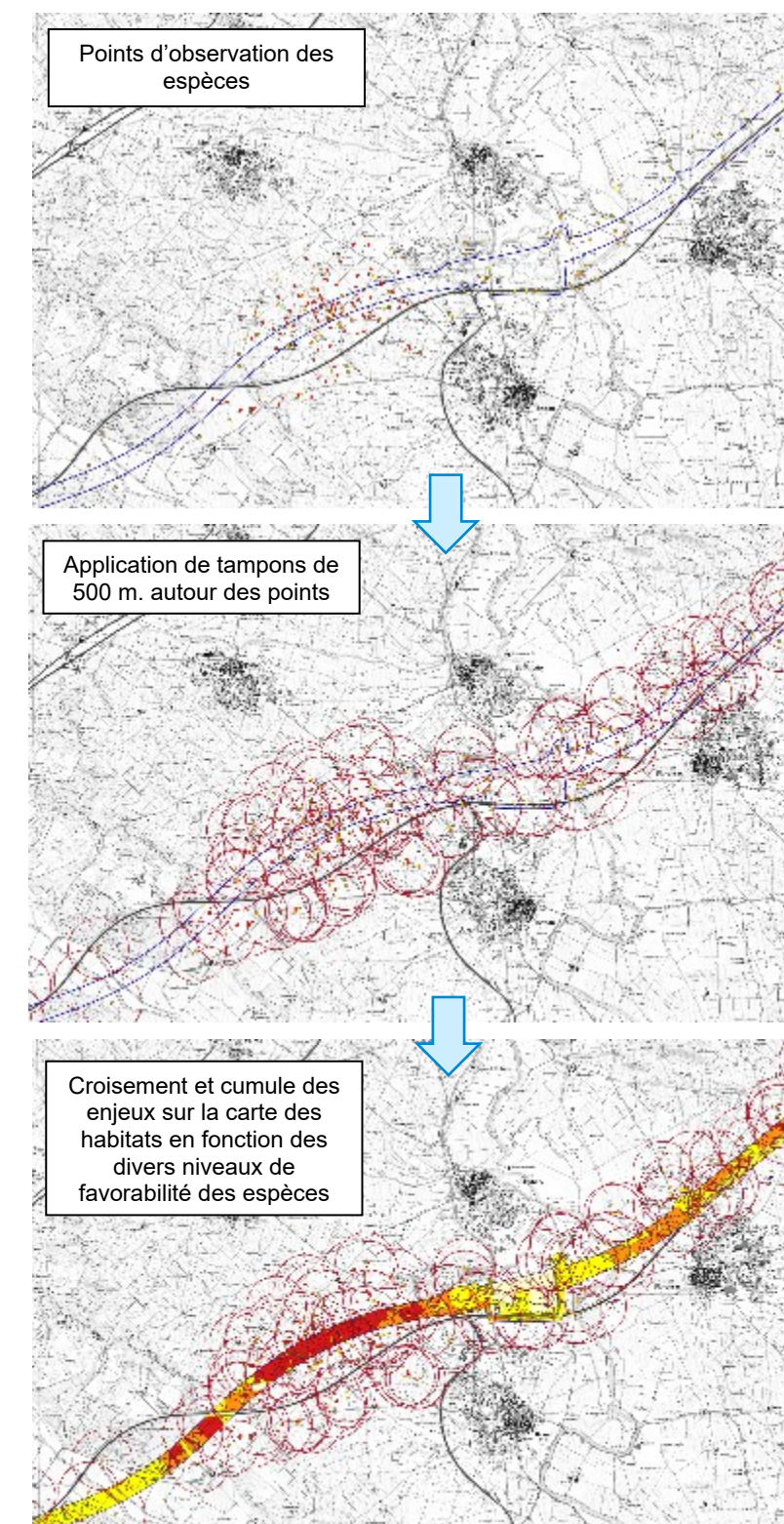
Les notes obtenues varient ainsi de 0 à 61 pour les oiseaux dont le nombre d'espèces prises en compte est le plus important.

Une note d'enjeu est ensuite attribuée par groupe selon une mise en classes qui est finalement appliquée avec des bornes qui sont ajustées à dire d'expert selon les résultats obtenus. On peut ainsi avoir les classes suivantes :

1. 0 à 4 = 1,
2. 4 à 8 = 2,
3. 8 à 12 = 3,
4. ...
5. 56 à 61 = 15

Puis cette notation est convertie à nouveau pour être traduite en 5 niveaux d'enjeu : « Très faible », « Faible », « Moyen », « Fort » et « Très fort ».

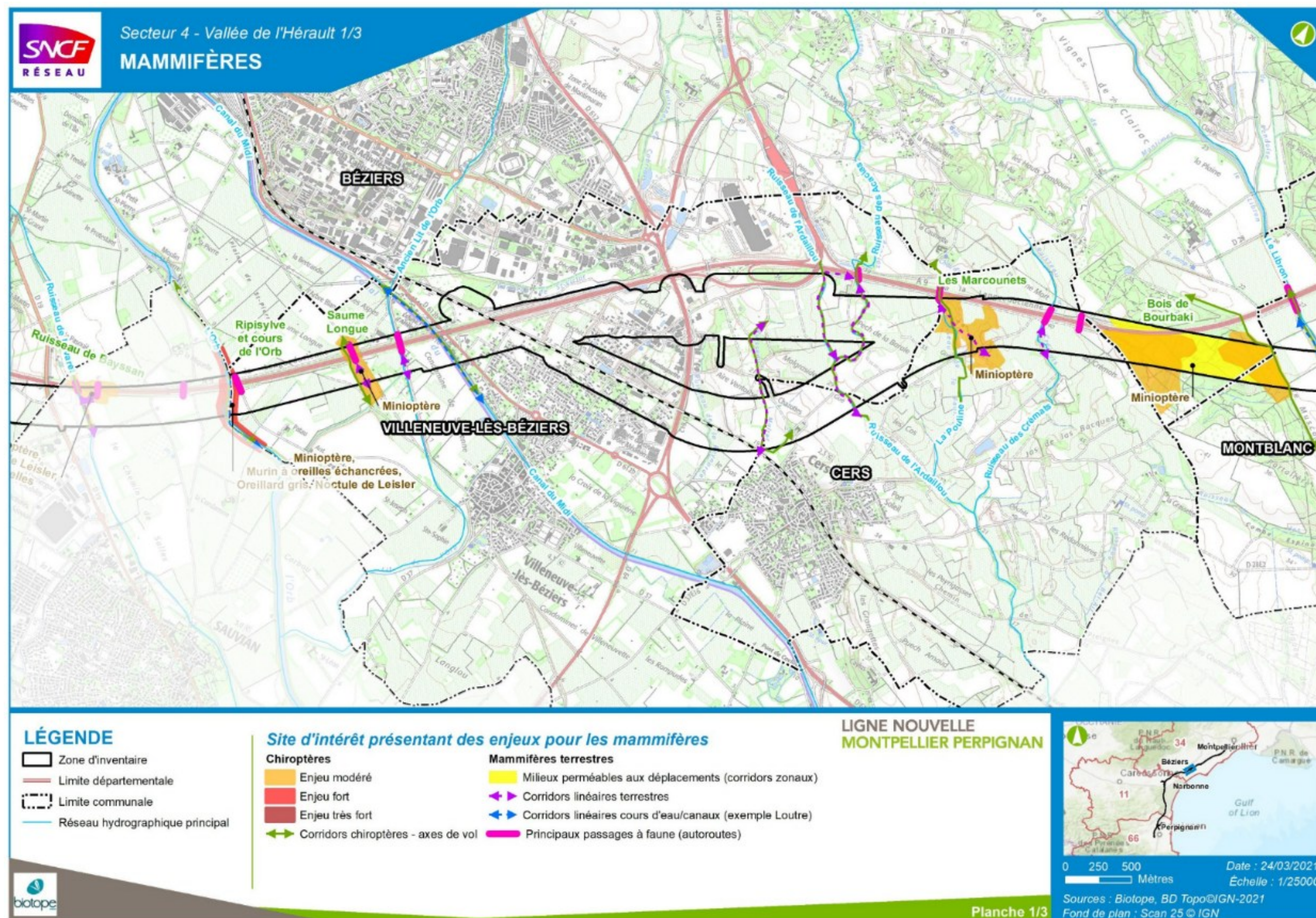
Le niveau d'enjeu final par groupe de chaque polygone habitat est ainsi évalué et rectifié le cas échéant par un dernier contrôle des experts qui peut décider de modifier à la hausse ou à la baisse la note obtenue automatiquement pour que cela colle parfaitement à la réalité du terrain.



Pour le groupe particulier des mammifères terrestres et des chiroptères, en plus des enjeux surfaciques « habitats », a été établie une cartographie des principaux corridors identifiés à partir de l'analyse des données quantifiées issue des pièges photo (mammifères terrestres), des relevés d'indices de passage, et des enregistreurs automatiques (chiroptères).

Cela donne in fine l'exemple de cartographie suivante.

Carte 4 : Enjeux des mammifères



Détermination du niveau d'enjeu global « biodiversité »

La détermination des enjeux « globaux » nécessite de regrouper les thèmes abordés pour obtenir une représentation cartographique du niveau d'enjeu « biodiversité ». Le cumul « multi thématiques » intervient dans cette phase.

La représentation ainsi obtenue est une synthèse avec regroupement des différents niveaux d'enjeux par thème (flore et habitats, avifaune, herpétofaune, entomofaune, mammifères) et affichage par classes d'enjeux ou selon un gradient de « sensibilité écologique » allant de « non significatif » à « très fort ».

Pour aboutir à cette représentation, une grille avec un maillage de 20 m. x 20 m. a été au préalable appliquée sur l'ensemble de la bande des 300 mètres du fuseau.

Dans une approche qui permet d'exprimer les sensibilités les plus fortes (peu importe le groupe étudié), la note d'enjeu final pour une maille prend la valeur de l'enjeu maximum tout groupe confondu. Il suffit donc qu'un seul groupe, par exemple les insectes, ait une note d'enjeu « fort », alors que les autres sont modérés, pour que la maille soit de niveau « fort ».

On obtient ainsi le tableau global suivant qui permet d'évaluer le niveau d'enjeu de chaque maille, avec un rajout d'une cotation « majeur » qui permet de faire ressortir dans les zones à enjeux très forts celles qui relèvent d'un cumul d'enjeux très forts pour plusieurs groupes et qui nécessitent donc un traitement particulier dans l'approche compensatoire (voir chapitre correspondant) :

Tableau 76 : Niveaux d'enjeu global « biodiversité »

Niveaux des classes d'enjeux (tous thèmes confondus)	Justification
Majeur	Enjeux exceptionnels correspondant aux secteurs à cumuls d'enjeux très forts et/ou espèces endémiques ou à enjeu majeur selon la grille DREAL
Très fort	Enjeu maximum très fort pour au moins un groupe
Fort	Enjeu maximum fort pour au moins un groupe
Modéré	Enjeu maximum modéré pour au moins un groupe
Faible	Aucun enjeu supérieur à faible pour l'ensemble des groupes
Non significatif	Aucun enjeu : espaces à dominante urbaine

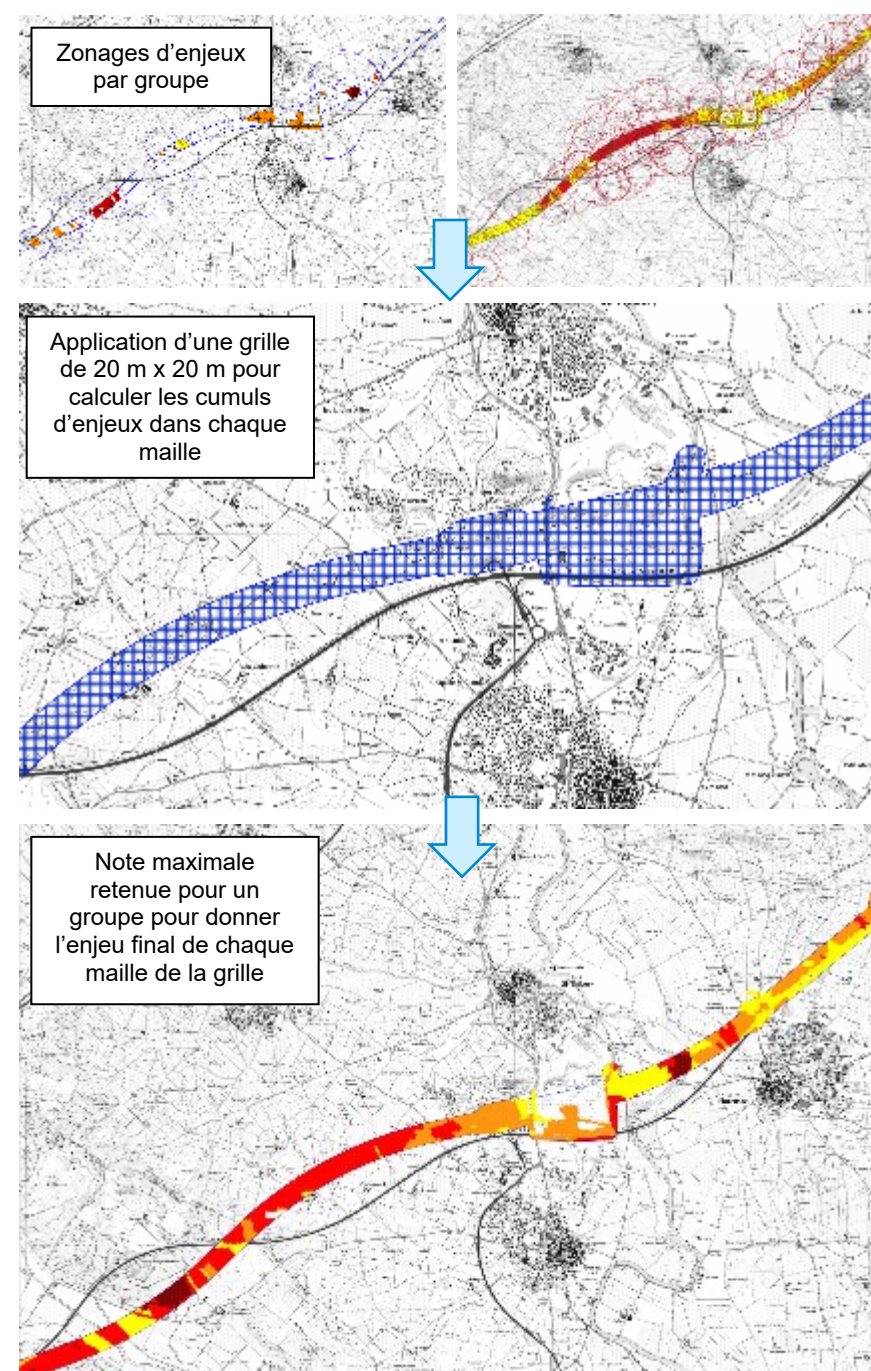


Figure 55 : Méthodologie de représentation des enjeux

Méthode d'évaluation des effets

Analyse des effets du projet

En fonction de la nature du projet, de sa localisation, différents effets ont été identifiés et analysés de façon qualitative et quantitative, sur les habitats naturels et les espèces de flore et de faune.

Aire d'influence du projet prise en compte

L'aire d'influence est en lien direct avec le domaine vital utilisé par les espèces. En fonction de la taille de leur domaine vital, un lien est plus ou moins pressenti entre le projet et les populations en question.

Pour la flore, les effets du projet ne se font sentir qu'à une faible distance de la zone de travaux : on notera la retombée des poussières qui peut opérer jusqu'à une centaine de mètres voir en fonction du vent. Un excès de poussière peut altérer les capacités de photosynthèse des stations floristiques.

Le domaine vital des insectes, reptiles et batraciens ne dépasse guère l'hectare. Ainsi, le projet n'aura d'influence que sur quelques dizaines de mètres tout au plus des limites de la zone de travaux, au travers des vibrations, bruits et retombées de poussières.

Sur des espèces d'oiseaux de type passereaux (Alouette, Fauvette) l'influence du projet s'arrête à quelques centaines de mètres de la limite de travaux, ces espèces exploitant des territoires de quelques hectares.

Pour les espèces volantes à plus large déplacement (rapaces, rolleur d'Europe, Outarde canepetière, hérons et chauves-souris) l'influence du projet peut se répercuter sur des populations qui nichent à une distance de plusieurs centaines de mètres voire plusieurs kilomètres du projet. L'effet consistera en un effet d'emprise sur les zones d'alimentation de populations qui nichent à distance du projet mais dont la zone d'emprise constitue aujourd'hui des zones d'alimentation, ou alors le projet se situe sur leur route de vol régulière.

Lien fonctionnel hydrologique est à prévoir entre le projet et le territoire d'espèces aquatiques. En cas de pollution ou altération des cours ou zones humides, un lien hydrologique peut s'établir entre la zone du projet et les populations aquatiques. Ainsi, les poissons, tortues aquatiques, batraciens ou tout autre espèce venant s'alimenter sur les cours d'eau ou zone humide subiront un effet du projet même à distance de celui-ci en considérant les transports de matières polluantes.

Type d'effets identifiés

Ces effets identifiés sont temporaires ou permanents et correspondent à :

- **Effet d'emprise sur les habitats naturels et habitats d'espèce** : l'implantation de la ligne ferroviaire va entraîner la destruction ou l'altération d'habitats naturels, patrimoniaux ou non. Cette destruction est irréversible. Ces mêmes habitats constituent des habitats d'espèces pour celles qui y accomplissent tout ou partie de leur cycle biologique ;
- **Effets liés à la destruction d'individus** : lors de la phase travaux, des individus peuvent être écrasés par les engins de chantier ou bien être détruits par les émissions de poussière. C'est le cas pour des stations floristiques non évitables et bon nombre d'espèces à faible déplacement (insectes, reptiles, batraciens) et pour les larves, œufs, ainsi que pour des individus en hibernation ;

- Lors de la phase exploitation, un risque de collision avec les trains en fonctionnement est à craindre pour certaines espèces (chauves-souris, oiseaux nocturnes, reptiles...). L'intensité de cet effet sera dépendante de la fréquence des trains, et de leur plage horaire ;
- **Effets liés à la fragmentation et l'altération des continuités trames vertes et bleues** : il correspond à un effet de césure paysagère créé par cette grande infrastructure linéaire. Cette césure est provoquée par la destruction partielle de ripisylves, la mise en place d'un grillage, la création de seuils à la suite de l'aménagement de certains ouvrages hydrauliques. Du fait de la position du projet, des populations peuvent se retrouver déconnectées l'une de l'autre. Ainsi, dès la phase chantier, une césure du milieu est à prévoir, accompagnée d'une rupture du fonctionnement en métapopulation. Les espèces seront limitées dans leur déplacement, limitant en partie les échanges. Toutes les espèces sont concernées par cet effet, cependant il est de plus grande ampleur pour les espèces qui ne peuvent survoler l'ouvrage ;
- **Effets liés au dérangement** : les espèces qui exploitent la zone d'emprise et ses abords vont être perturbées par la mise en place de la Ligne nouvelle, la plupart du temps uniquement en phase travaux, mais pour certaines espèces la perturbation peut se prolonger en phase d'exploitation. Le dérangement est plus ou moins marqué selon les espèces et peut selon la sensibilité de chaque espèce aboutir à l'abandon de la nichée ou d'un gîte. Les perturbations et dérangements ont pour origine le bruit, la présence d'hommes et d'engins, ou le mouvement des trains et les vibrations occasionnées par leur passage. Parfois, les remblais perturbent certaines espèces qui ont besoin d'espaces visuels très dégagés. Globalement les effets peuvent se faire sentir à plusieurs centaines de mètres de l'axe principal, et s'amenuisent à mesure de l'éloignement. Pour certaines espèces, des effets de lignes LGV ont été mesurés à plus d'un kilomètre de distance ;
- **Effets liés à l'altération/pollution** : les habitats naturels sont exposés aux risques de déversement accidentels de produits polluants et/ou toxiques en phase travaux. Ces pollutions diverses peuvent avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes (appauvrissement des ressources trophiques), sur la survie des individus et la reproduction des espèces. Cet effet est difficilement quantifiable. En phase exploitation, des risques de déversement de produits polluants sont existants sur les tronçons en mixité ;
- **Effets liés à la prolifération d'espèces invasives** : en phase de travaux, les matériaux utilisés augmentent grandement le risque de prolifération d'espèces végétales envahissantes. Les zones de ripisylve languedocienne sont en effet grandement menacées par l'implantation de la Canne de Provence (*Arundo donax*) qui vient se substituer aux espèces locales. De même, dans les zones de pelouses, en phase de travaux, les matériaux stockés sur place, issus de milieux divers, pour la plupart déjà remaniés, situés à proximité (Zone industrielle par exemple) contiennent une banque de graines riche en espèces végétales invasives (Séneçon du Cap, Vergerette, Canne de Provence,) qui vont, post-travaux, venir coloniser les milieux jusqu'alors plus ou moins préservés ;
- **Effets liés à la rudéralisation des habitats naturels** : outre l'implantation d'espèces végétales invasives, le développement d'un cortège pionnier rudéral ubiquiste est à envisager. Ce cortège, qui ne manquera pas de s'implanter en période de travaux et post-

travaux, va se substituer au cortège végétal typique représentatif de l'habitat, et va donc diminuer la qualité de l'habitat et son état de conservation.

Les impacts « bruts » seront décrits de manière qualitative. Une première approche quantitative des surfaces sous emprise sera proposée (et prendra déjà en compte les mesures d'évitement, intégrées à la conception de projet)

L'impact est déterminé pour chaque élément biologique préalablement défini par l'expert. Il s'agit là d'une étape déterminante pour la suite de l'étude car conditionnant le panel de mesures qui seront, éventuellement, à préconiser.

N.B. : Les espèces d'enjeu local de conservation très faible ne font pas l'objet d'une évaluation détaillée des impacts. L'impact global sur ces espèces est jugé tout au plus « très faible » et ne justifie pas la mise en place de mesures spécifiques bien qu'elles puissent par ailleurs bénéficier de celles proposées pour d'autres.

Un bilan des impacts « bruts » est effectué en conclusion, mettant en évidence les impacts à atténuer.

L'évaluation des impacts s'est basée sur la zone d'emprise du projet qui comprend :

- la bande d'emprise (= entrées en terre + zone tampon de 25 m de part et d'autre de l'axe principal, les entrées en terre + zone tampon de 15 m pour les raccordements)
- les bases travaux, bases maintenance
- les périmètres de gares

À certains endroits, la prise en compte d'une bande tampon supérieure à la bande d'emprise directe a été appliquée pour estimer des effets indirects, comme par exemple la perturbation avec abandon potentiel de site pour certaines espèces d'oiseaux, ou des effets indirects sur des zones humides par modifications hydrauliques.

Analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

L'étude des effets cumulés est effectuée au travers d'une analyse bibliographique portant sur la plupart des aménagements existants dont le dossier de demande d'autorisation a été déposé auprès des services administratifs ou les projets approuvés mais non encore réalisés, situés au sein de la même unité biologique que le projet à l'étude.

Seuls les projets impactant les mêmes espèces ou habitats naturels que ceux recensés au sein du linéaire d'étude sont analysés. L'ensemble des éléments consultés sont rapportés dans l'étude.

Les documents d'urbanisme de type SCOT et PLU ont également été consultés également afin d'étudier les perspectives d'évolution du territoire du point de vue de l'urbanisme.

La méthodologie concernant le recensement d'autres projets et l'analyse des impacts est détaillée dans le § 2.4 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

Propositions de mesures et impacts résiduels

L'article L.122 du Code de l'Environnement prévoit plusieurs types de mesures qui doivent être précisées dans l'étude d'impact «...les mesures envisagées pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement...».

Mesures d'évitement

La mise en place des mesures d'évitement correspond à l'alternative au projet de moindre impact. En d'autres termes, elles impliquent une révision du projet initial notamment en reconsidérant les zones d'aménagement et d'exploitation. Ces mesures permettent d'éviter les impacts négatifs sur le milieu naturel et/ou les espèces exposés.

D'autres mesures, plus ponctuelles, permettent par exemple d'éviter une station d'espèces végétales, en marge des travaux, ou bien la mise en place d'un ouvrage d'art exceptionnel permettant de conserver des surfaces d'habitats ou une continuité (ripisylve).

Les principes de mesures d'évitement proposés pour le projet sont les suivants.

- éviter autant que possible les sites Natura 2000, ZNIEFF, Espaces Naturels Sensibles, zones humides et tous sites susceptibles de présenter un enjeu écologique très forts,
- éviter l'implantation d'ouvrages dans le lit mineur des grands cours d'eau,
- prendre en compte les continuités écologiques dans le positionnement du projet.

Mesures de réduction

Les **mesures de réduction** interviennent lorsque les mesures d'évitement ne sont pas envisageables. Elles permettent de limiter les impacts pressentis relatifs au projet. Elles sont globalement de deux types, selon qu'elles impactent :

- la phase chantier, avec notamment des mesures de mise en défens, des mesures relatives aux eaux de ruissellement, l'adaptation de la période de travaux au calendrier écologique des espèces, la remise en état des zones d'emprise...
- l'exploitation, avec notamment des mesures de restauration des fonctionnalités écologiques impactées : transparence écologique des ouvrages, re végétalisation des talus, création de haies...

Mesures d'évitement et de réduction

Les mesures d'évitement et de réduction consistent essentiellement à modifier certains aspects du projet afin de supprimer ou de réduire ses effets négatifs sur l'environnement. Les modifications peuvent porter sur trois aspects du projet :

- sa conception,
- son calendrier de mise en œuvre et de déroulement,
- son lieu d'implantation.

Elles n'entraînent pas la suppression totale des impacts sur les entités concernées mais une diminution. Elles peuvent prendre des formes variées : balisage de stations, diminution ou déplacement d'emprise, adaptation des dates de travaux, respect d'un plan de circulation, adaptation des bassins de rétention pour les rendre favorables à la faune, rendre des zones défavorables aux espèces avant la mise en place du chantier, etc...

Ces mesures sont spécifiques à chaque groupe taxonomique et à chaque projet à l'étude.

Ces mesures peuvent être très ponctuelles (évitement d'une station de 2 m² d'une plante protégée) ou plus conséquentes, nécessitant une modification du plan masse, et donc une médiation spécifique.

Chaque mesure est justifiée au regard des espèces et habitats ciblés. Elles sont chiffrées en gardant à l'esprit que l'engagement du maître d'ouvrage ne sera pas sur les moyens mis en œuvre mais sur le résultat escompté.

Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement sont prises par SNCF Réseau, sur la base du volontariat ; il peut s'agir de mesures à caractère expérimental (transplantation d'individus ou recréation d'habitats ouverts à semi-ouvert sur les remblais, par exemple) ou de mesures visant à améliorer les connaissances scientifiques (suivi scientifique d'un habitat ou d'une espèce, par exemple).

Toutes ces mesures font l'objet d'un échange et d'une concertation avec le maître d'ouvrage afin d'en étudier leur faisabilité technique et financière.

Une fois les propositions de mesures d'atténuation validées par le maître d'ouvrage, les impacts résiduels sont évalués et présentés sous la forme d'un tableau de synthèse.

Évaluation des impacts résiduels

Il convient de vérifier la pertinence et l'efficacité des mesures d'évitement / réduction mises en place afin de juger du caractère notable ou non de l'impact résiduel sur les habitats et/ou espèces concernées.

Les impacts seront considérés comme notables, lorsque les destructions ou les altérations d'espèces, d'habitats ou de fonctions remettent en

question leur état de conservation, et constituent donc des pertes de biodiversité.

Deux cas sont envisagés :

- En cas d'impact résiduel nul ou très faible, l'impact est évalué comme non notable.
- En cas d'absence de mesure ou d'efficacité partielle, l'analyse se poursuit sur la base des critères ci-dessous :
 1. le niveau d'enjeu écologique contextualisé ;
 2. le niveau de patrimonialité de l'habitat concerné ;
 3. l'insertion de l'habitat concerné au sein d'une trame fonctionnelle
 4. l'intérêt de l'habitat pour le maintien dans un état de conservation favorable d'une population d'espèce.

Les impacts résiduels non notables concluent sur la mise en place de mesures environnementales suffisantes au maintien des espèces ou habitats concernés en bon état de conservation. Aucune compensation n'est attendue.

Les impacts résiduels notables traduisent une insuffisance des mesures environnementales à garantir le maintien d'espèces ou d'habitats en bon état de conservation. Dans ce cas, une stratégie compensatoire doit être proposée.

Mesures de compensation

Les principes méthodologiques pris en compte pour la compensation sont les suivants :

L'objectif de la non-perte ou de gain net de biodiversité

La compensation écologique se définit comme un ensemble d'actions en faveur des milieux naturels, permettant de contrebalancer les dommages causés par la réalisation d'un projet et qui n'ont pu être suffisamment évités ou réduits.

La compensation biologique peut ainsi se définir comme une action amenant une contrepartie positive à un impact dommageable n'ayant pu être évitée ou réduite, afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité.

L'objectif est donc de maintenir dans un état équivalent ou meilleur la biodiversité qui sera impactée par le projet.

L'objectif fondamental de la compensation écologique est qu'il n'y ait pas de perte nette (« no net loss ») de biodiversité au niveau du projet.

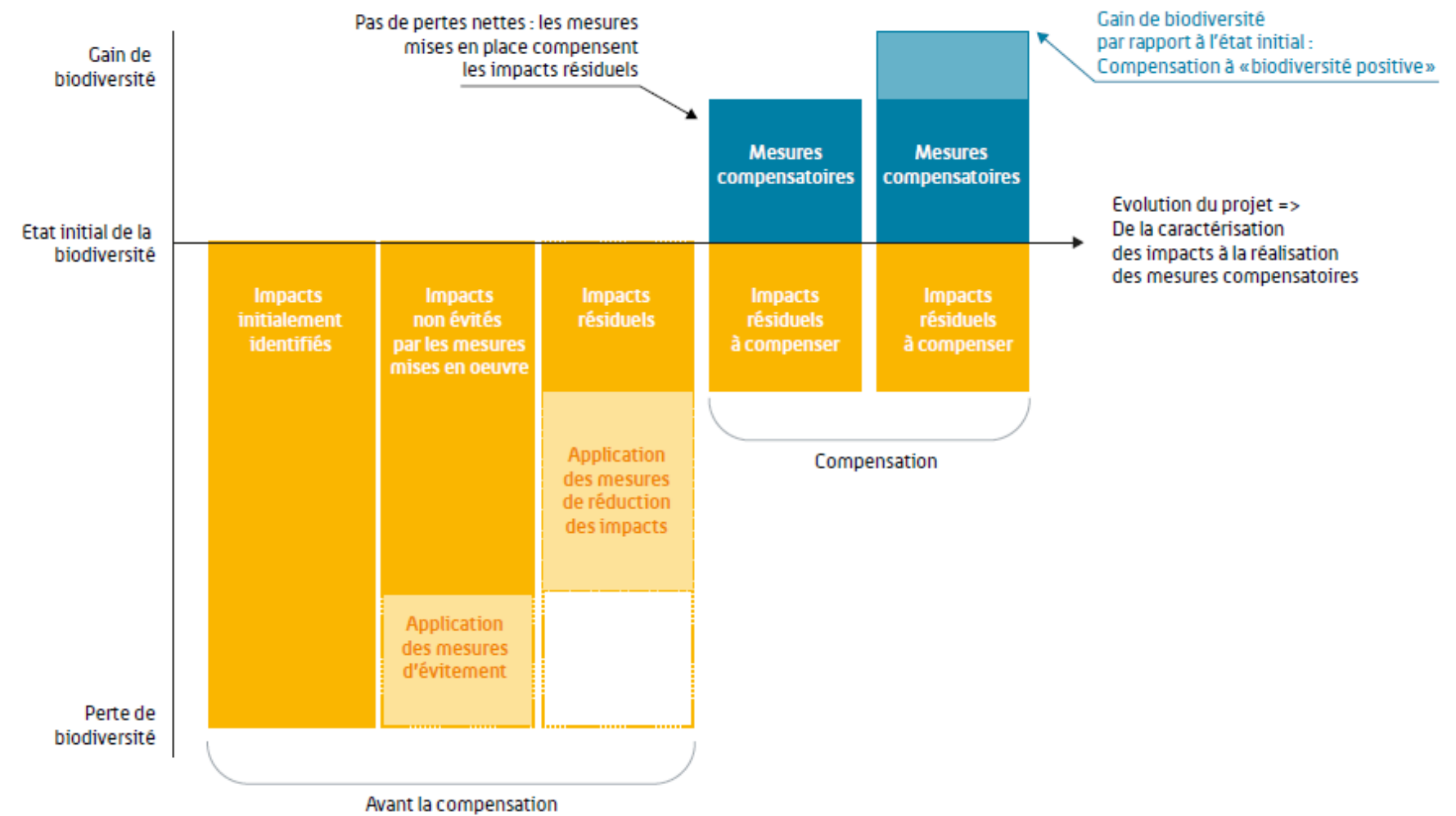
Les mesures proposées dans le cadre de cette compensation doivent viser a minima l'équivalence sur l'ensemble des composantes biologiques qui vont subir une perturbation, mais peuvent également viser l'additionnalité.

La figure ci-après schématise le principe de la compensation et son objectif : pas de perte nette et gain de biodiversité par rapport à l'état initial.

Les grands principes de la compensation des habitats

Plusieurs critères doivent être étudiés pour évaluer de l'éligibilité d'une mesure de compensation. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Additionnalité	Les mesures compensatoires doivent être additionnelles aux actions publiques existantes ou prévues en matière de protection de l'environnement (plan de protection d'espèces, instauration d'un espace protégé, programme de mesure de la directive-cadre sur l'eau, trame verte et bleue...). Elles peuvent conforter ces actions publiques, mais ne doivent pas s'y substituer.
Proximité géographique	Les mesures de compensation doivent être mises en œuvre à proximité des impacts causés par le projet afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité à une échelle écologique cohérente au regard des espèces concernées.
Faisabilité	Le maître d'ouvrage doit évaluer la faisabilité de mise en œuvre des mesures de compensation. Cette faisabilité doit notamment s'étudier au travers d'une évaluation des coûts, d'une analyse de la faisabilité technique, d'une analyse des procédures administratives le cas échéant nécessaires, d'une identification des acteurs et des partenariats à mettre en place ou encore d'une analyse du planning de mise en œuvre des mesures.
Pérennité	Les mesures de compensation doivent être effectives pendant toute la durée des atteintes. Leur pérennité doit donc être assurée et justifiée.
Équivalence écologique	Ce principe d'équivalence écologique a été réaffirmé dans la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 dans la mesure où les mesures de compensation doivent permettre d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité voire un gain net. Cette équivalence écologique implique avant tout une dimension écologique (mêmes composantes naturelles que celles impactées) mais également une dimension fonctionnelle (fonctionnalité des composantes naturelles recherchées) et temporelle (le site impacté dans le cadre du projet ne doit pas avoir subi de dommages irréversibles avant que les mesures compensatoires ne soient mises en place).



Source : Union internationale pour la conservation de la nature

Figure 56: Représentation simplifiée de l'objectif de la non perte nette (« no net loss ») ou de gain net de biodiversité, dans la séquence Eviter, Réduire, Compenser

Évaluation des besoins de compensation en lien avec la destruction d'habitats abritant des espèces végétales et animales à enjeu patrimonial

Méthodologie d'évaluation du besoin de compensation

Le besoin compensatoire dimensionne la réponse à apporter afin d'atteindre une absence de perte nette de biodiversité. Il définit ainsi un objectif à atteindre au travers de la stratégie de compensation. Les objectifs du programme de compensation sont ainsi définis sur la base de surfaces d'habitats d'espèces sur lesquels seront définies des mesures de préservation, de gestion et de restauration à l'origine d'une plus-value écologique. L'habitat est en effet l'entrée la plus appropriée pour apporter une réponse compensatoire : les pertes de biodiversité sont très majoritairement liées à des pertes d'habitats d'espèces et des fonctions écologiques support rattachées à ce dernier (intégrant les pertes indirectes d'habitats d'espèces par délaissement d'un habitat subissant un dérangement trop important ou encore perte de fonctionnalité d'un habitat lié à un rabattement de nappe par exemple).

Le besoin compensatoire est évalué sur la base de l'application d'un coefficient de compensation supérieur ou égal à 1 appliqué aux habitats et habitats d'espèces concernés par un impact résiduel notable. Ce coefficient de compensation est défini sur la base de la synthèse des enjeux écologiques contextualisés des espèces, des habitats et des zones humides rattachés à un habitat (espace élémentaire délimité et localisé via la cartographie des habitats naturels). Cet enjeu écologique synthétique prenant la valeur la plus forte des enjeux de chaque groupe faunistique et floristique, apparaît comme intégrateur de la diversité spécifique observée, de la patrimonialité des espèces dont il est le support, de son rôle dans le cycle de vie de ces espèces mais aussi de sa participation au réseau écologique régional et local. Il apporte ainsi une vision fonctionnelle à l'habitat considéré. Nous parlerons par la suite d'un besoin de compensation dimensionné au travers d'une « surface qualifiée » ou plus précisément « entité qualifiée »

Présentation des fondamentaux régissant la méthode

Depuis plusieurs années, l'usage est de dimensionner la compensation en surface, sur la base de coefficients multiplicateurs appliqués aux surfaces impactées par les projets : les ratios compensatoires.

Cette approche, centrée sur les surfaces, ne répond qu'indirectement aux exigences de la doctrine « Éviter Réduire Compenser » qui précise qu'en dehors des cas où leurs minimums sont prévus par des textes ou documents cadre (ex : SDAGE, ...), les ratios ou coefficients d'ajustement ne sont pas utilisés de manière systématique et ne constituent pas une donnée d'entrée.

Lorsqu'ils sont utilisés pour dimensionner une mesure compensatoire, ils doivent en effet être le résultat d'une démarche analytique visant à atteindre des objectifs écologiques et intégrer :

- la proportionnalité de la compensation par rapport à l'intensité des impacts ;
- les conditions de fonctionnement des espaces susceptibles d'être le support des mesures ;
- les risques associés à l'incertitude relative à l'efficacité des mesures ;
- le décalage temporel ou spatial entre les impacts du projet et les effets des mesures.

Afin de répondre à l'exigence d'équivalence écologique, BIOTOPE propose une méthode de conception et de dimensionnement de ses mesures compensatoires basée sur le concept d'équivalence écologique.

La quantification de la compensation est réalisée selon un processus pertes / gains :

- d'une part, l'évaluation du besoin compensatoire, dépendant des niveaux d'impacts résiduels,
- et, d'autre part, le gain fonctionnel associé à la mise en œuvre des mesures compensatoires.

Une méthode de dimensionnement « en miroir » entre ces deux volets (évaluation du besoin compensatoire et réponse au besoin compensatoire) est proposée, et illustrée ci-dessous.

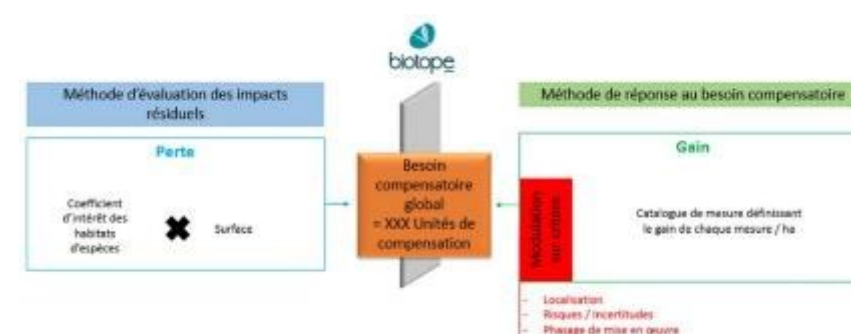
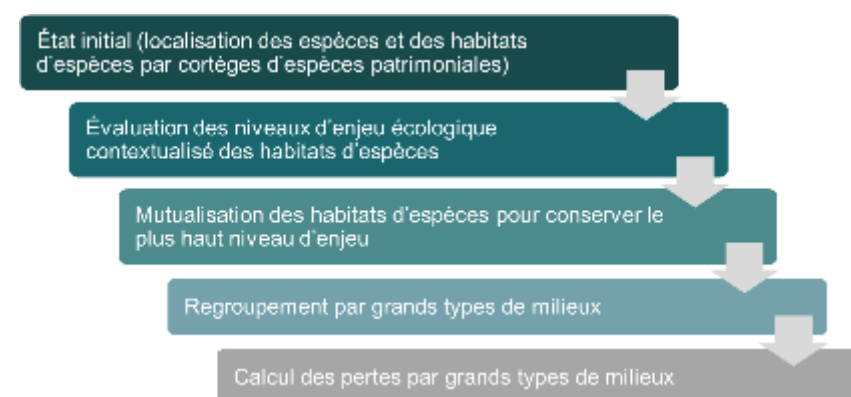


Figure 57: Schéma conceptuel de la méthode miroir où l'égalité entre "perte" (à gauche) et "gains" (à droite) est évaluée. © Biotope adapté de Quétier & Lavorel, 2011.

Mise en œuvre de la méthode au sein du projet

Le processus de calcul de la dette de compensation se réalise en 5 grandes étapes.



Étape 1 et 2 : Définition des enjeux de conservation par espèces et groupes et définition des niveaux d'enjeu contextualisés des habitats d'espèces.

Les deux premières étapes sont issues du diagnostic écologique présentées auparavant.

Étape 3 : Mutualisation des habitats d'espèces et affectation d'un coefficient.

Pour chaque type d'entités qualifiées (polygone), quelle que soit la fonctionnalité ou l'espèce considérée, le niveau d'enjeu contextualisé le plus fort est systématiquement retenu couvrant ainsi les autres niveaux d'enjeu de moindre importance (système de compilation en cascade : un enjeu très fort couvre les enjeux forts et moyens, l'enjeu moyen couvre des enjeux faibles).

Cette mutualisation est fondée sur le principe que plusieurs espèces sont inféodées au même type d'habitat et qu'une même mesure peut parfois servir plusieurs enjeux convergents pour un même projet.

Il s'agit donc de :

- agréger les cartes d'enjeu des habitats d'espèces pour chaque cortège,
- découper par unité géographique élémentaire lors de l'agrégation avec affectation du coefficient d'enjeu le plus élevé,
- regrouper des habitats en ensembles écologiques fonctionnels associés au cycle de vie des espèces : cela revient à agréger une couche SIG par grands types de milieux.

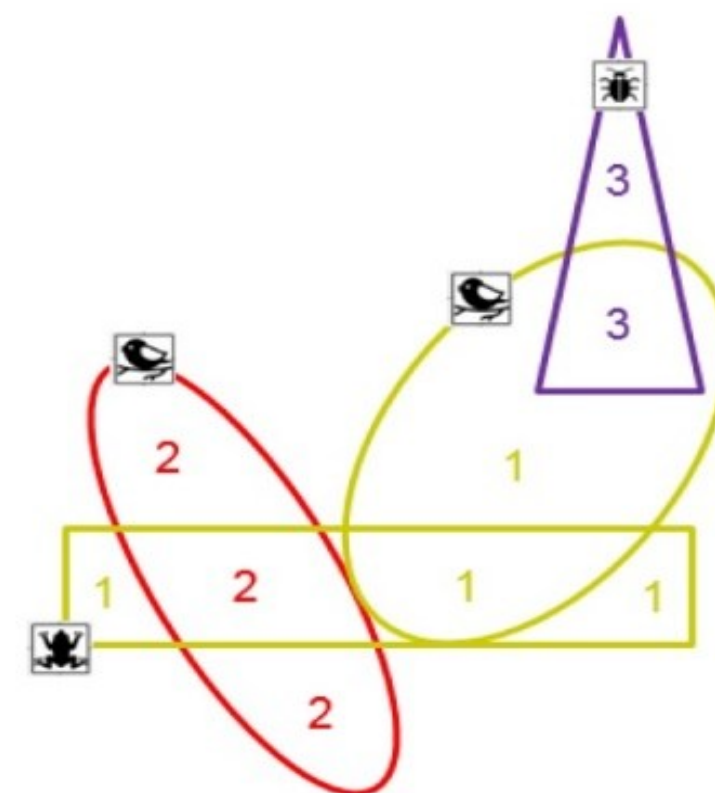


Figure 58: Illustration de la mutualisation

Le tableau suivant détaille les coefficients de compensation définis pour chaque entité concernée par une perte nette de biodiversité et précise les surfaces de compensation et les qualifie sous un angle fonctionnel. Le tableau suivant détaille ainsi le besoin de compensation.

La valeur de ces coefficients proposée à dire d'experts intègre différents paramètres prenant en compte la biodiversité globale et spécifique, les enjeux fonctionnels, présents sur le site par rapport au niveau national et régional, les emprises et effets du projet, les impacts résiduels.

Le besoin compensatoire est évalué en affectant, à chaque niveau d'enjeu, un coefficient spécifique de définition du besoin compensatoire. Les coefficients de calcul du besoin compensatoire sont logiquement progressifs, des niveaux d'enjeu les plus faibles aux plus forts. Le coefficient multiplicateur x1 est positionné sur le niveau d'enjeu « faible ».

Le tableau suivant explicite le lien établi entre l'enjeu écologique de l'élément considéré et le coefficient de compensation défini.

Méthode d'évaluation du coefficient de compensation

	Niveau d'enjeu écologique				
	Faible	Moyen	Fort	Très fort	Majeur
Coefficient de compensation	1	1,5	2	3	5

Le coefficient de compensation ainsi défini est appliqué à chaque entité concernée par une perte nette de biodiversité, de telle sorte que la réponse compensatoire soit adaptée et proportionnée. L'approche méthodologique est ainsi abordée sous un angle fonctionnel afin de répondre à la réglementation en vigueur et notamment à un point fondamental énoncé dans le cadre de la loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages : l'objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité.

Étape 4 : Regroupement des habitats naturels par grands types de milieux

Une fois l'étape de mutualisation réalisée, un regroupement par grands types de milieux est réalisé. Cela permet d'élaborer une stratégie de compensation par grands types de milieux favorables pour différents cortèges d'espèces.

Ces grands types d'habitats ont été définis par l'inventaire des habitats réalisés en 2020. Les habitats naturels identifiés sur la zone d'inventaire ont été regroupés en 4 grands types d'habitat.

Habitats ouverts/semi-ouverts des plaines agricoles
Habitats ouverts/semi-ouverts promontoires rocheux, pelouses et garrigues
Habitats de matorrals arborescents et autres boisements
Zones humides et ripisylve

Étape 5 : Évaluation de la dette de compensation en unité de compensation

Le calcul de la dette correspond au calcul suivant par grands types de milieux :

Grand type de milieu 1	Niveau d'enjeu maximum (=coef.) X surface impactée (perte) = « X » UNITÉ DE COMPENSATION
------------------------	---

L'unité de compensation est une unité de mesure caractérisant un besoin de compensation basé sur la fonctionnalité des milieux, leurs enjeux contextualisés pour un cortège d'espèces communes et patrimoniales.

Les habitats d'espèces d'enjeu très faible et non couvert par d'autres habitats d'enjeu moyen ou fort, d'autres groupes de faune, ne sont pas pris en compte pour le calcul de la dette.

Les habitats avec un impact résiduel nul ou négligeable ne rentrent pas dans le calcul de la compensation. Ces derniers ne représentent pas un milieu vital pour l'accomplissement du cycle biologique des espèces à enjeu. Les espèces communes protégées au sein d'entités d'enjeu et qui subissent un impact résiduel notable sont intégrées dans une compensation globale.

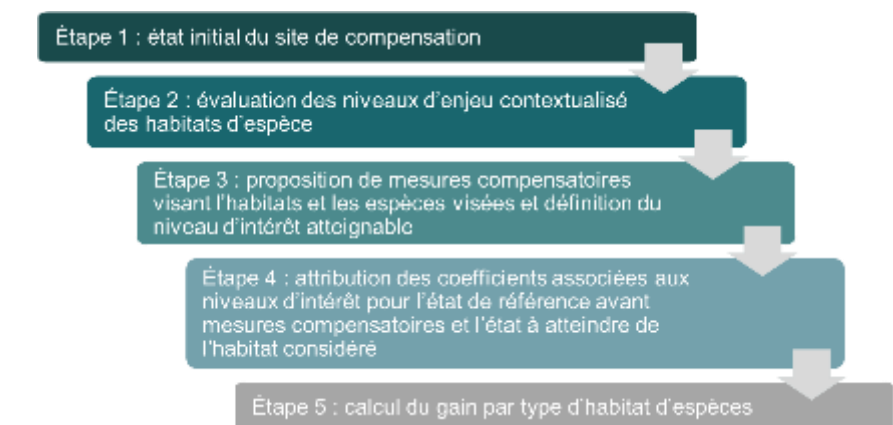
L'analyse de la dette compensatoire associée est réalisée dans un tableau comme celui ci-dessous.

Tableau présentant la dette de compensation exprimée en UC

Milieux	Surface d'impact résiduel	Niveaux d'enjeu	Coefficient	Dette de compensation	Unité de compensation
Habitats ouverts/semi-ouverts des plaines agricoles	En ha	1 à 5	1 à 5	Colonne 2 * colonne 5	En UC
Habitats ouverts/semi-ouverts promontoires rocheux, pelouses et garrigues	En ha	1 à 5	1 à 5	Colonne 2 * colonne 5	En UC
Habitats de matorrals arborescents et autres boisements	En ha	1 à 5	1 à 5	Colonne 2 * colonne 5	En UC
Zones humides et ripisylve	En ha	1 à 5	1 à 5	Colonne 2 * colonne 5	En UC

Évaluation du gain compensatoire

Comme pour la dette compensatoire, le processus de calcul du gain compensatoire se réalise en 5 grandes étapes.



Étape 1 et 2 : Définition des enjeux de conservation par espèce et groupes et définition des niveaux d'enjeu des habitats d'espèces.

Les deux premières étapes sont issues du diagnostic écologique.

Étape 3 : Proposition de mesures compensatoires visant l'habitat et les espèces visées et définition du niveau d'enjeu atteignable.

Les mesures compensatoires proposées sont liées aux espèces et/ou cortèges d'espèces protégées appartenant aux grands types de milieux définis.

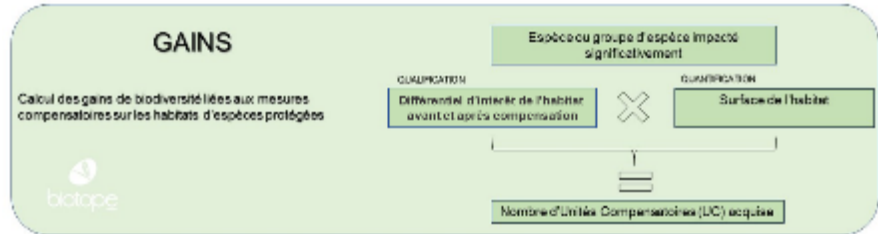
Pour chaque site de compensation, un niveau d'intérêt initial (basé sur les mêmes critères que pour définir un enjeu contextualisé) est donné ainsi qu'un niveau d'intérêt atteignable.

Intérêt très faible -----> Niveau d'intérêt : 0
 Intérêt faible -----> Niveau d'intérêt : 1
 Intérêt moyen -----> Niveau d'intérêt : 1,5
 Intérêt fort -----> Niveau d'intérêt : 2
 Intérêt très fort -----> Niveau d'intérêt : 3
 Intérêt majeur -----> Niveau d'intérêt : 5

Étape 4 : Attribution des coefficients associés aux niveaux d'intérêt pour l'état de référence (état initial) avant mesures compensatoires et l'état à atteindre.

Ces coefficients sont les mêmes que pour la dette compensatoire.

Étape 5 : Calcul du gain compensatoire en unité de compensation



Le calcul du gain correspond au calcul suivant par grands types de milieux :

Grand type de milieu 1	Surface habitat X (NI _{atteint} - NI _{initial}) = « X » UNITÉ DE COMPENSATION (NI = niveau d'intérêt)
------------------------	--

Analyse du gain compensatoire

L'analyse du gain compensatoire associée sera réalisée dans un tableau comme celui ci-dessous.

Le niveau d'enjeu projeté correspond au niveau d'enjeu écologique pressenti suite à la mise en place des mesures compensatoires. Pour exemple, pour un niveau d'enjeu actuel de 2 (moyen) dont l'enjeu écologique est projeté à 4 (très fort), le niveau d'enjeu de la zone sera donc doublé (cette évolution se mesurera grâce aux suivis de la biodiversité).

Exemple de tableau présentant les gains compensatoires exprimées en UC

Niveau d'enjeu initial	Mesures compensatoires mises en place	Niveaux d'enjeu projetés avec mise en place des mesures	Surface où seront mises en œuvre les mesures	Gain de compensation
4	C01, C03, C04, C05 et C07	4	2,67	2,67 X (4-4)
3		4	13,84	13,84 X (4-3)
1		4	3,76	3,76 X (4-1)
4	C01, C02, C04, C05 et C07	4	2,1	2,1 X (4-4)
3		4	9,14	9,14 X (4-3)
2		4	11,2	11,2 X (4-2)
1		4	4,12	4,12 X (4-1)
3	C04 et C07	4	0,13	0,13 X (4-3)
2		4	1,70	1,70 X (4-2)
1		4	3,76	3,76 X (4-1)
0	C06	2	1,26	1,26 X (2-0)

Rappel (détail du calcul de gain compensatoire) :
Surface habitat X (NI_{atteint} - NI_{initial}) = « X » UNITÉ DE COMPENSATION
(NI = niveau d'intérêt)

Les éléments ponctuels non pris en compte dans le calcul surfacique de la dette

Afin de compenser la perte de gîtes, d'arbres isolés, de murets, des zones humides ponctuelles comme les mares temporaires méditerranéennes ou les stations floristiques, des propositions sur mesure et proportionnées seront soumises dans le cadre du programme de compensation.

Une concertation continue avec tous les acteurs pour une synergie optimale de la compensation

Cette approche est dans la continuité de ce qui a été initié depuis les études du Débat public, via la mise en œuvre de nombreux ateliers environnementaux.

Les mesures compensatoires développées dans le cadre de l'étude d'impact seront :

- plus précisément définies à l'issue de nouvelles campagnes d'inventaires, qui seront engagées dans le cadre du dossier d'autorisation unique,
- et en concertation avec les structures et acteurs concernés pour bâtir avec le Maître d'Ouvrage, une stratégie globale sur la compensation et l'anticipation de mesures structurantes. Le rapprochement avec les acteurs clés du territoire est indispensable : collectivités, associations naturalistes, propriétaires fonciers, acteurs du monde agricole et forestiers, usagers (chasseurs, fédérations de chasse et de pêche, ...)

Une stratégie reposant sur le principe de la mutualisation de la compensation

La stratégie globale reposera sur le principe de la mutualisation de la compensation à l'échelle du projet.

La compensation au titre des différentes thématiques que sont les espèces protégées, le réseau Natura, les zones humides, les fonctionnalités écologiques sont intimement liées.

Les objectifs de compensation ne s'évaluent donc pas par simple juxtaposition des compensations à appliquer au titre de thématiques diverses, mais bien en faisant le lien entre elles.

2.2.3.2. Évaluation des effets sur les zones humides

RAPPELS DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE

L'article L. 211-1 du Code de l'environnement précise que « *on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* »

La méthodologie de délimitation des zones humides est basée sur les critères de délimitation précisés dans l'arrêté ministériel du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, pris en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement.

Les critères retenus par les arrêtés pour la délimitation des zones humides sont :

- les critères relatifs à l'hydromorphie des sols ;
- les critères relatifs aux espèces végétales hygrophiles et aux habitats caractéristiques.

Ces deux critères sont alternatifs : il suffit que l'un des deux critères soit rempli pour qu'un terrain puisse réglementairement être qualifié de zone humide. Si un critère ne peut à lui seul permettre de caractériser la zone humide, l'autre critère est utilisable.

Ainsi, la délimitation des zones humides a été menée en respect de l'arbre de décision présenté ci-après, issu de la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides.

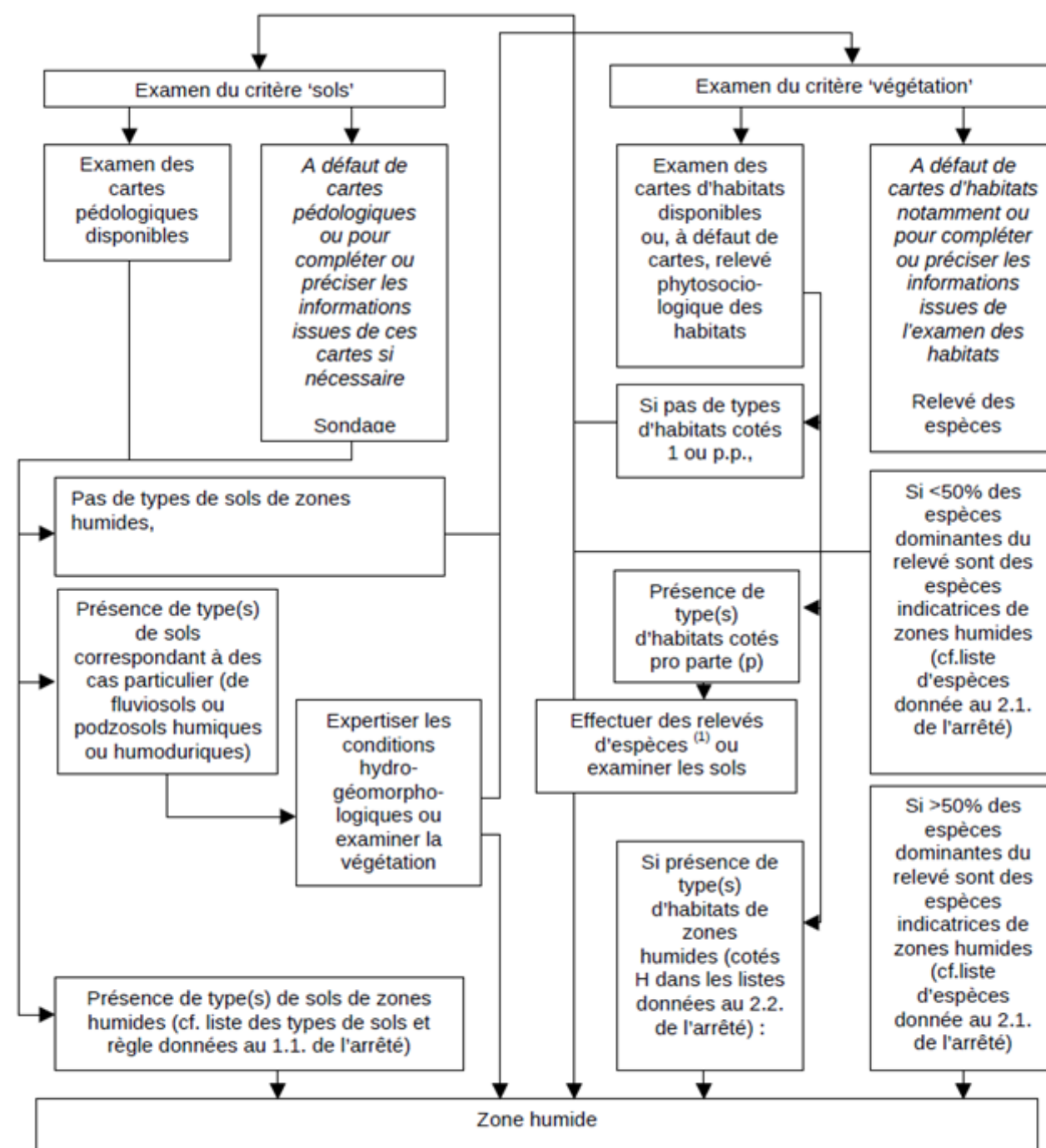


Figure 59 : Arbre de décision quant à la délimitation d'une zone humide (Source : Circulaire du 18 janvier 2010)

Critère « végétation » et « habitats »

Dans un premier temps, l'analyse de la zone humide a porté sur les critères « végétation » et « habitats ». Pour rappel, la végétation de zone humide, si elle existe, est caractérisée :

- soit par des « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe II.2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié en 2009, en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement ;
- soit par des espèces indicatrices de zones humides : liste d'espèces figurant à l'annexe II.2.1 de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié en 2009, en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement.

Suivant la circulaire du 18 janvier 2010 et en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement, arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 : « *lorsque le critère relatif à la végétation n'est pas vérifié, il convient d'examiner le critère pédologique ; de même, lorsque le critère pédologique n'est pas vérifié, le critère relatif à la végétation doit être examiné* » (cf. Arbre de décision quant à la délimitation d'une zone humide présenté ci-avant).

Les critères relatifs aux plantes hygrophiles

Selon la réglementation, l'examen de la végétation consiste à déterminer si celle-ci est hygrophile à partir, soit directement des espèces végétales, soit des communautés d'espèces végétales dénommées « habitats ».

L'approche à partir des habitats peut être utilisée notamment lorsque les cartographies d'habitats, selon les typologies CORINE Biotopes et Prodrome des végétations de France, sont disponibles.

Les espèces végétales indicatrices de zones humides

Ces espèces sont celles identifiées sur la liste des 801 taxons figurant à l'annexe II.2.1 de l'arrêté du 24 juin 2008.

Cette liste peut être complétée, sur proposition du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN), par le préfet de région, et adaptée par territoire biogéographique.

Si la plante ne figure dans aucune liste, l'approche par habitat est alors privilégiée.

Les habitats caractéristiques des zones humides

Ces habitats sont identifiés sur la liste figurant à l'annexe II.2.2 de l'arrêté du 24 juin 2008.

Ainsi, l'examen de la végétation et/ou des habitats conduira à mettre en évidence des habitats cotés H. (Humides), des habitats p. « pro parte » ainsi que des habitats non annexés c'est-à-dire qui ne figurent pas dans la table B de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

Des prospections pédologiques devront être menées sur ces derniers (habitats « pro parte » et non annexés) afin de statuer sur le caractère humide de ces secteurs.

Les habitats H. sont quant à eux désignés comme humides et ne seront donc pas prospectés.

Critère « sol »

L'annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, présente les méthodes de terrain pour la délimitation des zones humides selon des critères pédologiques ainsi que la liste des sols caractéristiques des zones humides. Les sondages pédologiques ont été réalisés à l'aide d'une tarière manuelle.

Dans certains cas particuliers de sols (fluviosols, podzols humiques et humo-duriques), une analyse des conditions hydrogéomorphologiques devra être réalisée, comme le prévoit la réglementation. En effet dans ce type de sols (fluviosols, podzols humiques et humo-duriques), l'excès d'eau prolongée ne se traduit pas par des traits d'hydromorphie habituels décelables à l'œil nu.

Les sondages pédologiques sont réalisés jusqu'à une profondeur de 1,20 m dans la mesure du possible. Les relevés ont été effectués à minima jusqu'à 60 cm lorsque aucune trace de traits rédoxiques n'était visible : cela permet d'exclure les sols représentés par les classes I, II et III du GEPPA qui sont non humides. Les relevés sont poursuivis au-delà de 60 cm pour les autres cas, c'est-à-dire si des traits rédoxiques ont été observés dans les tranches de sols [0-0,25] m et [0,25-0,50] m. Pour ces derniers, il est nécessaire de vérifier la présence ou non de traits rédoxiques se prolongeant et s'intensifiant en profondeur (exclusion des classes IVa, IVb et IVc du GEPPA modifié).

Selon l'arrêté, les sols des zones humides se répartissent en 3 grandes catégories (cf. annexe I de la circulaire du 1er octobre 2009) et correspondent :

- à tous les histosols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matière organiques peu ou pas décomposées : ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié ;
- à tous les réductisols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol : ces sols correspondent aux classes VI (c et d) du GEPPA ;
- les autres sols sont caractérisés par :
 - des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres du sol et se prolongeant en profondeur : ces sols correspondent aux classes V (a, b, c et d) du GEPPA ;
 - des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres s'intensifiant plus en profondeur et des traits réductiques entre 80 et 120 centimètres : ces sols correspondent à la classe IVd du GEPPA.

Ces derniers désignés sous le terme « autres sols » peuvent correspondre à une ou plusieurs dénominations pédologiques (conformément à la nomenclature du RP 2008) listés dans l'annexe I 1.1 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

D'une manière générale, la nomenclature du sol réalisée conformément aux critères du Référentiel Pédologique de 2008, permettra de statuer ou non sur le caractère hydromorphe du sol rencontré.

Depuis l'arrêté modificatif du 1er octobre 2009, les classes de sols IV b et c sont désormais exclues des sols correspondant à des zones humides.

Les sols de classe IVd et Va sont toujours pris en compte, sauf si le préfet de région décide de les exclure pour certaines communes après avis du CSRPN (Arr. 24 juin 2008, mod., art. 1er).

Dans l'état actuel de nos connaissances, le préfet de Région n'a pas pris une telle décision.

Analyse hydro géomorphologique

Enfin, la circulaire prévoit que :

« *Dans certains contextes particuliers (fluviosols développés dans des matériaux très pauvres en fer, le plus souvent calcaires ou sableux et en présence d'une nappe circulante ou oscillante très oxygénée ; podzols humiques et humo-duriques), l'excès d'eau prolongé ne se traduit pas par les traits d'hydromorphie habituels facilement reconnaissables. Une expertise des conditions hydrogéomorphologiques (en particulier profondeur maximale du toit de la nappe et durée d'engorgement en eau) doit être réalisée pour apprécier la saturation prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres de sol.* »

De ce fait, même dans les cas où des relevés phytosociologiques et pédologiques classent la zone comme non-humide, la présence de substrat sableux et la proximité avec le réseau hydrographique ou une nappe oscillante légitime la mise en place de suivis piézométriques pour justifier du caractère humide ou non-humide de la zone.

Une étude complémentaire doit dans cette situation être mise en œuvre pour préciser la « profondeur maximale » du toit de la nappe et la « durée d'engorgement » en eau afin de justifier la présence d'un engorgement à moins de 50 cm au cours de l'année (analyse piézométrique).

SNCF Réseau a fait réaliser en 2013-2014 des études visant à identifier, dans le périmètre du projet LNMP, les zones humides potentielles, à les délimiter et à en évaluer les enjeux. Pour différentes raisons (évolution de l'occupation du sol, de la zone d'étude, de la réglementation, etc) cette étude, réalisée par le bureau d'étude ECOMED, a du faire l'objet d'une mise à jour dans le cadre de la présente évaluation environnementale.

Des études complémentaires ont donc été confiées au groupement Naturalia – Biotope en 2020-2021 afin de disposer d'une identification / délimitation / évaluation des zones humides présentes sur l'ensemble des emprises concernées par le projet LNMP. Compte tenu du phasage du projet LNMP, des niveaux d'approfondissements des études différents ont été associés à chacune des phases :

- Phase 1 : délimitation de l'ensemble des zones humides et définition de leurs fonctionnalités en application de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides (MNEFZH),
- Phase 2 : délimitation des zones humides identifiées sur la base des critères flore / habitat et évaluation à dire d'expert de leurs fonctionnalités.

METHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE POUR LA DELIMITATION DES ZONES HUMIDES

L'analyse des études réalisées en 2013-2014 et de la bibliographie disponibles, croisée à l'exploitation des cartes des habitats naturels produites par le bureau d'étude BIOTOPE en 2020, a permis de préparer et programmer les expertises de terrain.

Dans un premier temps, toutes les zones humides potentielles identifiées sur base bibliographique ont fait l'objet d'une analyse macroscopique : au sein de chaque entité de zone humide potentielle, les habitats humides H., potentiellement humides ou « pro parte » p. et non annexés ont été triés sur la base des données existantes. Les données habitats antérieures ont ensuite été recoupées avec les données habitats 2020 ce qui a permis d'affiner les données habitats au sein de chaque entité de zones humides potentielles.

Dans un second temps, les données pédologiques antérieures ont été recoupées avec la cartographie des habitats au sein de chaque entité potentielle de zones humides. Ceci a permis d'identifier les nouveaux secteurs à sonder : ciblés sur les habitats « pro parte » et « non annexés » et ne disposant pas encore de données pédologiques. Pour rappel, les habitats humides H. étant considérés comme zone humide sur critère habitat ; ceux-ci n'ont pas fait l'objet de prospections pédologiques.

Enfin, les zones humides potentielles interceptant la zone d'inventaire ont été retenues et ont fait l'objet d'investigations de terrain. Ces dernières ont été parcourues par des pédologues (entre les mois de décembre 2020 et février 2021) et des botanistes (entre les mois de novembre 2020 et février 2021 - prospections des habitats) afin de compléter la base de données existante relative aux habitats et aux sols.

Toutes les zones humides potentielles ont été re-délimitées sur base des critères « pédologie » et « habitat ». Le relevé des habitats s'est effectué sur la zone d'inventaire, le tri de ces derniers conformément à la réglementation en vigueur a permis d'identifier les habitats humides cotés H., les habitats dits « pro parte » cotés p. et les habitats non annexés.

Dans le cas où le critère « végétation » ne se révélait pas suffisant (habitat coté p « pro parte » ou non renseigné dans l'arrêté du 24 juin 2008), cette expertise a été complétée par des sondages pédologiques (70 sondages pédologiques ont été réalisés sur les entités de zones humides potentielles identifiées sur base bibliographique).

Pour disposer d'un inventaire exhaustif des zones humides sur le périmètre de la phase 1 une campagne complémentaire de sondages pédologiques a été réalisée au niveau des habitats cotés p. « pro parte » ou non renseigné dans l'arrêté du 24 juin 2008 entre Montpellier et Béziers. Au total, 418 sondages pédologiques ont été réalisés lors de cette campagne complémentaire.

Investigations de terrain

Afin de confirmer ou d'infirmer le caractère humide des zones humides potentielles issues de l'analyse bibliographique, des investigations de terrain ont été réalisées en 2020-2021.

L'identification des zones humides a été réalisée à partir de la carte des habitats naturels produites dans le cadre des inventaires flore – habitat réalisés entre mi septembre 2020 et début novembre 2020 et ayant mobilisé une vingtaine d'hommes / jours.

Les prospections pédologiques ont permis de réaliser une délimitation effective et fiable des zones humides en respect de la réglementation. La pression des prospections pédologiques est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 77 : Calendrier des prospections pédologiques

EXPERTS	DATES DES PROSPECTIONS	PRESSION DE PROSPECTION
Romain SAUVE, Amaury MELLIER	novembre 2020 décembre 2020	80 jours
Michel-Ange BOUCHET	janvier 2021	
Philippe BOURGOGNE	Avril et mai 2021	
Mathis BOUCAUD	mars 2021 avril 2021	

Expertise des zones humides au regard du critère floristique

Cette expertise a été développée à partir des données issues de l'identification des « habitats », qui a permis de confronter les données habitats antérieures (2013 – 2014) avec les données habitats 2020. Les milieux humides ayant subi une altération / évolution depuis les premiers inventaires de 2011-2012 ont ainsi pu être identifiés.

Cette expertise a permis de cartographier l'ensemble des habitats naturels. Les diverses zones ont été parcourues selon un itinéraire orienté de façon à couvrir les différentes formations végétales rencontrées.

Au regard du critère floristique, c'est la méthode « habitats naturels » qui a été retenue pour délimiter les zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié : les relevés phytosociologiques effectués au sein d'une placette, la plus homogène possible d'un point de vue physiognomique, floristique et écologique, ont permis de caractériser les habitats naturels au sein de chaque zone humide potentielle et ainsi de déterminer s'ils correspondent à un ou des habitats naturels caractéristiques de zones humides mentionnés dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

La distinction a été faite entre les habitats cotés « H. » et donc considérés comme caractéristiques des zones humides et les habitats cotés « p » ou ne figurant pas dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, pour lesquels il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de l'entité à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

Cette caractérisation a permis par la suite d'évaluer les zones à couvrir de façon impérative par une expertise de sol.

Expertise des zones humides au regard du critère pédologique – Protocole de terrain

Une expertise des sols, conformément aux modalités énoncées à l'annexe 1 de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, doit être réalisée au sein des habitats naturels potentiellement humides notés « p », de même que pour ceux ne figurant pas dans les listes des habitats caractéristiques de zones humides, c'est-à-dire non présent dans la table B de l'annexe II de l'arrêté, (les habitats humides notés « H » sont quant à eux considérés comme systématiquement caractéristiques de zones humides).

Pour l'aspect « zones humides », une première approche visuelle du site permet de différencier différentes zones selon : la répartition de la végétation, la microtopographie, la présence de zones avec des flaques d'eau stagnante, ... Divers sondages à la tarière manuelle sont donc réalisés dans les différentes zones repérées, l'examen des sols devant prioritairement porter sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide. Le nombre, la répartition et la localisation des points de sondage dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec un point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.



Figure 60 Localisation des sondages selon une analyse topographique

Les relevés pédologiques s'effectuent à l'aide d'une tarière manuelle, destinée à impacter au minimum le milieu, bien que possédant une graduation, un mètre est également utilisé pour estimer avec précision la profondeur du sondage et l'épaisseur de chaque horizon observé. Ainsi, l'investigation pédologique se déroule comme suit :

- La tête de la tarière correspond à une prospection de 20 cm, il est à noter que seuls les 10 premiers centimètres sont conservés en bout de tarière, afin d'éviter toute pollution de matériaux supérieurs,

- La répétition de l'opération jusqu'à une profondeur de 1,20 m si possible (un abandon de la prospection est accepté si aucune trace d'hydromorphie n'est observé jusqu'à 0,50 m de profondeur),
- Un enregistrement de la localisation du sondage par outils GPS, afin d'effectuer un report cartographique de la délimitation,
- Un recouvrement de l'excavation par les matériaux prélevés, si possible dans l'ordre des échantillons prélevés à l'aide d'une gouttière :



Photo 37 Déroulement du protocole des investigations pédologiques

Caractéristiques des sols de zones humides

Les sols identifiés seront rattachés aux classes d'hydromorphie du Groupe d'Études des Problèmes de Pédologie Appliquée. Il existe 4 classes d'hydromorphies caractéristiques de zones humides :

- La classe d'hydromorphie H du GEPPA, qui stipule qu'un horizon histique (tourbeux) doit débuter à moins de 0,50 m par rapport à la surface, sur une épaisseur d'au moins 0,50 m.

Les histosols sont constitués entièrement de matière organique, ces solums sont formés en milieu saturé (nappe ou ruissellement/suintements qui occasionnent un apport en eau permanent ou quasi-permanent). Le solum se construit à partir de débris végétaux morts qui se transforment lentement en conditions d'anaérobiose, en raison de son engorgement.

- La classe d'hydromorphie VI du GEPPA, qui stipule l'observation de trait à caractère réductiques à moins de 0,50 m de profondeur.

Les réductisols ont une saturation permanente ou quasi-permanente qui provoque une asphyxie du milieu et permet l'observation de trait réducteur sur un horizon de sol (coloration le plus souvent bleuâtre). Ce milieu réducteur est riche en fer ferreux ou réduit.

- Autres sols caractérisés par des traits rédoxiques débutant à moins de 0,25 m de profondeur et s'intensifiant en profondeur, correspondant à la classe V du GEPPA, ainsi que des traits rédoxiques débutant à moins de 0,50 m de profondeur avec l'apparition de traits réductiques à partir de 0,80 m, correspondant à la classe IV d du GEPPA.

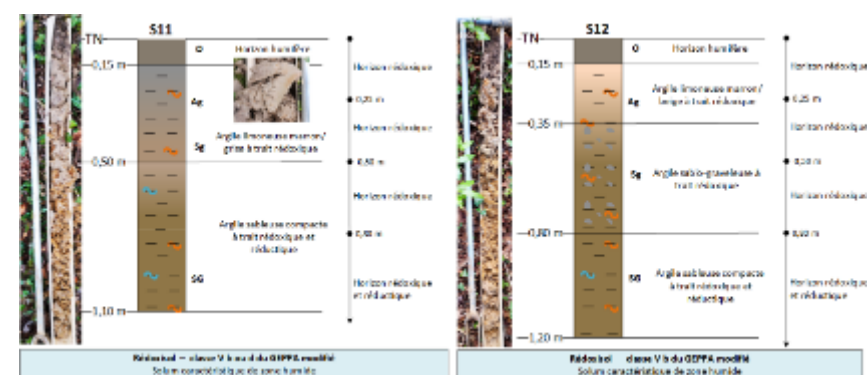
Ces traits rédoxiques sont caractérisés par l'observation de taches de rouille (fer oxydé) associées ou non à des concrétions noires de ferro-manganiques. Cet horizon résulte d'un engorgement temporaire issu d'un battement de nappe ou le ralentissement de la percolation des eaux.

Si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zone humide. L'observation des traits d'hydromorphie peut être réalisée toute l'année mais la fin de l'hiver et le début du printemps sont les périodes idéales pour constater sur le terrain la réalité des excès d'eau.

Réalisation de coupes pédologiques

La réalisation de coupes pédologiques permet d'identifier la typologie du sol en place à partir de l'analyse des différents horizons. Le Référentiel pédologique de l'Association française pour l'étude des sols (AFES, Baize et Girard, 1995 et 2008) est la base bibliographique utilisée pour cette identification. C'est un référentiel scientifique qui nomme les sols par typologie en tenant compte de la morphologie des solums, des propriétés de comportement et de fonctionnement et des processus pédogénétiques. Un sol peut être rattaché à une ou plusieurs références (rattachement double par exemple).

Les coupes permettent de hiérarchiser et de nommer, grâce à l'observation d'horizons de référence spécifiques, les sols identifiés par sondages (nommer ici « solums »). L'interprétation de ces solums s'est faite grâce à l'utilisation du référentiel pédologique, permettant de désigner un solum ou une unité typologique de sol. L'échelle représentant l'apparition des traits d'hydromorphie en lien avec le GEPPA modifié est représentée quant à elle à droite de chaque coupe.



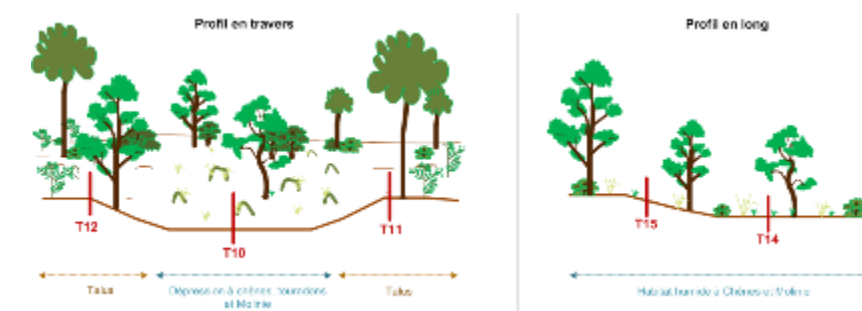
Exemples de sols hydromorphes illustrés par des coupes pédologiques

Analyse des conditions hydrogéomorphologiques

Certains habitats sont soumis à de fortes perturbations anthropiques, ces milieux, qui ne présentent pas de flore spontanée, peuvent également présenter des solums perturbés (apport de matériaux variés d'origines technologiques). Dans ce cas particulier, il convient d'analyser les conditions hydro-géomorphologiques du milieu, à savoir :

- La topographie du site, afin de localiser les dépressions favorisant l'accumulation des eaux météoriques ;
- Les variations saisonnières de la nappe, afin d'apprécier la saturation plus ou moins prolongée par l'eau dans les 50 premiers centimètres du sol ;
- La texture du sol observée, pouvant influencer la percolation des eaux météorique, et donc leur stagnation dans les horizons supérieurs.

Il s'agit d'une adaptabilité de la méthodologie d'identification de zone humide selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, permettant de délimiter des zones humides au sein de milieux où les critères sol et végétation ne sont pas précisément identifiés. Les limites sont ainsi tracées au regard du changement de topographie et des sondages caractérisés « non humide » selon l'analyse hydrogéomorphologique.



Identification de zones favorables au développement des zones humides

Les zones humides identifiées sur critère sol et relevant de cas particuliers (type fluvisols) ont donc fait l'objet d'une analyse des conditions hydrogéomorphologiques sur la base du recoupement des données du système hydrogéomorphologique (alluvial, plateau, versant et bas-versant, dépression, riverain des étendues d'eau), géologiques (alluvions, banc calcaire, marnes, grès etc...) et du risque d'inondation (cartographie de sensibilité aux remontées de nappes).

Cette analyse a permis de traduire l'expression de conditions hydrogéomorphologiques très favorables, favorables, peu favorables ou non favorables au développement et maintien d'une zone humide fonctionnelle.

À savoir :

- Lorsque les trois critères (contexte hydrogéomorphologique, géologique et le risque inondation) sont réunis alors les conditions hydrogéomorphologiques sont jugées « très favorables » au développement et maintien d'une zone humide fonctionnelle. C'est notamment le cas pour les entités se situant dans un système hydrogéomorphologique alluvial, avec une géologie dont l'altération des minéraux primaires donne lieu à des minéraux secondaires de nature argileuses ou à texture mixte (cas des alluvions) qui retiennent donc les eaux ; et localisées dans un secteur sujets aux débordements de nappe.
- Lorsque les critères géologiques, hydrogéomorphologiques sont réunis mais que la sensibilité aux remontées de nappes est modérée à forte (c'est-à-dire non homogène sur toute l'entité de zone humide) alors les conditions hydrogéomorphologiques sont jugées favorables au développement et maintien d'une zone humide fonctionnelle.
- Lorsque qu'un seul critère est réuni dans l'expression de la zone humide alors les conditions hydrogéomorphologiques sont jugées peu favorables au développement et maintien d'une zone humide fonctionnelle
- Lorsqu'aucun des critères système hydrogéomorphologique, géologique et risque inondation ne s'exprime alors les conditions hydrogéomorphologiques sont jugées très peu favorables voire nulles au développement et maintien d'une zone humide fonctionnelle.

Les fluvisols correspondent à des sols bordant les cours d'eau. Ils sont donc constitués par matériaux de granulométrie variés allant de matériaux grossiers caillouteux en passant par des sables jusqu'à des argiles très fines. Leur pédogenèse est dépendante des fluctuations du cours d'eau auquel ils sont associés et donc des différents charriages et crues. Ces sols peuvent ne pas présenter de traits d'hydromorphie : bien qu'ils en aient le potentiel, le sol n'est pas engorgé de manière suffisamment longue afin d'en exprimer les traces sous forme d'indicateurs colorés naturels (traits rédoxiques ou réductiques). C'est donc pour cette raison que le fonctionnement de la nappe est directement étudié.

Limite de l'étude de délimitation

Les prospections pédologiques visant à caractériser d'éventuelles zones humides au sein des habitats naturels « pro parte » ou non renseignés dans l'arrêté du 24 juin 2008 n'ont pas pu être menées sur l'ensemble du linéaire du projet phase 1. En effet, entre les communes de Mèze et Florensac, une section de 5,4 km de long s'inscrivant au sein des parcelles viticoles n'a pu être expertisée par les pédologues mandatés par SNCF Réseau (opposition de exploitants de l'AOC « Picpoul de Pinet »).

La vocation agricole de ces terrains favorise des drains actifs et des labours entre les rangs de vigne, ce qui a pour effet d'assécher le sol. La probabilité qu'un milieu humide se développe sur ces secteurs drainants est donc très faible sur la majorité du linéaire concerné.

Cette analyse est confirmée par le contexte environnemental du site : les quelques 46 sondages prévus et qui n'ont pu être réalisés se localisent sur des sols peu propices aux milieux humides tels que les fersalsols. De plus, les apports d'eau, qu'ils soient souterrains (nappes) ou superficiels (réseaux hydrographiques), sont également très restreints voire inexistantes.

DIAGNOSTICS FONCTIONNELS DES ZONES HUMIDES – PHASE 1

La Méthode Nationale d'Évaluation des Fonctionnalités des Zones Humides (MNEFZH) a été appliquée pour les principales zones humides identifiées sur le périmètre de la phase 1.

La MNEFZH, développée par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) a pour objectif d'évaluer les fonctions associées aux zones humides. Elle permet d'évaluer l'intensité de dix fonctions hydrologiques, biogéochimiques ou en rapport avec l'accomplissement du cycle biologique des espèces. Ces fonctions se définissent comme « les actions qui ont lieu naturellement dans les zones humides, résultantes d'interactions entre la structure de l'écosystème et les processus physiques, chimiques et biologiques » (ONEMA, d'après Maltby et al. 1996) ; elles sont synthétisées ci-après :

Les fonctions hydrologiques :

- Ralentissement des ruissellements : Évaluer le ralentissement des écoulements d'eau en surface
- Recharge des nappes : Évaluer l'infiltration des eaux de surface en profondeur dans le sol
- Rétention des sédiments : Évaluer le captage des sédiments qui transitent avec les ruissellements et la rétention des particules solides présentes dans la zone humide

Les fonctions biogéochimiques :

- Dénitrification des nitrates : Évaluer le processus de dénitrification
- Assimilation végétale de l'azote : Évaluer la capacité de la végétation à assimiler l'azote et à le retenir temporairement
- Adsorption, précipitation du phosphore : Évaluer le processus de rétention du phosphore par le biais de mécanismes d'adsorption et de précipitation dans le sol
- Assimilation végétale des orthophosphates : Évaluer la capacité de la végétation à assimiler les orthophosphates et à les retenir temporairement
- Séquestration du carbone : Évaluer l'importance de la séquestration du carbone dans les végétaux et dans les sols

Les fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces :

- Support des habitats : Évaluer la composition et la structure des habitats
- Connexion des habitats : Évaluer la connectivité des habitats et les possibilités de déplacement des espèces

L'ensemble de la méthode est automatisé sous un tableur Excel compatible avec une version d'Excel de 2010 uniquement. La méthode peut être également automatisée sur QGIS, via une extension compatible avec les versions de 2.16 à 2.18 de QGIS. La notice d'évaluation des fonctions des zones humides est rédigée de sorte que l'observateur réponde à une série de 79 questions avec des indications de plus en plus précises dans un souci de reproductibilité. Les réponses de 39 de ces questions sont prises en compte dans le calcul des indicateurs permettant de conclure à une équivalence fonctionnelle ou non.

Elle se décompose en 3 phases présentées ci-après :

Étape 1 : Informations à renseigner avant les prospections de terrain

Ces informations permettent d'établir le contexte environnemental général du site. L'objectif est de définir pour chacun des sites une zone contributive, une zone tampon et un paysage. La zone contributive est une étendue spatiale rassemblant l'ensemble des écoulements qui convergent vers le site, elle est délimitée par une analyse sommaire de la topographie et inclut tout le site (impacté ou de compensation). Elle correspond généralement au bassin versant dans lequel le site impacté appartient lorsqu'il est associé à un cours d'eau ou une étendue d'eau. La zone tampon correspond à l'espace immédiatement en contact du site et ce dans un rayon de 50 m. Le paysage correspond quant à lui à un rayon de 1 km autour du site.

Des subtilités peuvent exister dans la délimitation de ces zones, aussi si elles sont rencontrées elles seront explicitées au cas par cas par la suite.



Figure 61 : Délimitation des zones prises en compte dans la méthode OFB pour évaluer les fonctions des zones humides

Étape 2 : Informations à renseigner sur le terrain

Elles concernent plus précisément les types de couverts végétaux sur le site (répartition, hauteur...), le fonctionnement hydraulique du site (présence de source, linéaire de fossés, ravinement sans végétation...), le système alluvial associé au site et la pédologie du site (pH, traits d'hydromorphie, texture...).

Dans un premier temps, le site d'étude ainsi que sa zone tampon sont parcourus afin d'avoir une vision globale de l'environnement du site et des conditions écologiques. Le type de couvert végétal est détaillé (proportion du site occupé par une strate herbacée, arborée...). De plus, si un cours d'eau ou des fossés sont associés au site, les informations relatives à la végétalisation des berges, le linéaire et la hauteur des berges sont renseignés. Ces informations permettent de détailler le fonctionnement hydraulique du site (présence de sources, aménagement hydraulique...) et le système fluvial du site.

Ainsi, sur les 27 unités ZH qui constituent la phase 1 Montpellier-Béziers, la valeur du pH sera relevée dans les quinze premiers centimètres du sol (sur chaque unité qui compose la phase 1). L'épaisseur de l'horizon humifère en superficie sera également relevée. À savoir que la texture et l'horizon humifère en profondeur ne seront renseignés que sur la base des sondages effectués en 2014.

Concernant la mesure de pH, le sol doit être humidifié à l'aide d'eau distillée et il est primordial de toujours utiliser le même outil de lecture du pH (dans notre cas, un pH-mètre sera utilisé).

Étape 3 : Informations à renseigner après les prospections

Ces données sont relatives à la météorologie du site, le nombre d'habitats et la longueur des limites entre les habitats. Un encadré relatif à la dernière question du guide permet à l'observateur de renseigner toute remarque lui paraissant pertinente.

L'application de la méthode OFB sous le tableur Excel permettra in-fine de générer une synthèse de l'équivalence fonctionnelle au travers du calcul des différents indicateurs associés aux fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'accomplissement du cycle biologique des espèces. 39 réponses aux questions du tableur sont prises en compte dans le calcul des indicateurs. Les questions facultatives, c'est-à-dire n'intervenant pas dans leur calcul sont renseignés par des astérisques. Les données sont synthétisées sous forme de tableaux et de diagrammes inclus dans le tableur.

TABIEAU 5 : DÉTAILS DE LA VALEUR DES INDICATEURS DANS L'ENVIRONNEMENT DES SITES

Indiquer par une "X" si vous avez renseigné la valeur de l'indicateur dans l'encadré correspondant, et par une "X" si vous avez renseigné la valeur de l'indicateur dans l'encadré correspondant.

Il est possible d'attribuer la valeur de l'indicateur dans les rectangles (à gauche ou à droite) de la colonne "Valeur de l'indicateur".

Notes : dans cette version de la méthode, les données sont renseignées par les indicateurs dans l'encadré correspondant.

Nom	Description de l'indicateur	Valeur de l'indicateur	Commentaire	Sous-fonctions associées				
				Hydrologie	Biogéochimie	Cycle biologique	Accueil	Autres
Indicateur 1	...	...	...	...	...	...	...	...
Indicateur 2	...	...	...	...	...	...	...	...
Indicateur 3	...	...	...	...	...	...	...	...
Indicateur 4	...	...	...	...	...	...	...	...
Indicateur 5	...	...	...	...	...	...	...	...

Figure 62 : Détail de la valeur des indicateurs dans l'environnement des sites impactés et compensés, volet zone contributive

Hiérarchisation de l'enjeu global des zones humides

L'analyse hydrogéomorphologique ainsi que la réalisation de la méthode OFB sur les entités de zones humides identifiées a permis de mettre en évidence une certaine homogénéité des zones humides par leur nature (ripisylve, mares temporaires etc...), par leurs fonctions écosystémiques (la fonction hydrologique étant la mieux représentée) ainsi que par les pressions exercées sur elles.

Dans le cadre du projet LNMP, les différents types de zones humides rencontrées au droit de la zone d'inventaire correspondent à :

- des zones humides liées aux cours d'eau et à la plaine d'inondation associée (zones humides alluviales) : ripisylve et prairies inondables : cas des cours d'eau la Mosson, la Vène, ruisseau du Pallas, de l'Hérault et du Libron,

- des zones humides riveraines des étendues d'eau, liées à l'existence de plans d'eau permanent (stagnation des eaux), la superficie des habitats humides se développant sur les pourtours de ces étendues d'eau peuvent donc progresser ou régresser en fonction de la surface en eau,
- des zones humides de dépression, localisées dans les dépressions topographiques, constituant des mares temporaires et pouvant remplir une fonction d'abreuvoir pour le bétail. L'alimentation en eau principale de ce type de zone humide est liée aux précipitations,
- des zones humides de plateau, courantes dans les interfluvies de cours d'eau ou anciennes terrasses des plaines d'inondation.
- des zones humides de versant et bas-versant, observées là où la topographie est en pente faisant varier le gradient altitudinal d'une pente raide/abrupte à douce sur une distance courte.

Un travail de caractérisation de l'enjeu global de ces zones humides est apparu nécessaire.

Ce travail de caractérisation s'inscrit également dans une perspective réglementaire. En effet, les opérations soumises à autorisation ou à déclaration selon la Loi sur l'eau doivent être compatibles avec les objectifs visés de l'article L. 211-1 du Code de l'environnement et du SDAGE, et le cas échéant du SAGE en vigueur.

Le SDAGE Rhône Méditerranée en sa disposition 6B-6 précise que « après étude des impacts environnementaux, lorsque la réalisation d'un projet conduit à la disparition d'une surface de zones humides ou à l'altération de leur biodiversité, le SDAGE préconise que les mesures compensatoires prévoient, soit la création de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la biodiversité, soit la remise en état d'une surface de zones humides existantes, et ce à hauteur d'une valeur guide de l'ordre de 200 % de la surface perdue ».

Le SDAGE Rhône Méditerranée met donc en avant la nécessité de préserver et restaurer les fonctions des zones humides afin d'aider à l'atteinte du bon état des eaux demandé par la Commission Européenne. Cette notion de fonction doit ainsi être précisée pour chaque zone humide susceptible de faire l'objet d'un impact.

Le système de notation de l'enjeu global

Afin de caractériser l'enjeu global de la zone humide, un système de notation a été mis en place. Le principe de cette notation s'appuie sur les fonctions remplies par la zone humide ainsi que les pressions exercées sur cette dernière pouvant dégrader ses fonctions écosystémiques.

Ainsi, lorsque la zone humide identifiée remplit l'ensemble des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'accomplissement du cycle biologique des espèces avec au moins une sous-fonction pour les trois fonctions écosystémiques citées : l'enjeu global est désigné comme « fort ».

Lorsque la zone humide remplit deux fonctions des trois fonctions associées aux zones humides : l'enjeu global est désigné comme « modéré ».

Enfin lorsque la zone humide remplit une seule fonction des trois fonctions associées aux zones humides : l'enjeu global est désigné comme « faible ».

L'échelle de gradation des enjeux des zones humides est donc définie dans un premier temps à trois niveaux d'enjeu :

Fort – Modéré – Faible

Dans un second temps, cet enjeu global peut être abaissé ou non suivant la nature des pressions exercées sur la zone humide ainsi que leur proximité avec cette dernière.

S'il n'y a pas de pressions identifiées ou si une seule pression est identifiée alors l'enjeu global est conservé en l'état.

Si les pressions identifiées cumulées (2 ou plus) ont un impact direct sur la zone humide du fait de leur proximité, alors l'enjeu global est abaissé d'un score.

Limites associées à l'établissement du protocole

Lors de la réalisation des études de fonctionnalité des zones humides, l'utilisateur peut se heurter à plusieurs contraintes affectant le résultat final des études.

La première limite rencontrée lors de l'utilisation de la méthode est sûrement la plus impactante. Elle provient des bases de données utilisées. Normalement téléchargeables sur le site de l'IGN, ces jeux de données sont souvent incomplets. S'il est parfois simple de renseigner manuellement les données manquantes comme pour les *axes routiers* par exemple, il s'avère souvent difficile de rentrer correctement des informations sans prendre le risque d'engendrer des erreurs. C'est notamment le cas entre les *surfaces enherbées et cultivées ou les cours d'eau temporaires et permanents*. Outre les bases de données incomplètes, il est également difficile de se procurer des données à jour. Ainsi certains paramètres comme les *surfaces construites* et *axes routiers* peuvent avoir évolué. Les calculs des surfaces et des linéaires présents dans les zones contributives et les paysages peuvent donc être entachés d'erreur.

Cette part d'objectivité, qui peut s'avérer problématique, se retrouve également dans la délimitation des zones contributives. Si les procédures 4 et 5, concernant des zones de grande taille, préconisent d'utiliser des outils informatiques automatiques, les 3 premières procédures se réalisent manuellement. Même si les méthodes se basent sur des fondements théoriques, il existe une part d'objectivité couplée à un manque de précision, qui peut entraîner des différences de délimitations entre plusieurs utilisateurs. Les superficies pourront donc être variables selon les choix qu'ont faits les utilisateurs.

Une autre limite peut être rencontrée lors d'études concernant des zones humides proches des secteurs anthropisés. Officiellement, les infrastructures ne doivent pas être prises en compte pour les délimitations. Seulement les surfaces construites qui sont souvent imperméables vont venir modifier les écoulements et ainsi impacter directement les zones contributives et les zones tampons.

Mesures de compensation liées aux zones humides

Le Code de l'environnement, fixe dans son article R 214-1, la liste des Installations Ouvrages Travaux Activités (IOTA) soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3. Les projets impactant une zone humide sont obligatoirement soumis à la rubrique suivante :

RUBRIQUE	DESCRIPTION
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zone humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : - Supérieure ou égale à 1 ha (autorisation) - Supérieure à 0,1 ha, inférieure à 1 ha (déclaration)

Le Code de l'environnement encadre la préservation des zones humides, en prévoyant des principes d'évitement et de réduction des impacts sur celles-ci lors de la conception de projets, il inscrit donc des principes d'évitement et de réduction des impacts sur les zones humides dans la conception de projet.

Lorsqu'un projet impacte un milieu sensible tel qu'une zone humide, le code de l'environnement prévoit une réglementation qui impose les maîtres d'ouvrages à limiter au maximum les impacts de leur projet, ainsi la priorité est donnée aux mesures d'évitement puis de réduction. La compensation ne devant être autorisée qu'en dernier recours.

Au regard de la nature et de l'intensité des effets résiduels pressentis sur les zones humides, le projet de Ligne Nouvelle doit s'assortir d'une compensation des dommages négatifs persistants, après considération des mesures d'évitement et de réduction.

Le SDAGE Rhône Méditerranée (2016-2021) en sa disposition 6B-6 indique :

« Après étude des impacts environnementaux et application du principe «éviter-réduire-compenser», lorsque la réalisation d'un projet conduit à la disparition d'une surface de zones humides ou à l'altération de leurs fonctions, les mesures compensatoires prévoient la remise en état de zones humides existantes ou la création de nouvelles zones humides.

Cette compensation doit viser une valeur guide de 200% de la surface perdue selon les règles suivantes :

- une compensation minimale à hauteur de 100% de la surface détruite par la création ou la restauration de zone humide fortement dégradée, en visant des fonctions équivalentes à celles impactées par le projet. En cohérence avec la disposition 2-01, cette compensation doit être recherchée en priorité sur le site impacté ou à proximité de celui-ci. Lorsque cela n'est pas possible, pour des raisons techniques ou de coûts disproportionnés, cette compensation doit être réalisée préférentiellement dans le même sous bassin ou, à défaut, dans un sous bassin adjacent et dans la limite de la même hydro-écorégion de niveau 1 ;

- une compensation complémentaire par l'amélioration des fonctions de zones humides partiellement dégradées, situées prioritairement dans le même sous bassin ou dans un sous bassin adjacent et dans la limite de la même hydro-écorégion de niveau 1 »

La mise en œuvre des compensations doit en effet concourir pleinement aux efforts engagés par ailleurs pour préserver et restaurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Par ailleurs, **le principe de mutualisation sera appliqué à l'échelle de la compensation du projet**. Ainsi, la compensation au titre des différentes thématiques que sont les espèces protégées, le réseau Natura 2000, les zones humides, les fonctionnalités écologiques sont intimement liées.

Ainsi, par exemple, la compensation d'une zone humide perdue pourra remplir différentes fonctions :

- au titre de ses diverses fonctionnalités, au titre de la biodiversité (faune flore liées aux zones humides),
- au titre du bon fonctionnement des milieux aquatiques,
- et la prévention des inondations.

Les objectifs de compensation ne s'évaluent donc pas par simple juxtaposition des compensations à appliquer au titre de thématiques diverses, mais bien en faisant le lien entre elles.

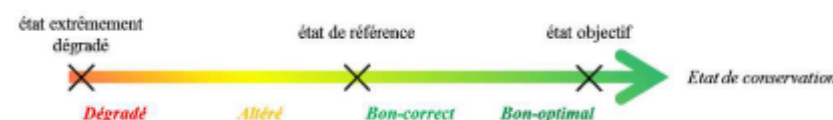
Au même titre que les autres thématiques, la compensation zones humides est issue d'une réflexion à partir de deux niveaux :

- d'une stratégie globale de compensation réfléchie à la suite d'une concertation avec l'ensemble des acteurs du territoire (collectivités, associations, propriétaires fonciers, gestionnaires, etc.) ;
- la recherche de parcelles de compensation et la définition d'une gestion à plus long terme de ces dernières issue d'une recherche foncière. Afin de caractériser l'état de conservation des parcelles de compensation ciblées, il conviendra d'utiliser la méthode de caractérisation de l'enjeu utilisée dans le cadre de l'expertise des zones humides de LNMP afin d'assurer une continuité dans la démarche d'expertise. Les mesures de gestion proposées feront l'objet d'une analyse fine quant à leur pertinence et à l'additionnalité réelle qu'elles peuvent apporter par rapport à un état existant.

Les parcelles de compensation feront l'objet d'un état initial de l'environnement naturel, d'une caractérisation de leurs habitats naturels et de leur état de conservation-

C'est à partir de ces informations qu'il sera possible définir une trajectoire-théorique des parcelles de compensation qui permettra ainsi de pressentir l'additionnalité des mesures compensatoires par rapport à un état donné et de se fixer des objectifs et des indicateurs de mesures.

Les bénéfices de la compensation apportés aux éléments étudiés seront la différence entre un état objectif et l'état de référence.



DIAGNOSTICS FONCTIONNELS DES ZONES HUMIDES – PHASE 2

Les investigations de terrain ont conduit à mettre en évidence un total de 50 entités de zones humides sur la phase 2 du projet.

En phase 2, les grandes typologies de ZH ont été identifiées sur la base de l'ensemble des données bibliographiques (données d'entrée 2013 - 2014, données habitats 2020). L'étude des fonctionnalités associées à ces ZH (épuration, hydrologique et écosystémique) n'a donné lieu à aucune expertise de terrain spécifique pour la phase 2.

L'objectif de cet inventaire à échelle « macro » est d'assurer l'actualisation des fonctionnalités des Zones Humides par une mise à jour globale sur base documentaire (recueil bibliographique des données existantes fournie par la maîtrise d'ouvrage, recueil de données par recherche interne des bases de données internet et concertations avec les prestataires des autres diagnostics écologiques).

L'analyse des fonctionnalités des zones humides impactées par la phase 2 du projet LNMP sera approfondie lors d'une actualisation future de l'étude d'impact qui sera réalisée ultérieurement lors de la l'enquête publique préalable à la DUP de la phase 2 ou lors de sa procédures d'autorisation environnementale unique.

2.2.3.3. Évaluation des effets sur les continuités écologiques et les équilibres biologiques

La définition des continuités écologiques (Trame Verte et Bleue (TVB)) a été réalisée par le bureau d'étude BIOTOPE (2021).

L'objectif a été d'identifier les composantes écologiques de la TVB au sein de la zone d'étude d'une largeur moyenne de 300 à 350 mètres à partir, des données réglementaires (Schéma Régionale de Cohérence Écologique, SCoT, PLU/PLUi) mais également, des travaux menés par le bureau d'étude ECOMED (2014) réalisés sur une emprise d'étude (Zone de Passage Préférentielle (ZPP – fuseau de 500 mètres à 1,5 kilomètres)) englobant l'actuelle zone d'étude.

Pour atteindre ces objectifs, les étapes suivantes ont été suivies :

- Étape n°1 : Cartographie fine des habitats naturels (phase 1 : 1/2000^{ème} et phase 2 : 1/5000^{ème} réalisée par le lot 1) naturels au sein de la zone d'étude et, définition des sous-trames et des habitats correspondants ;
- Étape n°2 : Compilation et superposition des données réglementaires et d'ECOMED (données antérieures) ;
- Étape n°3 : Identification (emprises) et caractérisation (définition de la nature) des composantes écologiques de la TVB basée sur la géométrie de la cartographie des habitats naturels à partir, des données antérieures mais également, des enjeux identifiés en 2021 (périmètres des zones humides (lot 4), habitats d'espèces, enjeux des groupes d'espèces (lot 2 et 3)).

Pour bien appréhender cette démarche, nous proposons en premier lieu, un glossaire et une illustration des concepts relatifs aux continuités (trames) écologiques.

Terminologie et concepts associés aux continuités écologiques

Écologie du paysage

Un paysage se définit comme une mosaïque d'habitats homogènes (boisements, prairies, garrigues, cours d'eau, zones humides, ...) connectés entre eux par des liens fonctionnels plus ou moins importants (flux d'individus, flux de gènes, flux de matières ...). Pour que les populations animales et végétales puissent se maintenir, il est indispensable que chaque espèce trouve durablement les conditions nécessaires à son existence, et notamment :

- la présence d'habitats suffisants en quantité et en qualité,
- la possibilité d'échanges plus ou moins réguliers entre populations et sous-populations, permettant de maintenir la diversité génétique et les effectifs ;
- les possibilités de déplacements réguliers entre habitats complémentaires (habitats de chasse, habitats de reproduction, habitats d'abris ou de refuge).

Cette mosaïque d'habitats homogènes sont les **sous-trames**. Elles correspondent à un sous ensemble de milieux homogènes, aux fonctionnements écologiques et aux cortèges d'espèces spécifiques.

Glossaire des composantes écologiques identifiées

Réservoir de biodiversité : Il s'agit d'un espace rassemblant une biodiversité riche et représentative des conditions environnementales d'un secteur géographique. Les conditions naturelles indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies dans cet espace. Ainsi une espèce faunistique peut y exercer l'ensemble de son cycle biologique (alimentation, reproduction, migration, repos). Ce sont soit des réservoirs à partir desquels des individus d'espèces présentes se dispersent, soit des espaces rassemblant des milieux d'intérêt écologique. Ce terme sera utilisé de manière pratique pour désigner « les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité », au sens de l'article L371-1 du code de l'environnement.

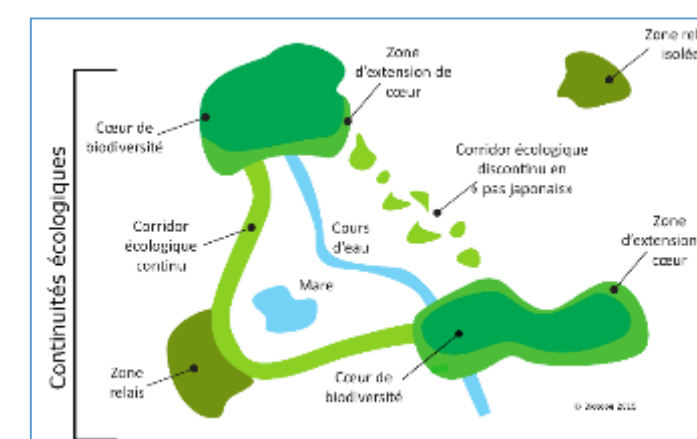
Zone relais : secteur d'intérêt ne pouvant être considéré comme un réservoir de biodiversité strict compte tenu de ses caractéristiques intrinsèques et de sa connectivité avec les autres éléments du réseau écologique. Les zones relais peuvent être considérées comme une composante de la TVB à un degré d'importance moindre que les réservoirs. Dans ces zones relais, les espèces effectuent une partie de leur cycle biologique et celles-ci structurent de manière privilégiée, les corridors écologiques (dits en « pas japonais ») et les zones d'extension des réservoirs de biodiversité.

Corridor écologique : Un corridor écologique est une zone de déplacement empruntée par les espèces, qui relie les réservoirs de biodiversité. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permet sa dispersion et sa migration. On les classe généralement en trois types principaux :

- structures linéaires : haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, etc., (corridors continus),
- structures en « pas japonais » : ponctuation d'espaces-relais ou d'îlots-refuges, mares, bosquets, etc., (corridors discontinus)
- matrices paysagères : type de milieu paysager, artificialisé, agricole, etc. (corridors discontinus)

Les cours d'eau constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors auxquels s'appliquent déjà, à la fois des règles de protection en tant que milieux naturels et des obligations de remise en bon état de la continuité écologique (L214-17 du Code de l'Environnement)).

Illustration conceptuelle



Étape n°1 : définition des sous-trames et de leurs habitats naturels et semi-naturels

Dans un premier temps, il s'agissait de définir les milieux structurant la zone d'étude de manière fine, tant au niveau géométrique (résolution spatiale métrique – 1/2000^{ème} et 1/5000^{ème}) que sémantique (typologie détaillée – 64 types) à travers une cartographie des habitats.

Dans un second, après avoir définies les sous-trames d'étude à partir des caractéristiques des habitats naturels et, des travaux antérieurs et réglementaires, nous avons rattaché les habitats naturels et semi-naturels aux sous-trames définies.

Les sous-trames définies

Les sous trames de la présente étude sont, pour la trame verte :

- la sous-trame des « milieux ouverts et semi-ouverts » ;
- la sous-trame des « milieux boisés ».

et, pour la trame bleue :

- la sous-trame des « zones humides et des milieux aquatiques à eaux stagnantes (plans d'eau) » ;

la sous-trame des « milieux aquatiques à eaux vives (cours d'eau) ».

La composition des sous-trames

Les habitats naturels et semi-naturels composant chaque sous-trame à l'échelle de la zone d'étude, sont définis dans le tableau suivant.

Tableau 78 : Prise en compte des trames vertes et bleues des documents, plans et programmes intéressant l'aire d'étude

Sous-trame	Code CORINE	Nom de l'habitat	Surface (ha)	(%) sur la zone d'inventaire
Milieux aquatiques à eaux vives (cours d'eau)	22.1	Eaux douces	0,09	0,002%
	24.1	Lits des rivières	14,35	0,290%
	24.16	Cours d'eau intermittents	16,65	0,336%
	24.53	Groupements méditerranéens des limons riverains	1,15	0,023%
	89.22	Fossés et petits canaux	16,12	0,326%
Zones humides et milieux aquatiques à eaux stagnantes	22.5	Masses d'eau temporaires	0,35	0,007%
	89.23	Lagunes industrielles et bassins ornementaux	7,81	0,158%
Milieux boisés	44.612	Galleries de Peupliers provenço-languedociennes	38,22	0,772%
	44.63	Bois de Frênes riverains et méditerranéens	31,47	0,636%
	44.813	Fourrés de Tamaris	0,07	0,002%
	32.112	Matorral acidiphile de Quercus ilex	9,32	0,188%
	32.113	Matorral calciphile à Quercus ilex, Q. coccifera	275,23	5,561%
	32.143	Matorral arborescent à Pin d'Alep (Pinus halepensis)	204,18	4,125%
	41.714	Bois de Chênes blancs eu-méditerranéens	24,53	0,496%
	83.1	Vergers de hautes tiges	6,65	0,134%
	83.11	Oliveraies	61,88	1,250%
	83.31	Plantations de conifères	172,38	3,483%
	83.32	Plantations d'arbres feuillus	3,81	0,077%
	84.1	Alignements d'arbres	12,68	0,256%
	84.2	Bordures de haies	3,78	0,076%
	84.3	Petits bois, bosquets	4,10	0,083%
	32.41	Garrigues à chênes kermès	262,46	5,303%
Milieux ouverts et semi-ouverts	15.56	Formations à annuelles sur laisses	0,59	0,012%
	15.57	Prés salés à chiendent et armoise	3,35	0,068%
	22.341	Petits gazons amphibies méditerranéens	1,00	0,020%
	22.343	Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles	0,84	0,017%
	37.4	Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes	2,84	0,057%
	53.213	Cariçaies à Carex riparia	0,38	0,008%
	31.891	Fourrés caducifoliés sub-méditerranéens franco-ibériques	31,42	0,635%
	32.311	Maquis hauts de Méditerranée occidentale	27,32	0,552%
	32.34	Maquis bas à Cistes (Cistus sp. pl)	2,96	0,060%
	32.346	Maquis à Cistus crispus	0,67	0,014%
	32.4	Garrigues calcicoles de l'étage méso-méditerranéen occidental	304,34	6,149%

Sous-trame	Code CORINE	Nom de l'habitat	Surface (ha)	(%) sur la zone d'inventaire
	32.42	Garrigues à romarin	140,83	2,845%
	32.43	Garrigues à cistes	10,75	0,217%
	32.4B	Garrigues à Erica	44,18	0,893%
	32.4H	Garrigues à Ajonc	2,90	0,059%
	32.A	Champs de Spartium junceum	10,66	0,215%
	34.36	Gazons à Brachypode de Phénicie	94,65	1,912%
	34.51	Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale	223,04	4,506%
	61.32	Eboulis provençaux	1,61	0,032%
	62.11	Falaises calcaires eu-méditerranéennes occidentales et oro-ibériques	0,92	0,019%
	81	Prairies améliorées	11,96	0,242%
	81.1	Prairies sèches améliorées	6,56	0,133%
	82.3	Culture extensive	8,84	0,179%
	83.15	Vergers	75,03	1,516%
	83.21	Vignobles	1615,51	32,638%
	87.1	Terrains en friche	877,25	17,723%
	87.2	Zones rudérales	184,75	3,733%
	85.1	Grands parcs	5,02	0,101%
	85.3	Jardins	92,27	1,864%

En ce qui concerne les zones humides, ces dernières ont un caractère transversal aux autres sous-trames. En effet, ces dernières sont composées d'habitats naturels pouvant contribuer à structurer d'autres sous-trames (boisements, milieux ouverts-semi-ouverts, etc...) avec un caractère humide identifié par des inventaires terrains spécifiques menés par le lot 2. En d'autres termes, toutes les enveloppes spatiales humides révélées par les inventaires ont été systématiquement définies comme une composante écologique de la sous-trame dédiée et caractérisées, comme réservoir de biodiversité compte tenu des enjeux écologiques relatifs aux milieux humides (forte biodiversité et services rendus (écosystémiques)).

Étape n°2 : Prise en compte des études antérieures en vue d'identifier les secteurs à enjeux TVB

La cartographie fine (à grande échelle) des habitats naturels a été réalisée uniquement dans la zone d'inventaire 2020-2021. Pour appréhender les continuités écologiques aux abords de la zone d'étude (aspects fonctionnalités écologiques) et pour la prise en compte des documents de planification (aspects réglementaires), nous avons employé deux sources principales : l'étude ECOMED de 2014 et la Schéma Régionale de Cohérence Écologique de la région Languedoc Roussillon (SRCE) et, consulté les documents de rangs inférieurs (SCoT, PLU/PLUi) eux-mêmes compatibles avec le SRCE.

L'objectif à partir de ces deux sources principales est d'identifier les enjeux TVB recensés dans leur globalité autour et au sein de la zone d'étude avant de les affiner localement (étape n°3) dans les secteurs du projet LNMP.

Pour mémoire, les travaux du bureau d'études d'ECOMED sur la ZPP ont conduit également à une prise en compte des divers documents de planification et des espèces définies comme indicatrices à travers la liste définie et publiée par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

Prise en compte des TVB inscrites dans les documents, plans et programmes à l'échelle supra-communale, régionale ou nationale

Extrait du rapport DEUP 2017 : « Suite à la réunion de travail avec le CGDD, la DEB et la DREAL LR, le 16/12/2014, il a été demandé de prendre en compte les trames vertes et bleues des SCOTs et du PNR de la Narbonnaise en Méditerranée, au même titre que les trames vertes et bleues du SRCE LR.

Le tableau présenté page suivante, synthétise la prise en compte de ces documents, plans et programmes à l'échelle de la zone d'étude. »

Tableau 79 : Présentation de chacune des espèces retenues et leur appartenance ou non à la liste du MNHN

SOUS - TRAMES	ESPECES	LISTE « TVB »	ECOLOGIE	CONTEXTE LOCAL
Cours d'eau	Murin de Capaccini	OUI	Le Murin de Capaccini est typiquement méditerranéen. Il est indiscutablement lié aux réseaux hydrographiques pour la chasse et au milieu souterrain pour ses gîtes d'été et d'hiver. Il hiberne surtout dans les cavités (naturelles ou non) et en été il peut parfois s'installer dans les bâtiments ou les ouvrages d'art et temporairement dans les arbres (repos nocturne ponctuel)	L'espèce se trouve en faible quantité sur tous les cours d'eau, canaux, etc. Néanmoins, deux secteurs sont particulièrement fréquentés, il s'agit du secteur de Salses / Opoul et du secteur du Barrenc de St Clément
	Caloptéryx hémmoïdal	OUI	Le Caloptéryx sanguin est une espèce dont l'aire de répartition mondiale est centrée sur le Bassin Ouest-Méditerranéen. C'est une espèce plus thermophile que la plupart des représentants de ce genre en Europe. Elle habite principalement des cours d'eau naturels ou artificiels à basse altitude : ruisselets, canaux, rivières, fleuves, etc.	L'espèce est connue des grands cours d'eau de la région, dans le secteur de la Mosson, et des ruisseaux notamment au niveau de Toulouges. L'espèce n'étant pas patrimoniale, elle n'a pas été localisée avec précision.
	Cordulie à corps fin	OUI	La Cordulie à corps fin se reproduit préférentiellement dans les zones calmes des eaux courantes bordées d'arbres. Les rivières et fleuves de plaine à faible courant représentent des habitats typiques mais on peut retrouver l'espèce dans des canaux, des plans d'eau de gravières	L'espèce a été recensée dans les trois départements traversés par le fuseau. On la rencontre sur les grands fleuves de la région (Aude, Orb et Hérault), sur des rivières de taille inférieure (Têt, Agly, Mosson) et sur des fossés alimentés des communes de Toulouges (66), Baho (66) et Moussan (11)
	Diane	OUI	La Diane fréquente préférentiellement des biotopes hygrophiles à méso-hygrophiles, en contexte méditerranéen. Il s'agit le plus souvent de prairies et de bois clairs bordant les rivières, des fossés.	L'espèce est régulièrement observée sur la moitié nord du fuseau entre Saint-Jean-de-Védas et Narbonne. On la retrouve principalement dans la plaine de l'Aude, de l'Orb et la vallée de la Mosson.
	Agrion de mercure	OUI	L'Agrion de Mercure est généralement lié à de petits cours d'eau alcalins non eutrophes et de basse altitude. Ses biotopes peuvent être des ruisseaux, des fossés, des chenaux dès l'instant où l'eau y est un peu courante et permanente. Les zones étendues d'herbiers et de végétation amphibie constituent des milieux importants pour la ponte et l'habitat larvaire de l'espèce.	Toutes les observations de cette espèce ont été réalisées dans les Pyrénées-Orientales. L'espèce occupe des fossés alimentés sur la commune de Toulouges et des ruisseaux proches de la vallée de la Têt et de l'Agly.
	Gobemouche gris	NON	Le Gobemouche gris est un migrateur qui se reproduit en Europe ainsi qu'en Afrique du Nord et qui hiverne du sud du Sahel jusqu'à la pointe méridionale de l'Afrique. Les vieilles futaies de chênes et de hêtres, les vieilles ripisylves, les châtaigneraies sont les milieux qui semblent les plus favorables à l'espèce	Le Gobemouche gris a été observé à plusieurs reprises au sein des ripisylves traversées par l'aire d'étude. Ainsi, les ripisylves des grands fleuves côtiers languedociens que sont l'Hérault, l'Aude et l'Orb sont fréquentés par cette espèce. Quelques autres espaces riverains sont également fréquentés par le Gobemouche gris ainsi que des boisements.
Zones humides	Pélodyte ponctué	OUI	Le Pélodyte ponctué est une espèce de plaines et de plateaux, inféodée aux milieux ouverts à semi-ouverts. Il affectionne particulièrement, dans notre région, les plateaux calcaires et les plaines marseuses présentant des pelouses, des tas de pierres, des mares temporaires ou non, des marais ou des canaux. Concernant son habitat terrestre, le Pélodyte ponctué possède une large gamme de milieux allant des bois clairs jusqu'aux zones cultivées, avec une nette préférence pour les milieux ouverts.	L'espèce a essentiellement été relevée dans le secteur de Vendres à Loupian, au niveau du réseau de mares de Béziers-Montblanc.
	Crapaud calamite	OUI	Le Crapaud calamite est une espèce de plaine et de moyenne montagne qui peut atteindre jusqu'à 1 700 m d'altitude dans les Alpes ou les Pyrénées. L'habitat terrestre est typiquement constitué d'une végétation ouverte et assez rase alternant avec les zones de sol nu, avec présence d'abris superficiels ou de sol meuble. On le trouve donc dans les milieux suivants : littoral, prés salés, garrigues ouvertes, ourlets forestiers mais également dans des milieux anthropisés comme les carrières, gravières, friches, terils ou parcs urbains.	Cette espèce pionnière occupe une grande partie de la région concernée. A l'échelle de l'aire d'étude, ce taxon se retrouve dans bon nombre de zones humides, généralement à caractère temporaire. On le retrouve ainsi aisément dans la plaine du Roussillon, dans les Corbières, à proximité des lagunes audoises, en basse plaine de l'Aude ; il est tout aussi présent en territoire héraultais au profit de milieux semi-naturels ponctués de fossés ou toute autre entité écologique favorisant sa reproduction.
	Cisticole des joncs	OUI	Sa répartition s'étend du Sud de l'Ancien Monde à l'Océanie. C'est une espèce sédentaire, de milieux herbacés, de préférence en station humide. De simples bassins peuvent également être intéressants s'ils sont riches en insectes aquatiques de type diptères qui composent le régime alimentaire du Cisticole des joncs.	La Cisticole a été contactée au niveau de nombreuses zones humides et sur l'ensemble de l'aire d'étude.
	Criquet tricolore	OUI	Le Criquet tricolore est présent dans une grande partie du bassin méditerranéen. En France, connu actuellement dans une trentaine de départements, il est principalement présent dans les régions méridionales (y compris en Corse) et atlantiques. Inféodé aux habitats herbacés humides, on le trouve principalement en plaine, dans les marais, les prairies humides ou au bord des cours d'eau.	L'espèce est assez commune dans le secteur, mais l'espèce ne présentant pas un enjeu de conservation notable, elle n'a pas été localisée avec précision.
	Truxale méditerranéen	OUI	La Truxale occitane est un criquet à la morphologie assez particulière, avec une tête allongée en cône et un corps long et fin. L'espèce ne possède aucun statut de protection particulier. Dans le domaine biogéographique méditerranéen l'espèce n'est aucunement menacée ou rare.	L'espèce est assez commune dans le secteur, mais l'espèce ne présentant pas un enjeu de conservation notable, elle n'a pas été localisée avec précision.
	Criquet des pâtures	NON	Très commun en France et dans une grande partie de l'Europe, le Criquet des pâtures devient beaucoup plus dispersé dans les régions méditerranéennes, où il ne se rencontre que dans les biotopes les plus humides.	L'espèce est assez rare dans le secteur, mais est un indicateur des zones humides en contexte méditerranéen.

SOUS - TRAMES	ESPECES	LISTE « TVB »	ECOLOGIE	CONTEXTE LOCAL
Milieux ouverts	Psammodrome d'Edwards	OUI	Le Psammodrome d'Edwards est une espèce ibéro-française terricole typique des zones arides méditerranéennes : garrigues, maquis et étendues sableuses du littoral.	Dans l'aire d'étude et ses environs l'espèce n'a été contactée que dans la plaine du Roussillon (zone viticole entre la Têt et l'Agly, Camp Maréchal Joffre) et au nord du bassin de Thau (essentiellement la plaine à l'ouest de Mèze, au niveau de zones ouvertes en mosaïque avec des boisements et des cultures).
	Alouette lulu	OUI	L'Alouette lulu est une espèce migratrice qui affectionne les milieux ouverts voire bocagers, souvent sur des coteaux. Elle est présente en milieux secs, dans les pâturages et les cultures, mais est absente des exploitations intensives. Les habitats associant parcelles viticoles entrecoupées de quelques friches et de lisières arbustives sont d'un grand intérêt pour l'espèce	Cette espèce est relativement commune sur l'aire d'étude, présente en milieu agricole ou en contexte de mosaïque garrigue/milieu agricole
	Pipit rousseline	OUI	Le Pipit rousseline est un nicheur assez commun au sein du Paléarctique occidental, mais de répartition plus localisée dans le nord de son aire de répartition. L'espèce niche à même le sol dans des milieux ouverts (végétation rase ou clairsemée) et secs assez divers : landes et prairies sèches, dunes et rives sableuses de cours d'eau en zones semi-arides et montagneuses, gravières, pentes nues, steppes à salicornes, pelouses, causses, garrigues ouvertes, cours d'eau asséchés...	Dans l'aire d'étude, il a principalement été contacté dans les maquis bas à Cistes, pelouses, friches et vignobles. Les densités les plus importantes de l'espèce sont concentrées dans les Corbières, et plus particulièrement sur la partie nord, autour de Fitou. L'espèce se rencontre ensuite de façon régulière sur l'aire d'étude, avec toutefois une répartition agrégée sur les secteurs favorables (plusieurs couples présents à proximité).
	Magicienne dentelée	OUI	La Magicienne dentelée est une espèce de sauterelle prédatrice qui s'attaque principalement à d'autres orthoptères. Elle vit dans différents types de milieux ouverts xérothermophiles (pelouses, garrigues voire friches, plus ou moins piquetées de ligneux). Elle recherche des habitats lui offrant abris, postes d'affût et proies en abondance.	L'espèce a principalement été recensée en bordure est du massif de Fontfroide et sur le massif de la Gardiole.
	Petit Murin	OUI	Le Petit Murin est présent dans toute la région du Languedoc-Roussillon, du littoral jusqu'au sud de la Lozère. Sa présence est intimement liée aux régions karstiques car la plupart des colonies se situe en cavités. Il affectionne les plaines et les collines et chasse dans les milieux herbacés ouverts	Dans le fuseau, la très grande majorité des habitats lui conviennent, mais l'espèce a surtout été contactée de façon significative sur les massifs de pelouse et garrigues des Basses Corbières sur la zone d'influence des trois sites abritant des colonies : Fort de Salses, Barrenc de St Clément et Grotte de la Ratapanade. On le retrouve aussi, sur les garrigues et friches du secteur nord du Bassin de Thau, secteur en lien probable avec les colonies de Pézenas.
	Hespérie de la Balotte	OUI	L'Hespérie de la Balotte est un papillon xérothermophile souvent associé à l'agropastoralisme ovin. Ses chenilles se développent sur le Marrube commun (Marrubium vulgare). Bien que cette lamiacée des pâtures et des friches chaudes et sèches soit largement répandue en France et même très commune dans le sud, l'Hespérie de la Balotte n'est présente que dans les départements à forte affinité méditerranéenne où elle y est localisée.	Les populations de cette espèce méditerranéenne sont rares et fragmentées. On les retrouve le plus souvent au niveau de pelouses pastorales bien conservées. Dans le secteur, elle est répertoriée dans les Corbières orientales et sur les pelouses pastorales au sud-ouest de Montpellier.
Milieux boisés	Fauvette orphée	OUI	La Fauvette orphée apprécie les milieux chauds et semi-ouverts, riches en buissons, arbustes et arbres : oliveraie, jardin avec haies, garrigue, lande buissonneuse... où elle trouve insectes et baies qui composent son régime alimentaire.	La Fauvette orphée niche essentiellement dans les taillis de chêne vert et garrigues à chêne kermès. Cette affinité est confirmée sur l'aire d'étude, avec l'essentiel des contacts localisés dans les fruticées sclérophylles et maquis bas à Cistes. Plus de deux-tiers des mâles sont concentrés dans les Corbières. Les densités sont particulièrement importantes dans le sud des Corbières, et au niveau des contreforts nord du massif. Les autres zones de présence notable de l'espèce sont les coteaux entre Baixas et Saint-Estève, les piémonts entre Caves et Roquefort, le massif de Fontfroide jusqu'à Marcorignan, et dans une moindre mesure le Causse d'Aumelas et la Gardiole.
	Psammodrome algire	OUI	Le Psammodrome algire est une espèce ibéro-française présente dans le sud de la France où elle atteint sa limite de répartition au niveau du Rhône. Léopard caractéristique des garrigues denses ou des forêts claires, on peut néanmoins le trouver dans les zones plus ouvertes et dans les haies bordant les champs ou les vignes.	L'origine ibéro-maghrébine de cette espèce induit une répartition assez homogène en Languedoc méditerranéen. Cette espèce occupe une grande partie de l'aire d'étude et ce en grande concentration à l'image du massif des Corbières. Pour autant, ce psammodrome est parfois moins abondant notamment dans les plaines héraultaises plus humides.
	Pipistrelle de Nathusius	NON	La Pipistrelle de Nathusius semble localisée plus à l'est de la région Languedoc-Roussillon, essentiellement en plaine. La Pipistrelle de Nathusius affectionne les zones humides et les boisements riches en insectes pour chasser. Elle utilise différents types de gîtes : fissures de roches, cavités d'arbres et nichoirs.	Espèce typiquement migratrice, elle est principalement contactée en Languedoc-Roussillon entre août et octobre, puis entre avril et mai, elle est cependant quasi-absente en juin-juillet. On la retrouve en fortes concentrations à ces périodes de transit au niveau des zones humides, des ripisylves et des boisements héraultais et camarguais, milieux de prédilection pour la Pipistrelle de Nathusius. Cette espèce plus ou moins liée aux arbres est donc rattachée aux secteurs littoraux, boisés et aux ripisylves de l'aire d'étude.
	Petit-duc scops	NON	En France, le Petit-duc Scops est peu commun en périodes de nidification et de migration, hormis en région méditerranéenne où il est commun avec une distribution continue. En période de reproduction, le Petit-duc occupe préférentiellement les milieux semi-ouverts constitués de landes, de friches ou de prairies, comportant obligatoirement des bouquets de vieux arbres creux. Les vergers âgés ou les bois entrecoupés de clairières sont également très recherchés de même que les ruines et les parcs boisés isolés ou situés au cœur des villages.	Sur l'ensemble de l'aire d'étude, 64 couples ont été contactés dans divers milieux tels que parcs arborés, milieux semi-ouverts et boisements.
	Noctule de Leisler	NON	La Noctule de Leisler est relativement fréquente en région Languedoc-Roussillon, et plus particulièrement en zone de montagne au-dessus de 500 m. L'espèce est très attachée aux massifs forestiers (particulièrement de feuillus). Les colonies de reproduction affectionnent les cavités arboricoles mais peuvent aussi s'installer dans les toitures de maisons. Espèce de haut vol, la Noctule de Leisler chasse en plein ciel, au-dessus des forêts, des villages ou des étendues d'eau.	En Languedoc-Roussillon, cette espèce arboricole à tendance anthropophile est assez commune et ubiquiste (du littoral jusqu'en montagne, en passant par de grandes villes comme Montpellier) et est observée toute l'année dans la région, bien qu'aucune colonie de mise-bas ne soit connue à ce jour. Liée aux arbres, l'activité de la Noctule de Leisler dans l'aire d'étude s'est concentrée au niveau des ripisylves mûres des cours d'eau de toute taille (de l'Aude aux petits ruisseaux). À noter, sa très forte activité sur le plateau du château des Levrettes à Narbonne.

Tableau 80 : Prise en compte des trames vertes et bleues des documents, plans et programmes intéressant l'aire d'étude

Plans ou programmes	Niveau réglementaire	Intégration dans l'étude TVB à l'échelle de la zone d'étude
Orientations Nationales pour la prise en compte des continuités écologiques	Compatibilité	L'étude menée a suivi l'ensemble de la méthodologie préconisée dans les orientations nationales : choix des sous-trames, espèces choisies parmi les espèces déterminantes TVB, proposition de mesures d'évitement et de réduction, etc. L'étude est compatible avec les orientations nationales.
Schéma Régional de Cohérence Écologique de la région Languedoc-Roussillon	Prise en compte	Concernant la Trame Verte, les résultats obtenus sont comparés aux cartographies provisoires du SRCE. Les disparités sont prises en compte et intégrées à l'analyse quant nécessaire. Pour la Trame Bleue, les résultats à l'échelle régionale sont retranscrits à l'échelle locale. Dans la majorité des cas, les enjeux sur les cours d'eau ont été majorés, ainsi l'étude TVB établie dans le cadre du projet LNMP va au-delà de sa simple prise en compte.
SCOT Biterrois		Le SCOT du Biterrois ne comporte pas de carte TVB à proprement parlé, mais une carte du maillage écologique du territoire. On peut constater d'une part, que la zone d'étude de la LNMP passe dans la zone centrale, comprenant le moins de zone à enjeu, et d'autre part, que l'essentiel des corridors à renforcer ou à créer concerne des cours d'eau. Les rétablissements des cours d'eau interceptés par la LNMP étant systématiques, on peut affirmer que la TVB réalisée ici prend en compte le SCOT du Biterrois.
SCOT de Montpellier		Le SCOT de Montpellier est actuellement en cours de révision (depuis 2013), une étude TVB plus fine est prévue, mais le premier SCOT n'a fait l'objet d'aucune étude TVB ou d'analyse des continuités écologiques.
SCOT Plaine du Roussillon		La carte TVB est basée uniquement sur les périmètres d'inventaire ou réglementaires. Seuls deux corridors ont été matérialisés à l'échelle du SCOT : - un entre le massif des Fenouillèdes et les Aspres, au niveau de la Têt, et plus au nord que l'aire d'étude, - un le long du littoral, qui n'est donc pas concerné par l'aire d'étude.
SCOT Narbonnaise		Ce SCOT ne comprend pas une carte TVB à proprement parlé, mais une carte sur les milieux à préserver. Ceux-ci concernent essentiellement la façade littorale et les Corbières, ce qui est en accord avec la TVB qui est proposé ici.
SCOT Bassin de Thau		Les plus grands corridors écologiques à maintenir sont répartis le long de l'autoroute A9. L'étude réalisée ici s'est attachée à proposer des mesures facilitant le passage des espèces en parallèle à l'autoroute, afin de maintenir les points de perméabilité de l'aménagement existant.
PNR de la Narbonnaise – Cartographie des secteurs à enjeux		La Trame verte et bleue du PNR ne comprend pas la définition de corridors écologiques. Seules des zones à enjeux de biodiversité sont identifiées. Les cartographies des zones à enjeu du PNR de la Narbonnaise ont été prises en compte et citées dans l'analyse des enjeux du secteur géographique concerné (c. étude d'impact en cours de rédaction).

Depuis cette étude antérieure, divers plans ou programmes ont été révisés. Dans le cadre de notre étude (2020-2021), ces derniers ont été consultés dans leur version en ligne afin de les prendre en compte au niveau de la zone d'étude, plus restreinte que la ZPP de l'époque.

Mécanismes de prise en compte des études et documents antérieurs

Pour identifier les secteurs à enjeux TVB, les travaux 2020-2021 se sont basés sur les emprises des résultats des études antérieures.

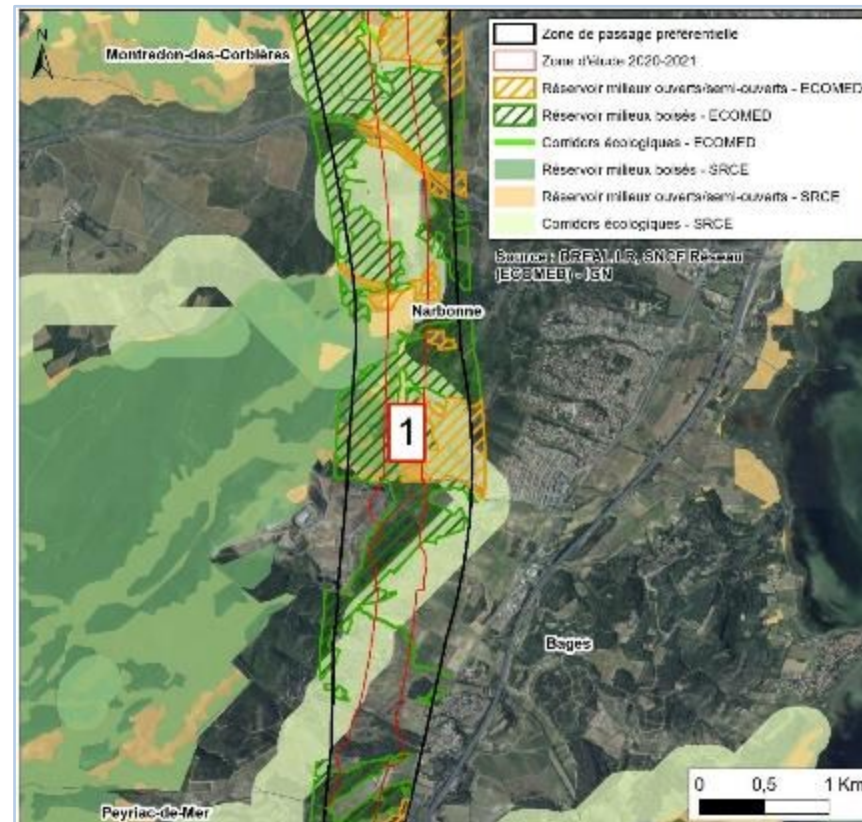


Figure 63 : Illustration de principe des TVB

Dans cette illustration de principe, nous avons superposé les résultats du SRCE et ceux d'ECOMED, pour localiser les secteurs concernés par les composantes TVB issues de ces deux démarches pour orienter nos travaux 2020-2021 (échelle « Zone d'étude 2020-2021 »). On constate en 1, par exemple, qu'ECOMED (échelle ZPP), c'était également basé sur les composantes écologiques du SRCE dans une logique de prise en compte.

Étape n°3 : Définition et caractérisation de la trame verte et bleue au sein de la zone d'étude 2020-2021

Les études antérieures ont permis de cibler les secteurs à enjeux TVB à partir de leurs composantes (réservoirs de biodiversité, corridors écologiques, etc...) sur la zone d'étude 2020-2021 et périphérie immédiate. Dès lors, les travaux 2020-2021 ont consisté à décliner encore plus localement ces composantes tout en les caractérisant à partir des critères (règles de décision) exposés ci-dessous.

À noter, que structurellement, les corridors écologiques des travaux 2020-2021 n'ont pas été définis sous forme linéaire qui est une représentation adoptée (et adaptée) sur de plus vastes emprises d'étude. En effet, la zone d'étude 2020-2021 ne couvrant en moyenne que 300 mètres transversalement, il n'est pas opportun à cette échelle d'identifier les corridors écologiques de manière linéaire. A cette échelle fine, il n'y a que les alignements boisés de toute sorte (haies, ripisylves,

etc..) ou cours d'eau qui peuvent constituer des axes de déplacement structurellement linéaires. Les autres types de corridors écologiques ou zones relais apparaissent uniquement sous forme surfaciques (parcellaires) structurellement continus ou sous forme de « pas japonais » (discontinus).

Règles de décisions suivies pour la caractérisation des composantes TVB

A partir des périmètres des composantes TVB identifiés dans les études antérieures, nous avons considérés tous les habitats naturel et semi-naturels de la zone d'étude 2020-2021 dans leur prolongement et ceux inclus dedans, comme des composantes TVB locales potentielles, en termes d'emprises.

Après avoir identifié l'emprise des habitats structurant le réseau écologique local, nous les avons caractérisés en fonction des règles suivantes :

Pour la **trame verte**, nous avons considéré :

Comme **réservoir de biodiversité**, tous les habitats naturels suffisamment vastes qui sont composés de végétation (ou de faciès, milieux plus minéraux) présentant un enjeu de conservation intrinsèquement élevé (habitats à statut de conservation : exemple habitats d'intérêt communautaire) et/ou tous les habitats présentant une forte capacité d'accueil d'espèces et dont leur utilisation indique un cycle biologique complet (dont reproduction). Pour ce faire, nous nous sommes basés sur les résultats des habitats d'espèce (et enjeux associés) définis par le lot thématique n°3 où, tous les habitats à enjeux forts et très forts, tout groupe faunistique confondu, ont été définis systématiquement comme réservoirs de biodiversité ;

Comme **zones relais**, tous les habitats non définis comme réservoirs de biodiversité dans lesquels, les espèces peuvent effectuer une partie de leur cycle biologique (hors reproduction) : nourrissage, repos, etc... ;

Comme **corridors écologiques**, tous les habitats naturels et semi-naturels non classés parmi les deux composantes précédentes, souvent de plus petites surfaces et présentant une bonne perméabilité (propension aux déplacements) en fonction de ses caractéristiques éco-paysagères (exemple, secteurs boisés : espaces fermés propices aux déplacements d'espèces inféodés dans leurs déplacements au couvert forestier).

Pour la **trame bleue** :

Comme **réservoirs de biodiversité**, toutes les zones humides inventoriées (lot 4) et plans d'eau dans lesquels, la présence d'espèces et leur reproduction s'effectue (par exemple, mares à amphibiens). Pour les cours d'eau, tous les tronçons hydrographiques classés en liste 1 ou 2 (suivant leur état physico chimique, la présence d'espèces à enjeux et/ou de frayères) et, définis comme réservoirs biologiques par le SDAGE ;

Comme **corridors écologiques**, tous les tronçons hydrographiques répertoriés et non définis comme réservoirs de biodiversité.

Les résultats des travaux 2020-2021 sur les continuités écologiques (TVB) sont présentés dans les pièces F3 et F7A (ci-dessous, une illustration de ces résultats).

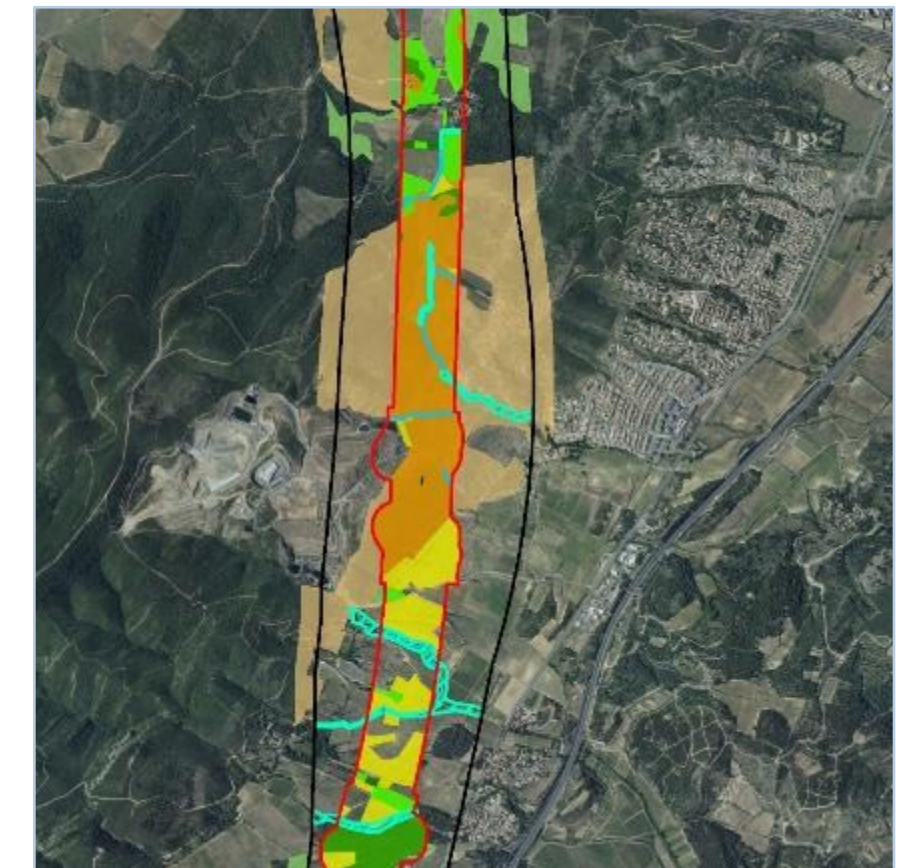


Figure 64 : Cartographie des TVB

RAPPELS DES GRANDS PRINCIPES POUR ETUDIER LES RETABLISSEMENTS ECOLOGIQUES AU DROIT D'UNE INFRASTRUCTURE LINEAIRE

Des règles préalables simples ...

La fréquence ou répartition des passages à faune peut se résumer selon le schéma suivant.

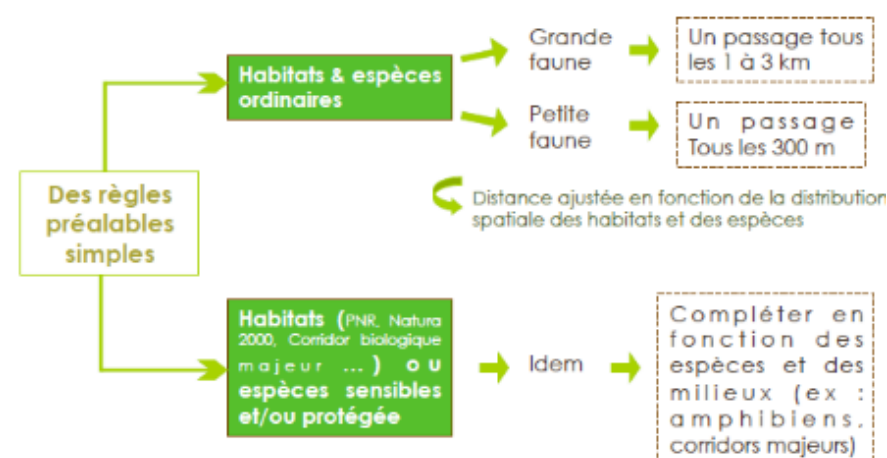


Figure 65 : Fréquence des passages à faune (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)

Des complémentarités à rechercher avec d'autres ouvrages ...

Dans la mesure du possible, et au vu du nombre d'ouvrages à prévoir pour assurer la transparence de l'ouvrage, une recherche est menée pour optimiser la fonctionnalité de ces derniers : usages mixtes combinant à la fois transparence écologique et perméabilité de la LNMP du fait de la présence des ouvrages hydrauliques, ou des ponts (PRA et PRO) nécessaires aux rétablissements des pistes DFCI et chemins agricoles, peu fréquentés par des engins motorisés.

Le schéma présenté ci-après illustre quelques combinaisons possibles.

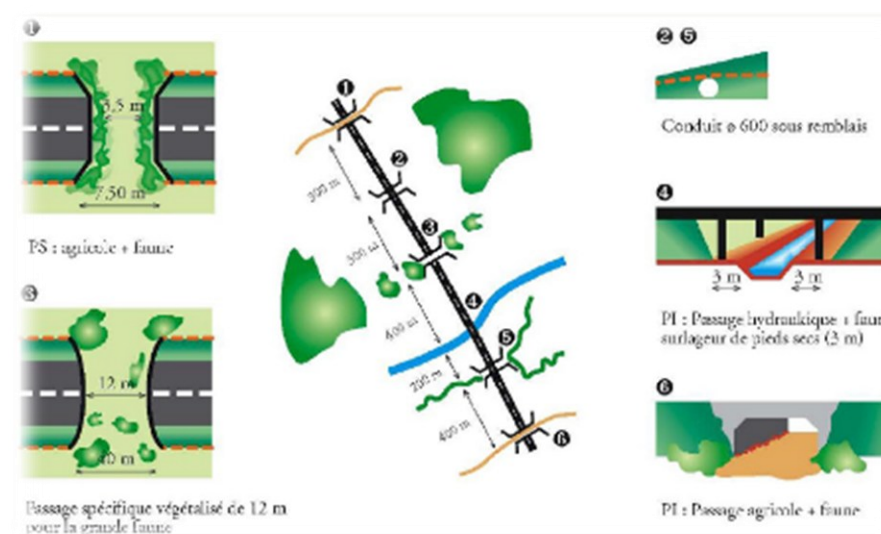


Figure 66 : Illustration de quelques options de passages mixtes à rechercher (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)

TPOLOGIE DES OUVRAGES D'AMENAGEMENTS DE RETABLISSEMENTS ECOLOGIQUES PROPOSES

Références bibliographiques consultées

Les rétablissements écologiques étudiés ci-après et présentés dans le cadre de l'optimisation du projet, reposent sur les bases bibliographiques suivantes :

- Aménagements et Mesures pour la Petite Faune, Guide Technique, SETRA, août 2005 ;
- Passage pour la Grande Faune, Guide Technique, Ministère de l'Environnement ;
- Faune et trafic, Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions, Rapport COST 341 – Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transports, SETRA, septembre 2007 ;
- Routes et passages à faune - 40 ans d'évolution – Bilan d'expériences, août 2006 ;
- Fragmentation et Aménagements spécifiques pour la Trame Verte et Bleue - Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France ; Passage à faune : prise en compte du contexte local, conception, efficacité, J. Carsignol, 09/05/2011 ;
- Les batraciens sur nos routes, Brochure technique n° 1, Région wallonne PERCSY C. – 2005 ;
- Pour une transparence hydro-écologique des lignes nouvelles ferroviaires, Principes de prises en compte des cours d'eau et des zones humides, ONEMA, SNCF Réseau, 2014 ;
- Etude menée par ECOMED sur l'amélioration de la transparence du réseau ASF dans l'Aude (ASF – ECOMED - 2013) ;

- Boisements et haies bocagères, Chiroptères, Eiffage Rail Express, <http://www.ere-lgv-bpl.com/>.

Typologie des passages à faune

L'essentiel des passages à faune (écoducs) exposés ci-après a été présenté à l'occasion de l'atelier « Continuités écologiques » du 27 janvier 2015. Deux types de passages peuvent être considérés :

- Les passages à faune « spécifiques ». Seuls les animaux circulent. Ce sont les plus efficaces pour les animaux exigeants dans leurs déplacements ;
- Les passages à faune « mixtes », qui accueillent aussi un chemin forestier, une voie communale ou bien un ouvrage hydraulique pour l'écoulement de l'eau. Leur efficacité dépend aussi de leur localisation, de leur dimension, du traitement de leurs abords et enfin de l'entretien et du suivi.

Passages à faune « spécifiques »

Plusieurs types d'ouvrages sont adaptés pour le passage de la faune terrestre ou semi-terrestre : éco-pont, buses ou dalot avec ou sans aménagement, viaduc, aménagements spécifiques pour les chiroptères, crapauducs.

Dans le cadre de l'optimisation du projet LNMP, ces ouvrages ont été préconisés dans les cas suivants :

- Rupture d'un corridor terrestre de la TVB LNMP ou d'un corridor TV du SRCE LR ;
- Fragmentation d'un réservoir de biodiversité de la sous-trame forestière ou de la sous-trame des milieux ouverts. Dans ce cas, certains ouvrages ont aussi été localisés pour répondre aux recommandations du SETRA qui indique la nécessité de prévoir des passages tous les 300 mètres minimum pour le passage de la faune. Ce cas de figure se rencontre tout particulièrement dans les grands réservoirs de biodiversité que constituent les Massif des Corbières dans le département de l'Aude, et de la Gardiole dans le département de l'Hérault ;
- Fragmentation de zones d'intérêt cynégétique.

- Passage supérieur grande faune (« éco-pont », ou pont végétalisé)

Leur forme en diabolo limite l'« effet de tunnel », tandis que des plantations adaptées attirent et guident les animaux.

Les clôtures qui s'y raccordent doivent être hautes, pour éviter que les animaux sautent par-dessus et résister aux assauts des sangliers. Leur étanchéité est primordiale pour la sécurité de la ligne.

Ce type d'ouvrage présente une largeur comprise entre 12 et 25 m et ne peut se situer qu'au droit des secteurs en déblai.



Photo 38 : Passage à faune supérieur (LGV Est européenne) (Source : SNCF Réseau)

Les passages grande faune sont utilisés aussi par la petite faune, mais ils sont insuffisants pour lui assurer des possibilités de franchissement tout au long de la LGV. Dans le cas présent, la largeur de l'éco-pont actuellement considérée est de 15 m.

- Passage inférieur moyenne et petite faune

Ces passages à faune correspondent le plus souvent à de simples « buses » de béton au diamètre variable (mais à minima de 80 cm).

La « petite faune » qui emprunte ce type de passage correspond à des mammifères de taille moyenne à petite : renard, chat, mustélidés, lièvres et lapins, rongeurs (campagnol, ...).



Photo 39 : Passage à faune supérieur (LGV Est européenne) (Source : SNCF Réseau)

Ce type d'ouvrage, de diamètre minimal de 800 mm ne peut se situer qu'au droit des secteurs en remblai.

- Viaduc

Dans le cadre d'un projet d'infrastructure linéaire, la continuité écologique est « optimalement » assurée par la présence d'un viaduc, lequel ne nécessite pas la réalisation d'un ouvrage ou aménagement de passage à faune particulier.

La faune « profite » de ce passage, sous réserve de préserver la libre circulation des espèces (proscrire les clôtures sous l'ouvrage, cf. photographie suivante, et les piles de pont dans le lit mineur des cours d'eau).



Photo 40 : Viaduc (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)

- Aménagements spécifiques pour les chiroptères

L'enjeu « chiroptères » est particulièrement prégnant pour ce projet d'envergure (cf. dossier Natura 2000, Pièces F8, F8A et F8B)).

Les corridors à chauves-souris correspondent à des haies (ripisylves ou non) particulièrement prisées pour le déplacement des chauves-souris, et qu'elles utilisent notamment pour circuler entre les zones de l'arrière pays (Corbières, Collines du Narbonnais ...) et les secteurs des étangs littoraux (Salses-Leucate, Bages – Sigean pour les plus importants).

Afin de rendre attractif les ouvrages de type ponts, viaducs, ouvrages hydrauliques, passages spécifiques pour la faune, et faciliter ainsi leur utilisation par les chiroptères, des aménagements paysagers ou techniques adaptés sont préconisés.

Plusieurs types d'aménagements peuvent être envisagés.

- Rangée de pieux²²

La LGV peut couper des « routes de vols » de chiroptères. Il est possible de reconstituer des « structures guides », pour que les chiroptères franchissent la LGV à l'endroit voulu, sans risque de collision en les suivant. Une rangée de pieux de différentes hauteurs peut être réalisée sur un pont, ou un viaduc, avec une forme ondulée.



Photo 41 : Aménagements pour les chiroptères (LGV Est européenne)
(Source : SNCF Réseau)

- Hop-over

Cette mesure sera appliquée sous réserve de contraintes techniques particulières. En effet, le but est d'implanter des arbres de haut-jet de part et d'autre de la voie et ces arbres doivent être plus hauts que les caténaires.

Sur ces secteurs, il est alors nécessaire de mener une réflexion sur les possibilités d'aide au franchissement pour ce groupe animal ; il est important de rappeler les actions 6 et 7 du plan National d'Action des Chiroptères :

- actions n°6 et 7 du PNA : Élaborer et mettre en œuvre une méthodologie pour la prise en compte des chiroptères lors de la construction et l'entretien d'infrastructures et autres ouvrages d'art ;
- évaluer l'efficacité de systèmes de réduction d'impact des infrastructures de transport (= suivi des mesures préconisées : suivi efficacité)

La plantation de nouvelles haies permettrait d'éviter les collisions en déviant les vols de chauve-souris : elles obligeront ainsi les chiroptères à élever leur hauteur de vol afin de traverser la LGV en toute sécurité, mais elles les guideront aussi vers des points de traversée de la ligne tels que des ponts ou des viaducs.

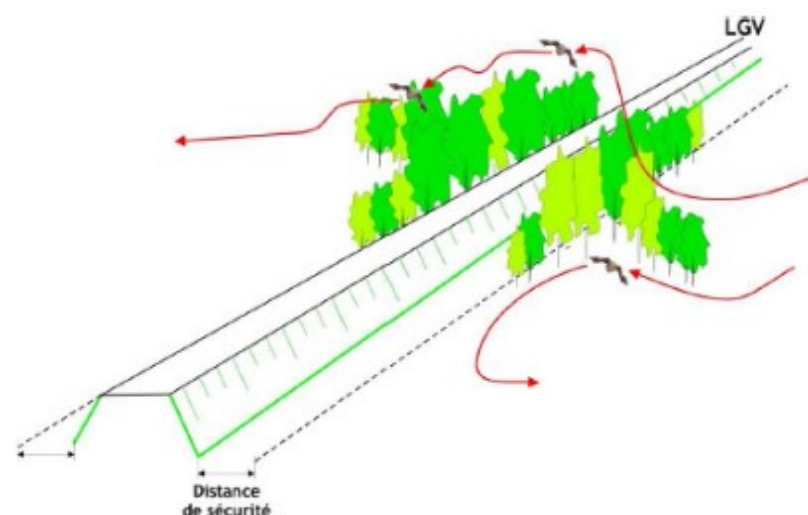


Figure 67 : Aménagement de passages sécurisés pour les chauves-souris – Hop over (Source : SETEC, extrait de <http://www.ere-lgv-bpl.com/>)

À défaut d'un rétablissement par plantation d'arbres de haut-jet (du fait des contraintes techniques, remblai de forte pente), il est préconisé l'implantation d'ouvrages inférieurs les plus surdimensionnés possibles (3 mètres de haut minima).

Les espèces pourront ainsi les emprunter bien que leur efficacité reste variable d'une espèce à l'autre.

- Plantation de haies - ripisylves

La plantation d'une haie ou de ripisylve a pour objectif de rétablir la route de vols de ces mammifères et de guider les chauves-souris lors de leurs déplacements vers un autre réseau de haies ; ou vers le couloir végétal que forme la ripisylve d'un cours d'eau.

Le rétablissement des ripisylves, si elles sont endommagées dans le cadre de la phase chantier est important pour ne pas rompre leur fonctionnalité de transit, notamment pour les chauves-souris

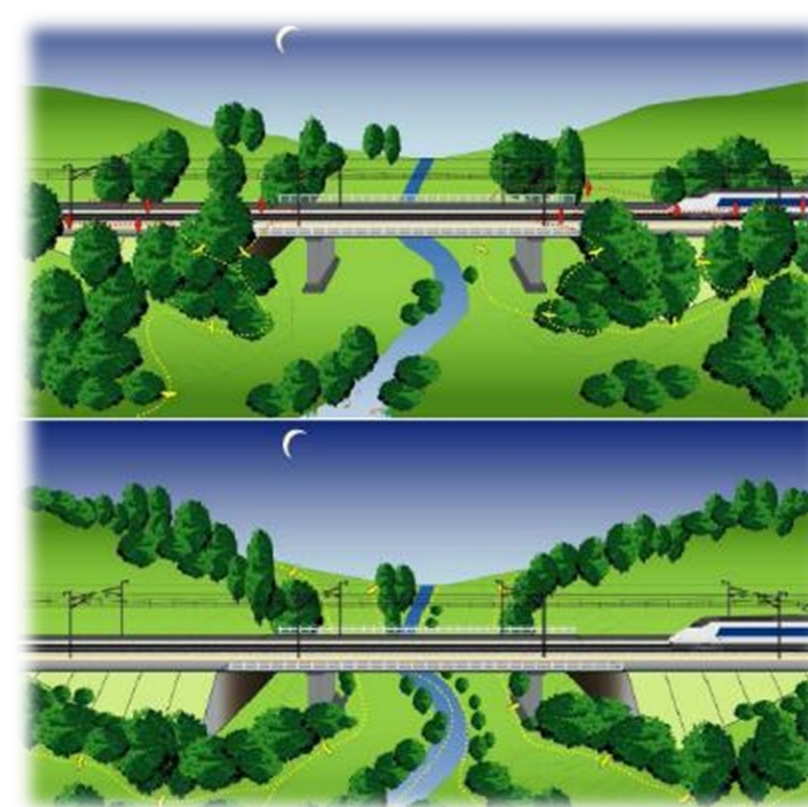


Figure 68 : Exemple de rétablissement de ripisylve sous un viaduc et de plantation de haies (Source : SETEC, extrait de <http://www.ere-lgv-bpl.com/>)

²² Ce type d'aménagement n'est pas prévu / chiffrer à ce stade de la mission. Prévoir échanges avec le MOA sur éventuels REX sur l'efficacité de cet aménagement.

- Aménagements spécifiques pour les batraciens (crapauducs)

Pour le passage sécurisé des amphibiens sous la ligne, les dalots sont particulièrement adaptés. Ils peuvent présenter différentes dimensions (les buses sont à proscrire pour les amphibiens).



Photo 42 : Exemple de dalots adaptés au passage des amphibiens
(Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)

La section de passage du crapauduc est fonction de la largeur du remblai à traverser.

Dans le cas présent, les dimensions retenues pour ces ouvrages sont de 2 m x 1,75 m.

Ces crapauducs peuvent également être empruntés par le reste de la petite faune.

Passages à faune « mixtes »

Comme précédemment évoqués, ces passages à faune « mixtes » rétablissent également un chemin forestier, agricole, une voie communale ou bien un ouvrage hydraulique pour l'écoulement de l'eau.

Leur efficacité dépend aussi de leur localisation, de leur dimension, du traitement de leurs abords et enfin de l'entretien et du suivi.

Plusieurs types de passages à faune « mixtes » ont été envisagés dans le cadre du projet de la LNMP.

- Passage inférieur à faune terrestre, semi-terrestre et aquatique de type portique (faune + hydraulique)

Cet ouvrage a pour objectif le maintien du fonctionnement naturel du cours d'eau et/ou d'une zone humide en n'intervenant pas sur le lit (absence de radiers).

La faune terrestre et semi-terrestre profitera de ce passage avec la présence de l'aménagement de banquettes situées d'un côté ou de l'autre ou de part et d'autre du lit mineur ;



Photo 43 : Ouvrage de type « portique » préservant berges et lit mineur (LGV Rhin-Rhône) (Source : SNCF Réseau)

- Passage inférieur à petite faune terrestre et semi-terrestre mixte (faune + hydraulique)

Il s'agit d'un ouvrage hydraulique (de type buse ou dalot) auquel va être ajoutée la fonction de passage faune à l'aide de banquette ou sorte de « trottoir » permettant le passage des animaux terrestres à semi-terrestres par un passage à sec permanent.

Les plus importants sont équipés d'une banquette de 1,5 mètre à 2 m de large, qui permet aux animaux de traverser « à pied sec ».

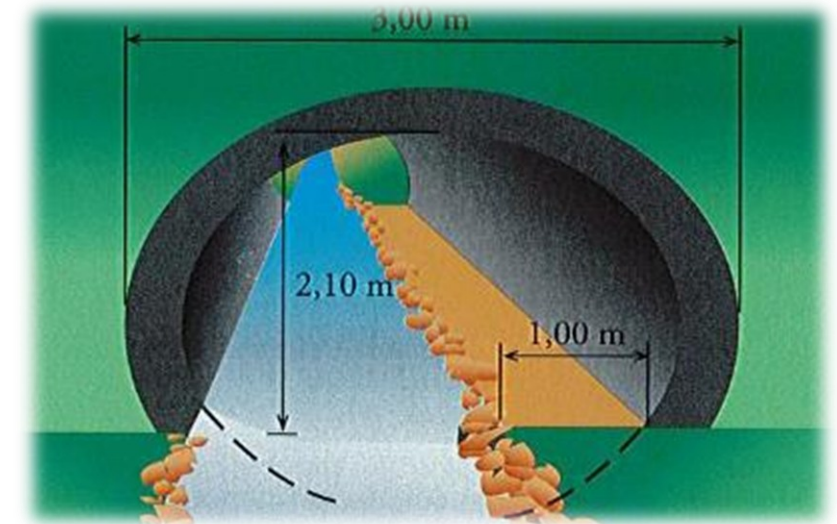


Photo 44 : Aménagement / adaptation d'un ouvrage hydraulique avec un passage à sec (Sources : SETRA (droite), SNCF Réseau (gauche))

- Passage inférieur à grande et moyenne faune mixte (faune + chemin agricole, forestier)

Il a pour objectif le passage de la faune terrestre sous l'infrastructure linéaire. Sa dimension varie en fonction de la faune visée. Un calibre de 2 x 2 m est préconisé pour la circulation de la grande faune (chevreuil, sanglier), avec aménagement de bandes enherbées de chaque côté pour guider la faune (surlargeur à prévoir).



Photo 45 : Pont cadre à usage mixte – Faune / Voies d'accès (Sources : ECOMED (haut), SNCF Réseau (bas))

Si la fréquentation humaine du passage est importante (passage de voiture récurrent notamment la nuit), il est préférable d'aménager un passage à faune spécifique plus à l'écart.

IDENTIFICATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES INTERCEPTÉES PAR LE PROJET ET HIERARCHISATION DES OUVRAGES DE RETABLISSEMENTS

Identification des continuités écologiques interceptées par le projet

La localisation des ouvrages de rétablissements écologiques s'est établie dans un premier temps, sur la base des résultats du travail d'analyse de la Trame Verte et Bleue précédemment développée (expertise ECOMED, 2014 – 2015, mise à jour en 2020 par Biotope).

Pour mémoire, les sous-trames et corridors de l'étude définis, ont été communiqués à la DREAL Languedoc-Roussillon, dans le cadre d'une réunion de cadrage avec les services de l'État le 20/01/2015. Ces sous-trames et corridors ont été présentés par la suite, à l'occasion de l'atelier « continuité écologique », organisé par SNCF Réseau, le 27/01/2015 (cf. CR de l'atelier du 27/01/2015).

Ainsi, la confrontation géographique (via l'outil de SIG) des continuités écologiques identifiées, avec le projet (section courante + raccordements + entrée en terre afférentes + Ouvrages d'Art) a permis de définir et de localiser les grands types de mesures à préconiser (et leur calibre minimal à respecter pour assurer leur fonctionnalité écologique).

Hiérarchisation des ouvrages de rétablissements

Afin de réfléchir à un projet d'écoconception à un prix soutenable, il s'est avéré nécessaire de prioriser ces ouvrages.

Les mesures de rétablissement des continuités ont ainsi été déclinées suivant 3 principaux niveaux de priorité.

Niveau de hiérarchisation n°1 (« réglementaire »)

Ce niveau répond directement aux exigences de la réglementation à savoir le Grenelle II et l'article L.211-1 du Code de l'Environnement pour la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides.

Ce niveau de priorité le plus élevé correspond à la prise en compte des ouvrages ou aménagements suivants :

- les ouvrages ou aménagements qui répondent aux enjeux identifiés dans le cadre du SRCE Occitanie (1a) ;
- les ouvrages qui correspondent aux réservoirs ou aux corridors Zones Humides (1b).

Niveau de hiérarchisation n°2 (« intermédiaire »)

Ce niveau de priorité correspond à la prise en compte des ouvrages ou aménagements suivants :

- les recommandations du SETRA (2a) ;
- la prise en compte des Zones d'Intérêt Cynégétique (2b) ;
- les corridors chiroptères (2c).

Niveau de hiérarchisation n°3 (« optimale »)

Ce niveau de priorité correspond aux ouvrages ou aménagements issus de l'étude TVB LNMP, qui n'ont pas été pris en compte dans les niveaux précédents.

La prise en compte de ce niveau permet d'assurer une transparence écologique optimale du projet LNMP et correspond à la mise en place des 120 ouvrages techniques, auxquels s'ajoutent les plusieurs dizaines d'aménagements paysagers spécifiques (hop over et créations de haies, ...). A ces ouvrages spécialement étudiés pour assurer le rétablissement des corridors écologiques identifiés dans le cadre des études spécifiques « trames vertes et bleues » s'ajoutent l'ensemble des autres ouvrages hydrauliques et des rétablissements de type piste DFCI et cheminements agricoles également rétablis, (soit près de 400 au total), soit un point de passage potentiel pour la faune tous les 375 m environ

C'est bien le niveau de hiérarchisation n°3 « rétablissement optimal » qui est retenu dans le cadre du projet LNMP.

INTERFACE ECO- CONCEPTION : CONFRONTATION ENJEUX TECHNIQUES / ENJEUX ECOLOGIQUES POUR INTEGRATION DES MESURES DE RETABLISSEMENT ECOLOGIQUE DANS LA CONCEPTION DU PROJET

Comme précédemment évoqué, de très nombreuses étapes d'interface avec les ouvragistes, les hydrauliciens, les équipes de rétablissements de voies, et les naturalistes ont permis d'arriver au résultat ici proposé.

Les rétablissements ont été mutualisés dans un même ouvrage quand cela était techniquement possible. Les caractéristiques des ouvrages d'art, ont été adaptées pour satisfaire au mieux l'intégration des préconisations écologiques.

Plusieurs cas de figures se présentaient :

- L'ouvrage d'art est correctement positionné (en phase avec le corridor écologique) et n'appelle pas de modification particulière sur le génie civil de l'ouvrage, si ce n'est la prévision d'un léger aménagement pour guider la faune si besoin. C'est le cas des ouvrages de rétablissements mixtes (faune + chemin agricole / piste DFCI).
- L'ouvrage d'art est correctement positionné (en phase avec le corridor écologique), mais appelle nécessairement une sur largeur de l'ouvrage pour pouvoir mettre en œuvre des aménagements spécifiques de type banquettes pour le passage de la faune. C'est le cas des ouvrages de rétablissements mixtes (faune + hydraulique).
- Aucun ouvrage n'existe au droit du corridor écologique :
 - Un ouvrage spécifique est créé si les contraintes techniques le permettent ;
 - Et/ou des aménagements sont envisagés pour permettre de guider la faune vers un ouvrage de rétablissement voisin.

2.2.4. Évaluation des effets sur l'agriculture et la viticulture

Les aspects méthodologiques décrits ci-après sont issus des études menées par les trois Chambres d'Agriculture des Pyrénées Orientales, de l'Aude et de l'Hérault, missionnées par SNCF Réseau, dans le cadre du projet LNMP. Une première étude s'est déroulée en 2012 et une mise à jour de cette étude a été réalisée en 2020.

Les mêmes éléments méthodologiques ont été utilisés pour ces deux études de 2012 et 2020.

Les critères permettant d'apprécier les enjeux et les effets du projet sur la thématique considérée sont sensiblement différents d'un département à l'autre compte tenu des spécificités des terroirs concernés et des activités agricoles pratiquées sur ces trois départements.

2.2.4.1. Méthode d'identification et de hiérarchisation des enjeux agricoles et viticoles

Pour chaque département, le choix des critères a été adopté **en fonction de la spécificité du contexte agricole local et de la disponibilité des données socio-économiques**.

La hiérarchisation des enjeux a été effectuée par la profession agricole. L'occupation des sols a été appréciée en fonction du type de culture et du revenu associé à cette culture (marge brute).

La Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales qui disposait d'une étude antérieure ayant permis d'identifier les exploitations et l'âge des exploitants, a introduit ces critères dans la hiérarchisation des enjeux. Il a été considéré que les sols étaient cultivables partout et ne constituaient pas un handicap en termes de revenu.

Dans l'Aude, la hiérarchisation des enjeux effectuée sur une base parcellaire a pris en considération les facteurs sol et irrigation. Ces deux facteurs peuvent en effet être limitant pour l'obtention de revenus agricoles satisfaisants sur certains secteurs.

L'appartenance à un zonage d'appellation a été considérée, de même que l'intérêt stratégique que revêtent certains terroirs pour les caves coopératives. La Chambre d'agriculture de l'Aude a également introduit les primes affectées à certaines parcelles au titre des aides communautaires (environnement, replantation, etc.).

Dans l'Hérault, la hiérarchisation a été effectuée sur la même base que sur le département de l'Aude en introduisant en plus les possibilités de rotations et successions de culture sur une même parcelle.

Sur les trois départements, un système de pondération des critères a été mis en place de façon à aboutir à une hiérarchisation parcellaire en trois classes : enjeux très forts, enjeux forts, enjeux modérés.

Méthode de hiérarchisation des enjeux agricoles dans la Plaine du Roussillon (Pyrénées Orientales)

Quatre facteurs ont été retenus :

- L'occupation des sols, avec un coefficient appliqué pour chaque type d'activité agricole ;
- Les possibilités d'irrigation ;
- Les potentialités agronomiques ;
- La localisation en zonages d'appellations viticoles.

CRITERE 1 OCCUPATION DES SOLS

Chaque parcelle agricole a été caractérisée selon la culture qu'elle supporte. À chaque type de production (culture sous abris, vergers, terres nues, vignes,) correspond un coefficient, qui se base sur le montant de la Production Brute Standard (PBS) par hectare définie par le Schéma Directeur Régional des Exploitations Agricoles du Languedoc Roussillon de 2015. Ces coefficients permettent d'apprécier la valeur économique potentielle théorique de la culture.

Type de culture	Points
Cultures sous abris	100
Cultures maraîchères et plantes aromatiques et médicinales de plein champ	50
Pépinière	38
Vergers	16
Vignes	10
Grandes cultures	2
Semences	5
Terres nues et jachères	2
Prairies temporaires et permanentes	2
Surfaces pastorales, bois, landes et garrigue	1
Friches agricoles	1
Bâtiments et surfaces non agricoles	0

CRITERE 2 POSSIBILITES D'IRRIGATION

Les cartographies réalisées sur les ressources en eau afin d'identifier les parcelles concernées ont été utilisées.

Critère	Points
Possibilité d'irrigation	15

CRITERE 3 POTENTIALITES AGRONOMIQUES

La définition des terroirs effectuée précédemment a permis de classer les différents sols traversés par la ZPP en classes et ainsi leur attribuer des valeurs graduelles.

Les sols sont classés selon une échelle de 0 à 3, où 0 correspond aux sols à très faibles potentialités agronomiques et 3 renvoie à des sols fertiles à forte potentialités agronomiques.

Critère	Classe	Description	Points
Potentialités agronomiques	0	Sol à très faibles potentialités	0
	1	Sol à faibles potentialités	5
	2	Sol à potentialités moyennes	10
	3	Sol à fortes à très fortes potentialités	15

Dans le département, ces classes coïncident avec les terroirs spécifiés :

- Les sols à très faibles potentialités sont ceux situés en bordure du Massif des Corbières ;
- Les sols à potentialités moyennes correspondent aux terrasses quaternaires et buttes Pliocène, ainsi qu'aux terrasses de l'Agly au bord du Crest ;
- Les sols à fortes potentialités sont les plaines alluvionnaires.

CRITERE 4 LOCALISATION EN ZONAGE D'APPELLATION AOC/AOP

Critère	Classe	Points
Appellations	AOC/AOP à haute valeur ajoutée	10
	Autres AOC/AOP	5

La ZPP traverse des AOP viticoles et culturaux dits « génériques ». Seule l'AOC/AOP Béra du Roussillon est considérée comme étant à haute valeur ajoutée. L'autre AOP/AOC du département, l'Abricot Rouge du Roussillon, et les IGP, n'ayant pas de délimitation parcellaire, ne sont pas considérés.

SYNTHESE DES RESULTATS ET IDENTIFICATION DES TERROIRS ET SECTEURS AGRICOLES A ENJEUX FORTS

Le principe de calcul de la note de synthèse repose sur une méthode additive : les points pour chacun des quatre critères sont additionnés pour constituer la note finale. Quatre classes sont définies pour hiérarchiser les enjeux.

Classification	Points
Enjeu faible	0 à 9
Enjeu modéré	10 à 19
Enjeu fort	20 à 29
Enjeu très fort	≥30

Méthode de hiérarchisation des enjeux agricoles dans la Partie Audoise de la zone d'étude

La hiérarchisation des enjeux agricoles sur la partie audoise de la zone d'étude se base également sur une analyse multicritère. L'objectif est d'aboutir au calcul d'une note de synthèse des différents enjeux qui permette de classer les espaces agricoles en trois catégories :

- Enjeu modéré ;
- Enjeu fort ;
- Enjeu très fort.

Comme pour le département des Pyrénées Orientales et de l'Hérault, l'échelle de la parcelle est l'échelle retenue pour la réalisation de ce travail.

Quatre critères ont été retenus :

- L'occupation des sols, avec un coefficient appliqué pour chaque type d'activité agricole ;
- Les possibilités d'irrigation ;
- Les potentialités agronomiques ;
- La localisation en zonages d'appellations viticoles.

CRITERE 1 OCCUPATION DES SOLS

Chaque parcelle agricole a été caractérisée selon la culture qu'elle supporte. À chaque type de production (culture sous abris, vergers, terres nues, vignes,) correspond un coefficient, qui se base sur le montant de la Production Brute Standard (PBS) par hectare définie par le Schéma Directeur Régional des Exploitations Agricoles du Languedoc Roussillon de 2015. Ces coefficients permettent d'apprécier la valeur économique potentielle théorique de la culture.

La classification retenue est la suivante :

Type de culture	Points affectés
Cultures sous abris (serres, tunnels, etc.)	100
Cultures maraîchères et plantes aromatiques et médicinales de plein champ	50
Pépinière	38
Vergers	16
Vignes	10
Grandes cultures	2
Semences	5
Terres nues et jachères	2
Prairies temporaires et permanentes	2
Surfaces pastorales, garrigues, landes, bois	1
Friches agricoles	1
Bâtiments et surfaces non agricoles	0

Données utilisées : L'occupation du sol a été réalisée à l'échelle parcellaire suivant la matrice cadastrale à partir de l'interprétation des photos aériennes de 2018. Les points affectés pour chaque culture sont issus de la PBS à l'hectare défini dans le Schéma Directeur Régional des Exploitations Agricoles du Languedoc Roussillon de 2015.

CRITERE 2 POSSIBILITES D'IRRIGATION

L'irrigation est un aménagement permettant d'augmenter très nettement la valeur agronomique des parcelles dans un contexte de climat méditerranéen chaud et sec. Le secteur des corbières maritimes notamment est très aride. L'irrigation permet de compenser le potentiel agronomique de sols. De plus, elle est un facteur de diversification des types de production et de sécurisation de la production en qualité et en quantité. Les points sont attribués à la parcelle, présence ou non de l'irrigation.

Critère	Points
Possibilité d'irrigation	15

Données utilisées : La principale donnée utilisée est le périmètre des Associations Syndicales Autorisées (ASA), dans lequel les terres sont potentiellement toutes irrigables. Plusieurs périmètres d'ASA sont concernés, principalement situés dans le secteur des Basses plaines de l'Aude ainsi qu'un périmètre sur Roquefort des Corbières.

CRITERE 3 POTENTIALITES AGRONOMIQUES

Le potentiel agronomique des sols varie fortement le long du tracé sur un axe Nord-Sud. En effet, il est largement reconnu pour les terres situées au nord de la ville de Narbonne (sols limoneux, grande profondeur) et diminue considérablement après celle-ci avec des réserves utiles plus faibles. Cependant, ces terroirs de plus faible intérêt agronomique en apparence, peuvent présenter de bonnes potentialités viticoles (zones de Muscat par exemple). Ces potentialités peuvent être précisées grâce à des études terroirs réalisées par la CA 11 dans la fin des années 80.

Critère	Classe	Description	Points
Potentialités agronomiques	0	Sol sec à faible réserve en eau	0
	1	Mosaïque de sol localement plus profond	5
	2	Sol à réserve en eau moyenne	10
	3	Sol profond avec présence de nappe phréatique	15

Données utilisées: Les études terroirs sont disponibles sur 8 des 16 communes impactées par la LNMP et permettent de préciser le potentiel agricole sur la partie du tracé comprise entre Montredon et Leucate. Sur le reste du parcours, les sols de bonne potentialité agronomique ont été identifiés à dire d'experts.

CRITERE 4 LOCALISATION EN ZONAGE D'APPELLATION AOC/AOP

La ZPP intercepte les zones de production de 4 Appellations d'Origine Protégées (Corbières, Fitou, Muscat de Rivesaltes et Vin Doux Naturel Rivesaltes) et des zones de production IGP en vin de Pays d'Oc. Le prix de vente du vin en vrac varie fortement selon ces appellations ce qui peut refléter une valorisation économique différente des produits selon ces zonages. Ce critère se propose de pondérer la présence d'une parcelle en zone d'appellation viticole par ces prix de vente du vin en vrac. Seuls les zonages de l'AOP Corbières et Fitou sont pris en compte car, d'une part, le zonage IGP concerne l'ensemble du département et, d'autre part, c'est le zonage de l'AOP Fitou qui permet de déclarer de l'AOP VDN Muscat et VDN Rivesaltes dans le département de l'Aude. Néanmoins les AOP Fitou et Corbières restent des AOP génériques en comparaison d'AOP plus locaux dans les autres départements, à ce titre ils seront pondérés d'une note de 5.

Critère	Classe	Points
Appellations	AOP à haute valeur ajoutée	10
	Autres AOP	5

Données utilisées : Cartographie des zonages des appellations Corbières, et Fitou.

SYNTHESE DES RESULTATS ET IDENTIFICATION DES TERROIRS ET SECTEURS AGRICOLES A ENJEUX FORTS

Le calcul de la note de synthèse pour chaque parcelle permet ensuite de les classer en quatre catégories d'enjeux : faible, modéré, fort et très fort.

Le principe de calcul de la note de synthèse repose sur une méthode additive : les points pour chacun des quatre critères sont additionnés pour constituer la note finale. 4 classes sont définies pour hiérarchiser les enjeux :

Classification	Points
Enjeu faible	0 à 9
Enjeu modéré	10 à 19
Enjeu fort	20 à 29
Enjeu très fort	>30

Les bornes ont été délimitées de la manière suivante :

- Seules les cultures maraîchères et sous abris peuvent être classées en enjeux très fort à partir de l'unique note de l'occupation du sol.
- Toute parcelle en culture pérenne passe obligatoirement en enjeu modéré.
- Ces deux types d'occupation du sol passent obligatoirement en enjeu fort avec la possibilité d'irrigation.

Méthode de hiérarchisation des enjeux agricoles dans la Partie Héraultaise de la zone d'étude

La méthode utilisée par la Chambre d'Agriculture de l'Hérault pour caractériser les enjeux et les hiérarchiser se base sur une analyse parcellaire de l'occupation des sols qui donne lieu à une attribution de points. Par la suite, est introduit un système de pondération des notes obtenues par des coefficients représentatifs d'autres critères.

CRITERE 1 OCCUPATION DES SOLS

Chaque parcelle agricole a été caractérisée selon la culture qu'elle supporte. À chaque type de production (culture sous abris, vergers, terres labourables, vignes...) correspond un coefficient, qui se base sur le montant de la Production Brute Standard (PBS) par hectare défini dans le Schéma Directeur Régional des Exploitations Agricoles du Languedoc Roussillon de 2015. Ce coefficient permet d'apprécier la valeur économique potentielle de chaque culture.

La classification retenue est la suivante :

Type de culture	Points
Cultures sous abris (serres, tunnels, etc.)	100
Cultures maraîchères et plantes aromatiques et médicinales de plein champ	50
Pépinière	38
Vergers	16
Vignes	10
Grandes cultures	2
Semences	5
Terres nues et jachères	2
Prairies temporaires et permanentes	2
Surfaces pastorales, garrigues, landes, bois	1
Friches agricoles	1
Bâtiments et surfaces non agricoles	0

CRITERE 2 POSSIBILITES D'IRRIGATION

Les parcelles considérées comme irrigables (dans un rayon de 150m autour des infrastructures existantes) se voient attribuer les points relatifs à la possibilité d'irrigation :

Critère	Points
Possibilité d'irrigation	15

CRITERE 3 POTENTIALITES AGRONOMIQUES

Dans le département de l'Hérault, cette classification se base sur les potentialités agronomiques des sols caractérisées par l'Association Climatologique de l'Hérault dans le cadre de la Gestion Dynamique des Potentialité Agricoles.

Les sols sont classés selon une échelle de 0 à 3, où 0 correspond aux sols à très faibles potentialités agronomiques et 3 renvoie à des sols fertiles à forte potentialités agronomiques.

Critère	Classe	Description	Points
Potentialités agronomiques	0	Sol à très faibles potentialités	0
	1	Sol à faibles potentialités	5
	2	Sol à potentialités moyennes	10
	3	Sol à fortes potentialités	15

LOCALISATION EN ZONAGE D'APPELLATION AOP

Critère	Classe	Points
Appellations	AOP à haute valeur ajoutée	10
	Autres AOP	5

Dans le département de l'Hérault, les parcelles appartenant au périmètre de l'AOP Picpoul de Pinet sont considérées comme « AOP à haute valeur ajoutée ». Les autres parcelles appartenant à un périmètre d'AOP (Languedoc ou Grès de Montpellier) sont considérées en « AOP générique ».

SYNTHESE DES RESULTATS ET IDENTIFICATION DES TERROIRS ET SECTEURS AGRICOLES A ENJEUX FORTS

Le principe de calcul de la note de synthèse repose sur une méthode additive : les points pour chacun des quatre critères sont additionnés pour constituer la note finale. 4 classes sont définies pour hiérarchiser les enjeux :

Classification	Points
Enjeu faible	0 à 9
Enjeu modéré	10 à 19
Enjeu fort	20 à 29
Enjeu très fort	>30

2.2.4.2. Méthode d'évaluation des effets sur les activités agricoles et viticoles

La méthodologie employée pour analyser les effets du projet sur les activités agricoles et viticoles repose principalement sur la réalisation d'enquêtes auprès des exploitations et structures collectives impactées par le projet, ainsi qu'auprès des communes concernées.

Des précisions quant aux modalités d'identification des exploitations et structures collectives impactées, ainsi qu'au contenu et déroulement des enquêtes sont données ci-après.

Les informations recueillies dans le cadre de ces enquêtes ont été par la suite analysées et restituées de manière à faire apparaître :

- les effets sur les exploitations agricoles (professionnelles et non professionnelles) ;
- les effets sur les structures collectives ;
- les effets spécifiques sur les zones de production d'appellation d'origine protégée / contrôlée ;
- les éventuels effets cumulés des prélèvements fonciers liés aux autres projets.

L'estimation des prélèvements fonciers induits par l'ouvrage s'est appuyée sur la zone d'étude rapprochée fournie par SNCF Réseau au démarrage de l'étude dont la largeur a été calculée à partir :

- des entrées en terre auxquelles a été appliquée une zone tampon de 25 m de part et d'autre de la section courante, et de 15 m au droit des raccordements, à l'exception des portions en tunnels, où dans ce cas une estimation de la valeur du tréfonds a été appréciée ;
- des prélèvements estimés des ouvrages (passages supérieurs) correspondant aux rétablissements supposés des voiries au-dessus de l'emprise.
- de la prise en compte des fonctionnalités des exploitations (accès aux parcelles, etc.)

Détermination des effets sur les exploitations agricoles et structures économiques collectives

Recensement des exploitations agricoles et structures collectives impactées par le projet en 2012 et 2020

Dans un premier temps, les exploitations agricoles et structures économiques impactées par le projet ont été identifiées. Cette identification comprend les structures suivantes :

- les exploitations agricoles professionnelles : exploitations dont l'exploitant/gérant a le statut de chef d'exploitation à titre principal ou secondaire à la MSA ;
- les exploitations agricoles non professionnelles : exploitations dont l'exploitant/gérant a le statut de cotisant solidaire à la MSA ;
- les structures économiques collectives : caves coopératives, caves particulières, autres coopératives, groupements de producteurs, etc.

Toutes les exploitations agricoles (professionnelles et non professionnelles) ayant une ou plusieurs parcelles dans l'emprise du projet ont été recensées. Toutes les structures économiques collectives situées dans l'emprise ou dont une ou plusieurs parcelles du périmètre d'approvisionnement de la structure situées dans l'emprise du projet ont également été recensées.

Nota : Les exploitations non interceptées par le projet, mais susceptibles de rencontrer des problèmes de cheminement ou d'accès à leurs parcelles, en lien avec le projet n'ont pas été recensées.

Ce recensement a été effectué à partir des données suivantes :

- base de données fournie par SNCF Réseau, contenant les noms des propriétaires des parcelles de la zone d'étude ;
- fichier des déclarations de la PAC 2018 réalisées par la chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales ;
- bases de données des caves coopératives viticoles du département de l'Aude se trouvant sur la zone d'étude et présentant l'ensemble des parcelles de vignes des adhérents dont la production est apportée aux caves ;
- base de données de la MSA pour le département de l'Aude et le Registre Parcellaire Graphique (dans les deux cas l'identité des exploitants est anonyme, mais le croisement avec les autres sources d'informations a facilité l'identification des exploitants concernés) ;
- fichiers internes à la chambre d'agriculture de l'Hérault (Octagri, Mes p@rcelles), croisés avec les fichiers cadastraux ;
- entretiens avec les conseillers de la chambre d'agriculture de l'Hérault et autres acteurs ressources (élus agricoles, organisations professionnelles agricoles, etc.) ;
- entretiens / enquêtes auprès des structures économiques de l'Hérault (caves coopératives, syndicats, etc.) pour connaître les exploitations participant à l'approvisionnement de ces structures ;
- questionnaire systématique des exploitants enquêtés dans l'Hérault pour connaître l'identité de leurs voisins.

Déroulement des enquêtes en 2012 et 2020

Le recueil des coordonnées des exploitations et structures économiques collectives a été effectué à l'aide des bases de données internes aux chambres d'agriculture, la consultation de l'annuaire et la sollicitation des conseillers agricoles du secteur.

En amont des enquêtes, un premier contact avec les exploitations et structures concernées a été établi. Ce premier contact a pris la forme :

- d'un courrier à toutes les exploitations et structures identifiées (cas des Pyrénées Orientales) pour les informer de l'enquête à venir, suivi d'un contact par téléphone pour prendre RDV et recueillir des informations générales sur l'exploitation ou la structure concernée ;
- d'un contact téléphonique (cas de l'Hérault et de l'Aude) pour vérifier que les agriculteurs identifiés étaient bien les exploitants des parcelles impactées et pour demander un relevé parcellaire de l'exploitation de manière à préparer les supports cartographiques utilisés pendant les enquêtes et obtenir des informations générales sur les exploitations.

Par la suite, un travail cartographique a été réalisé pour préparer au mieux le travail d'enquête ;

Enfin, les enquêtes auprès des exploitations et des structures ont été réalisées avec les exploitants ou les gestionnaires des structures économiques collectives dans les chambres d'agriculture, dans les structures économiques collectives ou sur les sièges d'exploitations, à l'aide de guides d'entretien.

Exploitation agricoles et structures économiques enquêtées

L'effort d'enquête a été réparti comme suit :

- exploitations professionnelles : enquêtes individuelles pour toutes les exploitations identifiées et joignables ;
- structures économiques collectives : enquête via le réseau professionnel et/ou ont enquêtes individuelles ;
- exploitations non professionnelles :
 - contact par téléphone pour informer sur le projet et mise en place d'une permanence pour consulter la localisation du tracé (cas de l'Aude) ;
 - enquêtes individuelles pour 23 des 45 cotisants solidaires recensés, les 22 restants ont été contactés par téléphone (cas de l'Hérault) ;
 - enquêtes individuelles auprès des cotisants solidaires disposant de surfaces importantes (cas des Pyrénées Orientales).

Au total, l'effort d'enquête auprès des exploitations agricoles se traduit par les chiffres suivants (dernière mise à jour de l'étude de 2020) :

- Département de l'Hérault : au total, 363 exploitants a priori impactés ont été identifiés dans l'Hérault :
 - 176 ont été enquêtés,
 - 65 ne sont finalement pas concernés, souvent pour cause de changement de propriétaire des parcelles impactées, auquel cas le repreneur des parcelles a été identifié et si possible enquêté,
 - 25 ont arrêté d'exploiter, auquel cas le repreneur des parcelles a été identifié et si possible enquêté,
 - 18 n'ont pas répondu à nos sollicitations,
 - 71 n'ont pas répondu au courrier de la MSA,
 - 6 ont refusé de répondre à l'enquête,
 - 2 ont vu leur parcellaire mis à jour mais n'ont pas été enquêtés.
- Département de l'Aude.

Au total, **160 exploitations agricoles impactées par la ZER** ont été identifiées dont 132 dans le département de l'Aude et 28 sur la commune de Nissan lez Ensérune (département de l'Hérault). Cette dernière commune est intégrée dans l'analyse des incidences du département de l'Aude dans une logique de pertinence géographique et territoriale. Elle fait aussi partie de la phase 2 du projet, tout comme l'ensemble du département de l'Aude.

L'ensemble de ces 160 exploitations ont été enquêtées, à l'exception de 13 :

- 1 agricultrice ayant refusé d'être enquêtée (11295020);
 - 3 agriculteurs n'ayant pu se rendre disponible pour l'enquête (11116046, 11322124, 11106034) ;
 - 9 exploitants non-professionnels.
- Département des Pyrénées-Orientales

Au total, 131 exploitations agricoles impactées par l'emprise de la LGV ont été identifiées dans les Pyrénées Orientales. L'ensemble de ces exploitations ont été enquêtées, à l'exception de 43 (soit un taux d'enquête de 70%). Parmi eux :

- 6 exploitants ont refusé ;
- 15 exploitants n'ont pu être contactés (aucun numéro de téléphone/mail connu, appels/emails sans réponse) ;
- 20 exploitants ont bien répondu : ils ont vérifié que les parcelles faisaient effectivement partie de leur exploitation mais non pas souhaité prendre plus de temps pour répondre aux questions.

Informations collectées et analyses issues des enquêtes

Les enquêtes réalisées ont permis de collecter les informations et de réaliser les analyses suivantes :

- caractéristiques générales des exploitations professionnelles impactées (orientations principales des exploitations, surface agricole des exploitations professionnelles, modes de commercialisation et activités liées à l'exploitation, formes juridiques, mode de faire valoir, main d'œuvre, dynamique et projets des exploitants) ;
- effets prévisionnels sur les exploitations professionnelles (prélèvement foncier, déstructuration du parcellaire, destruction du bâti, déséquilibre d'encépagement, allongement de parcours et perturbation des accès aux parcelles, impacts sur les activités agritouristiques et de vente, impacts sur les équipements à la parcelle) ;
- sensibilité des exploitations professionnelles au projet (degré de déséquilibre ressenti par les exploitants), hiérarchisation des exploitations en fonction de l'impact, problématiques de exploitations fortement ou très fortement touchées, impacts sur les exploitations non professionnelles).

La hiérarchisation des exploitations agricoles, selon le niveau d'impact a fait intervenir trois catégories de critères, regroupant plusieurs sous critères :

- Perte de fonction et déstructuration parcellaire (% de perte de la SAU, effet de rupture d'unité d'exploitation, particularisme de la production impactée, défiguration ou tronçonnement de l'ilot) ;
- Bâtiments, équipements et accès (bâtiment agricole utilisé sous l'emprise, proximité de la cave de vinification, ouvrages techniques dans l'emprise, perturbation des cheminements) ;
- Impact sur le développement et activité annexes de l'exploitation (projets d'irrigation ou de plantation perturbés, projet de développement commercial perturbé ou projet d'installation perturbé, perspectives de reprise, proximité en lien avec le public).

Méthode de calcul de l'impact

Afin de hiérarchiser les impacts sur les exploitations de manière la plus objective et factuelle, un degré de déséquilibre pour les exploitations est calculé en intégrant différents critères.

- Pourcentage de perte de SAU

Perte de SAU (%)	Points
Aucune perte	0
Moins de 5%	1
Entre 5 et 10%	3
Entre 10 et 30%	5
Entre 30 et 50%	10
Plus de 50%	15

À noter : la surface perdue correspond à

- La surface sous emprise + délaissés considérés non exploitables pour la phase 1 ;
- Uniquement la surface sous emprise en phase 2 (les délaissés ne sont pas pris en compte)

- Rupture d'unité

Rupture d'unité	Points
Une ou plusieurs	5

Rupture d'unité : lorsque la ZER traverse de part en part une exploitation au parcellaire très groupé (souvent autour d'un domaine, au risque de remettre totalement en question la viabilité technique et économique de l'entreprise.

- Production

Production		Points
Production à forte valeur ajoutée (maraîchage, semences, vergers, PPAM, pépinières, expérimentation, cépages résistants ou AOP à haute valeur ajoutée)	Oui	2
	Non	0
Droits à paiements de base (DPB)	Oui	1
	Non	0

DPB : Aides de la PAC activées au prorata de la surface exploitée de l'exploitation. La réduction du parcellaire par la ZER peut empêcher l'exploitant d'activer tout ou partie de son portefeuille de DPB pouvant engendrer des pertes financières conséquentes.

- Tronçonnement ou défiguration de parcelle

Tronçonnement/défiguration	Points
Un ou plusieurs	2

Défiguration d'ilot : l'ilot impacté passe d'une forme régulière (rectangulaire ou carrée) à une forme irrégulière (en triangle) rendant plus difficile le travail avec des engins agricoles.

Tronçonnement d'ilot : l'ilot impacté est traversé par la ZER en le divisant en 2 parties toujours exploitables. Ceci engendrant des pertes de temps et des allongements de parcours.

- Présence de bâtiments

Bâtiments	Points
Bâti essentiel (siège d'exploitation, logement, gîte, cave de vinification, point de vente etc.)	20
Serres et tunnels	5
Autres bâtiments (bâti vernaculaire, mazet, bergerie etc.)	3
Proximité de bâtiments importants (< 100m de distance)	5

- Ouvrages techniques

Ouvrages	Points
Forage, pompe, borne collective	5
Réseau d'irrigation, canalisation d'irrigation	4

- Installation récente de l'exploitant

Installation	Points
Installation récente (< 5 ans)	3
Jeune exploitant (< 40ans)	2

- Perturbation des projets et activités de l'exploitant :

Projets/activités	Points
Projet d'exploitation (replantation, irrigation, diversification...)	2
Projet commercial (développement d'une activité complémentaire, point de vente, etc.)	4
Accueil de public (activités agritouristiques, vente directe...)	5

En sommant ces critères, la valeur obtenue permet de juger du déséquilibre engendré par le projet sur l'exploitation. La correspondance en termes de points est détaillée dans le tableau ci-dessous :

Total (pts)	Niveau de déséquilibre
0-5	Impact faible
6-14	Impact moyen
15-25	Impact fort
26-35	Impact très fort
> 35	Impact majeur

À titre illustratif, cette analyse a produit le résultat suivant dans le département de l'Aude :

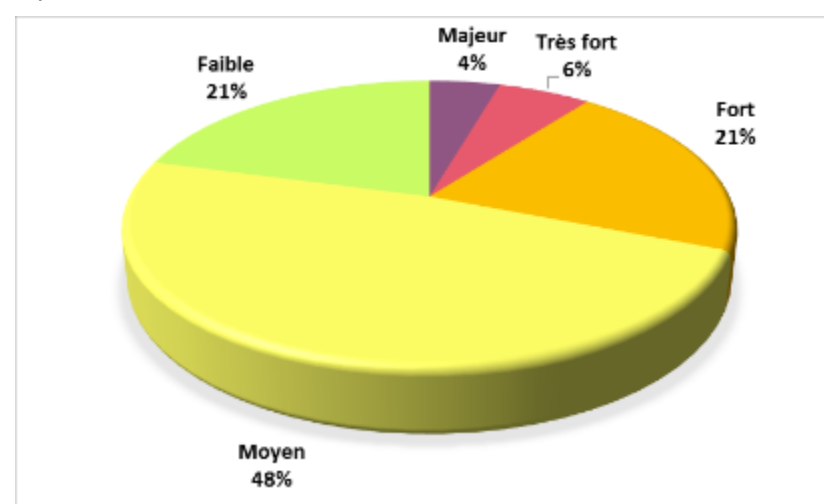


Figure 69 : Niveau d'impact calculé pour les exploitations sur le projet complet (Source : Etude agricole et viticole, Chambres d'agriculture de l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées-Orientales, 2021)

L'analyse permet également d'évaluer :

- attentes et besoins des exploitants en termes de relocalisation et de foncier, d'anticipation des plantations, d'échanges parcellaires et d'aménagement foncier ;
- évaluation des impacts sur les structures économiques collectives (présentation générale des structures collectives concernées, stratégies territoriales et projets de développement portés par ces structures, mesures compensatoires évoquées par les structures collectives).

Identification des impacts spécifiques sur les zones de production d'appellation d'origine protégée/contrôlée

Une analyse des impacts spécifiques sur les zones de production d'appellation d'origine protégée/contrôlée a été réalisée. Les étapes suivies sont les suivantes :

- identification des AOP/AOC et IGP sur la zone d'étude à l'aide des zonages des appellations et du périmètre de la zone d'étude ;

- description sommaire des principales caractéristiques des appellations concernées ;
- détermination des prélèvements fonciers sur les aires d'appellations ;
- conclusions sur les impacts sur la production d'AOP, en fonction des surfaces revendiquées et des informations recueillies dans le cadre des enquêtes, en termes :
 - quantitatif (surfaces sous emprise revendiquées, perte de production, perte de chiffre d'affaire) ;
 - de déséquilibre d'encépagement ;
 - autres impacts ou impacts indirects tels que les impacts paysagers pouvant nuire à l'appellation, renchérissement du prix du foncier, etc.

Recueil des projets des collectivités et identification d'éventuels effets cumulés des prélèvements fonciers liés aux autres projets d'aménagement locaux

Afin de déterminer les impacts agricoles du projet dans sa globalité, les besoins fonciers globaux sur les communes impactées par le projet, notamment ceux des collectivités ont été pris en compte dans l'analyse des impacts, afin de pouvoir apprécier les éventuels effets cumulés des perturbations foncières sur l'agriculture.

Cette analyse s'est appuyée en grande partie sur des entretiens réalisés par la SAFER avec les élus municipaux des communes et EPCI, la revue des PLU, POS et SCOT des communes concernées, et le recensement de projets privés.

Elle a été complétée par les connaissances des chambres d'agriculture des trois départements concernés sur les projets engagés par d'autres collectivités (PNR de la Narbonnaise, Syndicat Mixte du Delta de l'Aude et autres syndicats de bassin etc.) et l'analyse du marché foncier réalisée par la SAFER en 2020.

2.2.4.3. Propositions de mesures de réduction et / ou de compensation des impacts du projet sur l'agriculture et la viticulture

La formulation des propositions de mesure repose sur les informations recueillies lors des enquêtes et entretiens, ainsi que sur les résultats de l'analyse des impacts.

Ces propositions correspondent aux besoins exprimés par les exploitants et structures collectives enquêtées.

Les mesures d'évitement et de réduction consistent à éviter autant que possible les parcelles agricoles et viticoles présentant les enjeux les plus forts, limiter au strict minimum les besoins d'emprise pour la réalisation du projet, rétablir les chemins empruntés par les engins agricoles.

Les mesures compensatoires seront proposées dans le cadre d'une procédure d'Aménagement Foncier Agricole et Forestier (AFAF).

2.2.5. Évaluation des effets sur la sylviculture

Les aspects méthodologiques décrits ci-après sont issus des études menées en 2012 par l'Office National des Forêts pour les forêts domaniales et communales et par le Centre Régional de la Propriété Forestière pour les forêts privées, organismes missionnés par SNCF Réseau, dans le cadre du projet LNMP.

En 2020, SNCF réseau a missionné l'ONF pour la mise à jour de l'étude. L'ONF a confirmé en février 2021 que l'étude de 2012 ne nécessitait pas de mise à jour.

2.2.5.1. Méthode d'identification et de hiérarchisation des enjeux forestiers

Nature des enjeux forestiers dans la zone d'étude

Les enjeux forestiers suivants ont été identifiés dans le cadre de l'état initial :

- Les enjeux économiques :
 - La production de bois ;
 - La chasse ;
 - La production de truffes ;
 - Le pastoralisme en forêt ;
 - Les autres productions.
- Les enjeux écologiques :
 - La biodiversité à l'échelle du peuplement ;
 - La biodiversité à l'échelle du paysage ;
 - La biodiversité génétique.
- Les enjeux sociaux :
 - L'accueil du public en forêt pour la récréation ;
 - La chasse ;
 - Le rôle de protection ;
 - Les espaces boisés classés ;
 - Le rôle paysager.

Critères, indicateurs et seuils retenus pour l'évaluation des enjeux

Les **critères** permettent de nommer la nature de l'enjeu. Ils correspondent à chacune des catégories d'enjeux identifiées au droit de la zone d'étude : enjeux économiques, écologiques et sociaux.

Les **indicateurs** permettent de décrire une catégorie d'enjeu.

Par exemple, l'enjeu économique est décrit à l'aide des indicateurs suivants : Valeur de consommation ; Investissement sylvicole et valeur d'avenir ; Autres productions ; Plan de gestion avec objectif de production.

Pour chaque niveau d'enjeu (fort, moyen, faible), les **seuils** permettent de qualifier l'indicateur à l'aide d'informations quantitatives ou qualitatives.

Par exemple, le seuil correspondant à un niveau d'enjeu fort pour l'indicateur « Valeur de consommation » est déterminé par la possibilité de vente de bois de chauffage ou de bois d'œuvre.

Les critères, indicateurs et seuils utilisés pour caractériser chaque niveau d'enjeu sont synthétisés dans le tableau page suivante.

Nota : Le travail de définition de ces critères ainsi que la méthodologie permettant de les cartographier ont été validés par les services de l'ONF en charge de l'étude, les services de l'ONF en charge de la gestion des forêts publiques ainsi que par le CRPF.

Le choix des seuils s'est fait en fonction de l'expertise des chargés d'études, en s'appuyant autant que possible sur des éléments de bibliographie ou des pratiques courantes chez les gestionnaires forestiers de la zone étudiée. Ces seuils ont été ajustés pour être le plus discriminants possible à l'échelle de la zone.

Hiérarchisation des enjeux forestiers

Pour chaque polygone (unité correspondant à un type de peuplement pour l'IFN) de la zone d'étude, une valeur (fort, moyen, faible) a été attribuée pour chacun des indicateurs retenus.

Pour chaque critère, les valeurs de chaque indicateur ont été agrégées de manière à ne retenir qu'une valeur par critère. La valeur la plus forte obtenue pour au moins un des indicateurs est affectée au critère.

Chaque polygone a donc obtenu une valeur pour l'enjeu économique, une valeur pour l'enjeu écologique et une valeur pour l'enjeu social.

Les notes suivantes ont été attribuées pour chaque valeur :

- Valeur faible = 0 ;
- Valeur moyenne = 1 ;
- Valeur forte = 2.

Les notes de chacun des trois critères ont été sommées pour chaque polygone ; chacun reçoit ainsi une note globale comprise entre 0 et 6.

Les polygones ainsi notés sont reclassés de la manière suivante :

- Enjeu faible : note entre 0 et 1 ;
- Enjeu moyen : note entre 2 et 3 ;
- Enjeu fort : note entre 4 et 6.

Nota : L'attribution de valeurs pour chaque indicateur se base sur plusieurs sources de données :

- *Parcours de terrain ;*
- *Analyse des plans de gestion ;*
- *Exploitation des bases de données ;*

- *Consultation de personnes ressources.*

Il a été considéré comme espace forestier l'ensemble des formations végétales dénommées futaie, taillis ou garrigue par l'IFN. Les landes, friches et pelouses ont été exclues.

Les zones forestières ont été identifiées à partir des données de l'Inventaire Forestier National (IFN). Cet organisme cartographie et classe les espaces naturels et forestiers selon une typologie à partir de photos aériennes. Les cartographies de l'IFN ont été réalisées au 1/25000. La surface minimale de représentation est de 2,25 ha.

Les surfaces susceptibles d'être impactées par des changements brutaux (coupes rases, incendies, dégâts liés à une tempête) sont assez faibles. Les parcours de terrain ont permis d'identifier ces changements et d'amender les données IFN.

Cartographie des enjeux hiérarchisés



Une symbolologie simple sur la base d'un code couleur a été retenue. Lorsqu'un polygone se voit affecter la valeur « enjeu fort » pour une fonction, l'indicateur qui a entraîné la notation est rappelé sous forme d'une étiquette. Ces informations ont été affichées sur fond ortho-photographique de l'IGN en ajoutant les communes et les forêts dotées d'un plan de gestion comme points de repères.

Une illustration du rendu cartographique est présentée ci-après. Sur cette carte, les enjeux forts sont signalés en rouge et une étiquette rappelant l'indicateur qui a conduit à ce classement est présente au-dessus de la zone.



Figure 70 : Illustration du rendu cartographique

Tableau 81 : Critères et indicateurs retenus pour la description des enjeux forestiers avec indication des seuils retenus pour la cartographie

Critère	Indicateur	Niveau d'enjeu			Prise de donnée
		Faible	Moyen	Fort	
Valeur économique	Valeur de consommation (=valeur de la récolte des bois)	Pas de vente possible (Couvert < 50 % et H<6m)	Vente de bois d'industrie (pinèdes naturelles) ou autoconsommation uniquement	Vente de bois de chauffage possible (chêne à + de 60 m ³ /ha : diam > 7.5, H> 6 m, couvert > 70 %, G>20 m ² /ha) ou de bois d'œuvre possible	Données IFN, plans de gestion, expertise terrain
	Investissement sylvicole (=plantation et actions d'amélioration) et valeur d'avenir (=valeur du peuplement en place à maturité)	Vente de bois d'industrie et bois énergie uniquement	Vente de bois de feu possible à terme	Vente de bois d'œuvre possible à terme, reboisements résineux denses, coupes d'amélioration	Données IFN, plans de gestion, expertise terrain
	Autres productions	Aucune	Extensif (ruches, pastoralisme ponctuel, chasse loué à titre gracieux ou pour un montant symbolique)	Intensif (plantations trufficoles, équipements permanents pour le pastoralisme, chasse louée source de revenus)	Plans de gestion, expertise terrain, consultations de personnes ressources (personnels de terrain du CRPF et de l'ONF)
	Plan de gestion avec objectif de production	Non	Objectif secondaire de la zone	Objectif prioritaire de la zone	Plans de gestion
Valeur écologique	Maturité des peuplements (basé sur IBP méditerranéen, critères microhabitats liés aux arbres)	Pas de gros bois ou de bois mort	Présence de gros bois (D>30 cm) ou de bois mort (D>15 cm)	Plus de 3 de gros bois (D>30 cm) et/ou de 3 bois mort (D>15 cm) à l'hectare	Données IFN, plans de gestion, expertise terrain
	Taille du massif	< 2000 ha	2000 à 20000 ha	> 20000 ha	Traitement SIG (buffer de 100 m et jonction des entités de l'IFN)
	Corridors écologiques	Pas de rôle particulier pour les espèces forestières, zones isolées par l'autoroute	Continuité boisée sur des zones en bordure de très grands massifs (>20000 ha)	Ripisylves, lien entre massifs de + de 20000 ha	Traitement SIG, expertise terrain
	Présence de pins maritimes endémiques (<i>mesogeensis</i>)	Non	Présence ponctuelle	Présence en peuplement	Consultation de personnes ressources (Gérard Pontié et Daniel Cambon)
	Plan de gestion avec objectif écologique	Non	Objectif secondaire de la zone	Objectif prioritaire de la zone	Plans de gestion
Valeur sociale	Récréation	Rien de spécial (chasse extensive, balade hors sentiers...)	Sentiers balisés	Accueil du public à travers équipement/interprétation/parking	Données SIG des conseils généraux, plans de gestion, expertise terrain
	Présence d'un Espace Boisé Classé	Non	Non	Oui	Donnée SIG fournie par BRL
	Protection	Autre	Pente > 30 (érosion)	Pente > 60, zones à falaises, ripisylves	Traitement Mnt + expertise terrain
	Chasse	Zone de peu d'intérêt pour la chasse (non ou très peu chassée)	Zone d'intérêt pour la chasse (chassée régulièrement)	Équipement pour la chasse (agrains, cultures à gibier, points d'eau, postes de tir aménagés)	Expertise terrain et consultation des personnes ressources
	Plan de gestion avec objectif social	Non	Objectif secondaire de la zone	Objectif prioritaire de la zone	Plans de gestion

2.2.5.2. Évaluation des effets sur la sylviculture

L'analyse des effets du projet sur les forêts a été réalisée par l'ONF pour les forêts communales et domaniales, et par le CRPF pour les forêts privées.

La méthode utilisée pour hiérarchiser les impacts du projet sur les forêts fait l'objet d'une note explicative, livrable des études sylvicoles, rédigée en juin 2015 et actualisée en février 2020.

La hiérarchisation des effets du projet s'est faite au regard de la hiérarchisation des espaces proposés dans l'étude ONF et CRPF de 2012, de l'étude des documents d'aménagement, et de la connaissance des personnels de l'ONF et du CRPF.

Pour rappel, sont soumis à un plan de gestion :

- les forêts communales et domaniales relevant du régime forestier²³. Le plan de gestion des forêts communales et domaniales est aussi appelé « document d'aménagement » ;
- les forêts privées d'une superficie supérieure à 25 ha. Le plan de gestion des forêts privées est appelé « Plan simple de gestion » ou « PSG ».

La hiérarchisation des effets a été effectuée de manière homogène sur tout le projet. Elle a été réalisée sur la base des trois catégories d'enjeux forestiers identifiés par l'étude menée par l'ONF et le CRPF en 2012.

Ces enjeux ont été identifiés au regard des trois fonctions principales de la forêt, qui sont à la base de la gestion forestière :

- la fonction économique ;
- la fonction écologique ;
- la fonction sociale.

Détermination des impacts pour chaque forêt située tout ou partie dans l'emprise du tracé

Dans un 1^{er} temps, le croisement SIG du projet, proposé par SNCF Réseau avec les forêts publiques gérées (données ONF) et les forêts privées (données CRPF) a permis de déterminer avec précision par espaces forestiers, les superficies et les types de peuplements potentiellement impactés.

Dans un 2nd temps, les plans de gestion relatifs aux forêts impactées ont été analysés un par un de manière à :

- préciser les enjeux du périmètre impacté. A partir des études sylvicoles réalisées en 2012, le niveau d'enjeu s'appliquant à la forêt dans son intégralité a été vérifié, affiné et modifié si nécessaire, pour qu'il s'applique à la zone interceptée et prenne en compte les spécificités locales, et ce, pour chacune des fonctions forestières. Ainsi, les précisions suivantes ont pu être apportées pour chacune des fonctions forestières :

- fonction économique : le numéro des parcelles et les types de peuplements interceptés sont spécifiés. Les endroits pour lesquels le tracé crée une enclave forestière ou bien intercepte un peuplement particulièrement intéressant sont précisés.
- fonction sociale : une réflexion paysagère succincte a été menée en fonction des types de peuplements, du relief, de la localisation proche ou éloignée des zonages réglementaires de protection, des accès. Sur les sites les plus sensibles du point de vue paysager et accueil du public, une vérification terrain a été effectuée.
- fonction écologique : l'inventaire naturaliste de 2011-2012 fourni par SNCF Réseau a permis d'affiner également le niveau d'enjeu quand nécessaire.
- déterminer les effets du projet sur les forêts comprises dans l'emprise du projet. Les effets ont été déterminés sur la base des enjeux locaux identifiés ainsi que des objectifs et actions prévues dans le cadre du plan de gestion. Pour les cas les plus complexes, les personnes ressources internes à l'ONF et au CRPF disposant d'une bonne connaissance du contexte local de chaque forêt ont pu concourir à affiner les effets. Dans tous les cas, les informations fournies ont été validées en interne à l'ONF et au CRPF.

L'analyse des effets du projet, sur les espaces boisés a fait l'objet d'une fiche par entités forestières.

À titre illustratif, un exemple de fiche est proposé ci-après.

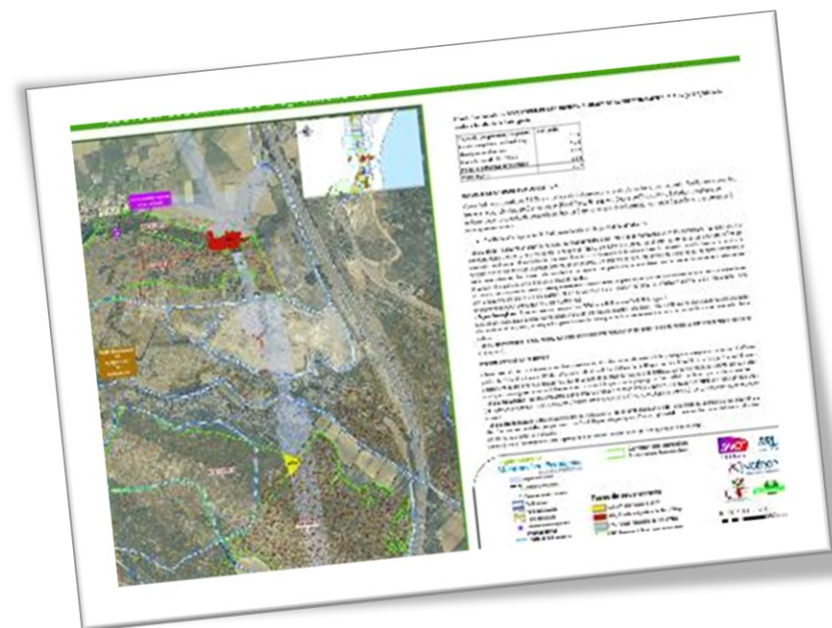


Figure 71 : Exemple de fiche présentant les effets du projet sur la forêt de Roquefort-des-Corbières (11) (Source : Etudes sylvicoles, ONF et CRPF, 2014)

Cartographie des effets

Pour permettre la synthèse et la visualisation cartographique, et sur le même modèle que celui utilisé en 2012 pour un souci d'homogénéisation, un système de note a été attribué pour chaque niveau d'impact de chacune des fonctions (économique, écologique et sociale).

Le principe est le suivant : les notes 0, 1 et 2 ont été respectivement attribuées aux impacts faibles, moyens, et forts pour chacune des fonctions (économique, écologique et sociale).

A la demande du maître d'ouvrage, un niveau d'impact unique par forêt, globalisant les trois fonctions, a été déterminé : la somme de ces notes (de 0 à 6) a été attribuée aux polygones de chaque forêt interceptée.

Les polygones ainsi notés entre 0 et 6 sont reclassés de la manière suivante :

- note entre 0 et 1 : impact faible ;
- note entre 2 et 3 : impact moyen ;
- note entre 4 et 6 : impact fort.

Du point de vue cartographique, cette classification se décline en trois couleurs : vert pour les impacts faibles, orange pour les impacts moyens et rouge pour les impacts forts.

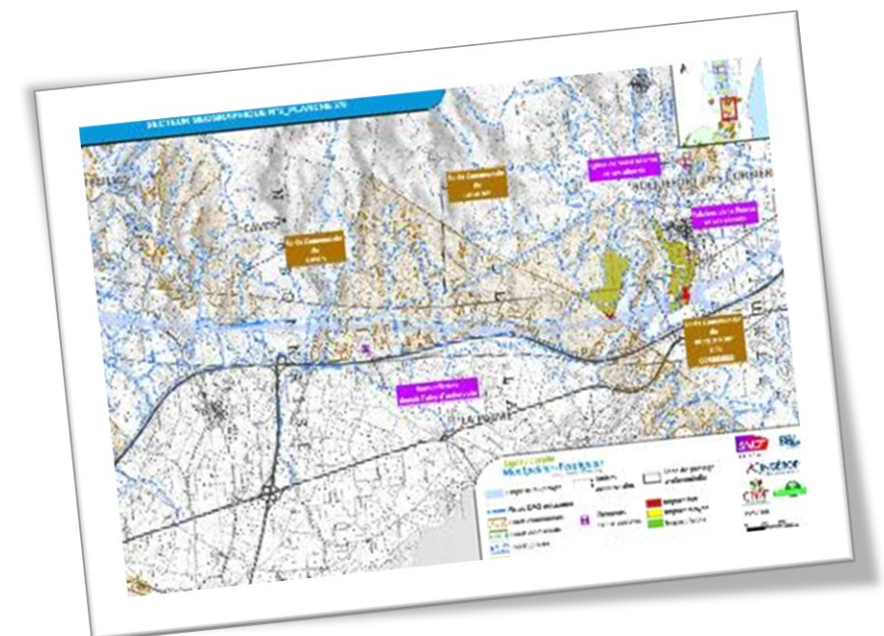


Figure 72 : Cartographie des espaces boisés impactés par le projet et hiérarchisation des impacts sur le secteur géographique de Roquefort des Corbières (Source : Etudes sylvicoles, ONF et CRPF, 2014)

²³ Les forêts relevant du régime forestier sont spécifiées dans l'article L211-1 du code forestier. Il comprend la quasi-totalité des forêts appartenant à l'Etat et aux collectivités à quelques exceptions près.

2.2.5.3. Méthode pour l'évaluation de la compensation

La détermination d'un coefficient multiplicateur permet aux services instructeurs de déterminer la surface à compenser en nature par le porteur de projet dans le cadre d'une demande d'autorisation de défrichement.

Ce coefficient, compris entre 1 et 5, est déterminé en fonction du rôle économique, écologique et social des bois et forêts objets du défrichement.

Pour déterminer ce coefficient, le service instructeur s'appuie également sur les niveaux d'enjeu des rôles économiques, écologique et social des bois à défricher, suivant trois classes (sans objet, faible, moyen ou fort) :

- pour le rôle économique, les critères de définition des niveaux d'enjeu se basent notamment sur la potentialité des stations forestières de la partie en sylviculture et de la qualité des bois ;
- pour le rôle écologique, ceux-ci se basent notamment sur la présence de statuts de protection réglementaire ou contractuelle et d'inventaires naturalistes reconnus ;
- pour le rôle social, ceux-ci se basent notamment sur la présence de statuts réglementaires à caractère paysager, d'accueil ou culturel.

Il est à noter que si le bois à défricher présente au moins un enjeu « moyen » au regard des trois types d'enjeux, le coefficient multiplicateur sera au minimum de 2.

Nota : La détermination du coefficient ne peut s'apprécier qu'au cas par cas et dépend de l'analyse que fera la DDTM sur chaque dossier de demande défrichement (non présenté dans le cadre du dossier d'enquête publique).

Une fois le coefficient de compensation validé, les mesures compensatoires s'appliqueront sur des superficies impactées par le projet et pourront concerner :

- des travaux de boisement ou de reboisement ;
- des travaux d'amélioration sylvicole du massif existant ;
- le versement d'une indemnité (versement au Fond Stratégique de la Forêt et du Bois (FSFB)).

2.2.6. Évaluation des effets sur l'environnement humain

Ces enjeux se basent notamment sur des données collectées auprès des administrations, services de l'État, associations et autres acteurs des territoires concernés en 2020 et 2021. Ont notamment été contactés :

- les préfetures ;
- la Région Occitanie et les Départements de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales ;
- les directions départementales des territoires et de la mer (DDTM) ;
- la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) ;
- l'Agence régionale de la santé (ARS) ;
- les Directions interdépartementales des routes (DIR) Méditerranée et Sud-Ouest.

Pour les différentes thématiques étudiées (contexte socio-économique, urbanisation, infrastructures, réseaux, équipements et servitudes, risques technologiques, ambiance acoustique, vibrations, etc.), une approche globale a été menée sur les trois départements desservis par le projet, puis sur l'ensemble des communes concernées par la zone de passage préférentiel.

L'évaluation des effets sur certaines thématiques sont difficile à aborder, notamment concernant le contexte socio-économique, la planification du territoire, tourisme et loisirs, etc. Cette difficulté est liée à la dynamique du territoire et il est parfois compliqué de prévoir son évolution (nombreux facteurs dont certains sont imprévisibles).

Ainsi, l'évaluation de ces thèmes peut souvent s'avérer subjective. Afin d'éviter cela, seule une analyse factuelle des effets directs clairement identifiés a été réalisée.

2.2.6.1. Le contexte socio-économique

Les caractéristiques socio-économiques des communes comprises dans la zone de passage préférentielle portent sur les données relatives à la population, aux activités (emploi), à la démographie et à l'habitat.

L'analyse de ces thèmes est basée sur :

- les études et statistiques produites par l'INSEE pour différentes périodes (entre 2012 et 2017 pour la période la plus récente) ;
- les éléments des documents d'urbanisme se rapportant au contexte socio-économique ;
- une recherche bibliographique spécifique.

Démographie et habitat

Les données relatives à la démographie et l'habitat sont issues des informations fournies par l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) réalisées à partir des recensements récents de populations (2012 et 2017).

La description de l'habitat s'est faite à partir de l'analyse de terrain et de la photographie aérienne du secteur d'études dans la bande de 1 000 m complétée par la consultation des documents d'urbanisme.

L'identification des enjeux liés à l'habitat a consisté à :

- caractériser la nature des zones habitées, notamment en termes de densité de bâti, et analyser leur répartition au sein de la zone d'étude ;
- identifier les bâtiments sensibles (établissements de santé, maisons de retraite, établissements accueillant des enfants) et les cimetières ;
- situer et caractériser les équipements publics tels que les captages d'alimentation en eau potable, les stations d'épuration et les équipements de traitement des déchets.

Les zones d'activités économiques

Les zones d'activités et les zones industrielles existantes ont également été répertoriées, ainsi que les zones en projet et les projets d'extension.

Les données proviennent :

- de recherches bibliographiques ;
- des structures communales intercommunales portant ces projets sur les territoires concernés ;
- des organismes et services de l'État compétents en la matière.

La localisation et les caractéristiques des ICPE se basent sur les données recueillies notamment auprès des DDTM et de la DREAL Occitanie, mais également du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

2.2.6.2. L'occupation réglementaire du sol et la planification du territoire

Les enjeux liés à l'aménagement du territoire et à l'urbanisme ont été analysés en se basant sur les documents d'urbanisme communaux (PLU, PLUi) et supra-communaux (SCoT).

Une étude des documents d'urbanisme a été menée afin de :

- collecter les documents d'urbanisme en vigueur auprès des communes, regroupements de communes ou organismes en charge de l'élaboration de ces documents d'urbanisme ;
- numériser les zonages, les servitudes et autres éléments disponibles dans les documents graphiques des documents d'urbanisme ;

- mener une analyse approfondie de ces documents, notamment des rapports de présentation, Plans d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), mais aussi des orientations fixées dans le cadre des Schémas Directeurs et Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), afin de pouvoir dégager les grandes tendances de développement des territoires.

Le recueil des données a été effectué essentiellement auprès des Directions Départementales des Territoires et de la Mer et des services techniques des villes. Ces données pouvaient être de différentes natures :

- des éléments d'occupation réglementaire des sols ;
- les conditions de desserte des territoires par les infrastructures de transport et les réseaux ;
- les principaux équipements.

Ces informations ont été complétées par des données d'investigations dans l'aire d'étude :

- photographies aériennes ;
- données de l'IGN (Institut Géographique National) ;
- etc.

Ces éléments ont ensuite été cartographiés en mettant en valeur les zones d'habitat actuelles et futures, les zones d'activités actuelles et futures, les zones de développement prévues dans les documents d'urbanisme et la présence ou les projets de création d'équipements et d'infrastructures nécessaires au fonctionnement des communes et à la vie de la communauté (bases de loisirs, terrains de sport, hôpitaux, maisons de retraite, écoles...).

2.2.6.3. Les infrastructures, réseaux, les équipements et servitudes

Le réseau d'infrastructures de transport a été recensé à partir de la consultation des gestionnaires d'infrastructure, ainsi qu'une visite de la zone du projet et de ses environs.

Les infrastructures de transport suivantes ont été recensées :

- le réseau routier et les aménagements connexes, qu'il s'agisse d'infrastructures existantes ou en projet ;
- le réseau ferroviaire et les gares ;
- les voies navigables ;
- les aéroports.

Pour les données sur les routes départementales, les trois départements de la zone d'étude ont été consultés.

En ce qui concerne les réseaux et les servitudes dont le projet doit nécessairement tenir compte, peuvent être cités :

- les réseaux de transport d'énergie (lignes électriques, conduites de gaz...) ;

- les infrastructures de transport existantes (routes, autoroutes...) ;
- les servitudes liées aux installations à risques ;
- les installations particulières (décharges, centres d'enfouissement techniques, projets de parcs éoliens ou de centrales solaires...).

Les réseaux de télécommunication et les réseaux de transport d'énergie ci-après ont également été localisés :

- oléoducs ;
- lignes électriques ;
- lignes télécoms ;
- gazoducs.

Ces éléments ont été collectés auprès des bases de données disponibles et des différents gestionnaires (ASF, Réseau de Transport d'Électricité, GRT Gaz, Total Infrastructures Gaz de France, ...).

Par ailleurs, la zone d'étude rencontre sur son périmètre ou à proximité immédiate un certain nombre de parcs éoliens. Leur localisation a été mise à jour par Bureau Veritas en étape 2 (cf. § suivant), puis par INGEROP et EGIS en étape 3, en fonction des éléments transmis par l'administration du Languedoc-Roussillon, à savoir :

- DREAL Occitanie : parcs éoliens en exploitation et parcs éoliens en chantier ou non construits ayant obtenu un permis de construire en Languedoc-Roussillon (situation au 28/02/2021), cartographie des parcs éoliens (PC obtenus, arrêtés préfectoraux obtenus, avis de l'Ae) en date du 28 février 2021 ;
- DDTM 34 ;
- DDTM 66 – Plan général – État Projets Éoliens ;
- DDTM 11.
- d'une réunion de travail avec le service en charge des risques industriels de la DREAL Occitanie le 14/12/2020 ;
- de la plateforme Picto-Occitanie (portail interministériel cartographique), consultée jusqu'à fin février 2021 ;
- du site internet des projets soumis à étude d'impact du Ministère de la transition écologique et solidaire, consulté en janvier 2021.

2.2.6.4. Les risques technologiques

LE RISQUE INDUSTRIEL

Recueil de données

La localisation des différents sites SEVESO de la zone d'étude a été réalisée en croisant les données :

- des DDTM des Pyrénées Orientales, de l'Aude et de l'Hérault ;
- du site internet des installations classées du Ministère de la transition écologique et solidaire ;
- de la DREAL Occitanie ;
- des documents d'urbanisme communaux.

Évaluation des effets

Une étude de risques « SEVESO et éoliens » a été effectuée par la société Bureau Veritas en étape 2 (en 2012/2013) et actualisée par EGIS en 2021. Cette étude présente :

- les différentes contraintes des plans de prévention des risques technologiques (PPRT) sur l'aire d'étude : zonages des PPRT interceptés, compatibilité entre la LNMP et le règlement de ces zones, etc. ;
- les différentes contraintes des éoliennes sur l'aire d'étude : bases réglementaires qui définissent en autres les règles d'éloignement à adopter ainsi que les phénomènes dangereux ;
- potentiels (PhD) associés aux éoliennes ;
- les différentes contraintes de l'aire d'étude sur les PPRT des trois sites Seveso et les parcs éoliens avec identification des potentiels de dangers de la Ligne nouvelle (essentiellement TMD) et les phénomènes dangereux potentiels associés, ainsi que les classes de probabilité des incidents sur le réseau ferrés selon le retour d'expérience ;
- une approche probabiliste du recouvrement de l'aire d'étude avec les phénomènes dangereux potentiels (PhD) des sites Seveso et des éoliennes ;
- la définition des mesures pour éviter, réduire ou compenser ces risques.

L'étude a ainsi permis d'identifier les phénomènes dangereux potentiels (PhD) des éoliennes (sur le retour d'expérience : base ARIA du BARPI par exemple) ainsi que les classes de probabilités des PhD retenus selon le retour d'expérience (basés sur l'arrêté du 29 septembre 2005, des conclusions données par le CEN Wind Energy « Guidelines on the environmental risk of wind turbines in the Netherlands » présenté lors d'une conférence à Paris (2002) pour la fréquence d'occurrence annuelle de l'évènement redouté central (ERC)).

Deux principaux modèles théoriques ont été utilisés afin de calculer les distances des effets ERC :

- la projection d'une pale ou d'un fragment de pale (dans une approche prudente, la projection d'une pale ou d'un fragment de pale est modélisée en négligeant les effets liés à l'air/vent (forces de frottement et de portance). Ces forces étant jugées non significatives par rapport au poids des éléments décrochés ou arrachés) ;
- l'effondrement de l'éolienne (la distance maximale d'impact d'une chute du mât est égale à la hauteur du moyeu plus la moitié du diamètre du rotor par rapport à l'axe du mât (longueur d'une pale)).

Ont été retenus pour effectuer les calculs, un modèle d'éolienne dont les caractéristiques sont les suivantes :

- le mat est haut de 80 m ;
- le rotor d'un diamètre de 80 m ;
- le poids de chaque pale est de 8,6 tonnes ;
- la vitesse de rotation est d'environ 20 tours par minute (2 rad.s⁻¹) ;
- Il s'agit là d'un cas concret considéré comme majorant pour les éoliennes onshore.

Les résultats sont exposés dans le Tableau 82 ci-après pour chacun des cas étudiés. Deux configurations d'orientation de pales sont envisagées à chaque fois donnant des distances d'effets identiques dans des directions opposées.

Tableau 82 : Distances maximales d'impact en cas de projection de pale ou de fragment de pale pour 3 cas étudiés

Paramètres	Cas étudié		
	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Hauteur du mat	80 m	80 m	80 m
Gravité terrestre	9,81 m.s ⁻²	9,81 m.s ⁻²	9,81 m.s ⁻²
Diamètre rotor	80 m	80 m	80 m
Nature projectile	1 pale	Fragment de pale	Fragment de pale
Longueur projectile	40 m	10 m	4
Poids projectile	8,6 t	≈ 540 kg*	100 kg*
Vitesse angulaire de la pale	2 rad.s ⁻¹	2 rad.s ⁻¹	2 rad.s ⁻¹
Durée de chute	5,6 s	10,5 s	11,5
Inclinaisons pénalisante	Config 1 : 246°	Config 1 : 232°	Config 1 : 231°
	Config 2 : 124°	Config 2 : 133°	Config 2 : 134°
Distance d'impact du centre de gravité	130 m	528 m	644 m
Distance maximale d'impact	157 m	535 m	647 m

* hypothèse d'une pale triangulaire avec une densité surfacique identique sur toute sa longueur.

Ci-après sont illustrées les deux configurations de trajectoire potentielles du centre de gravité d'une pale (les données sont extraites du cas n°1).

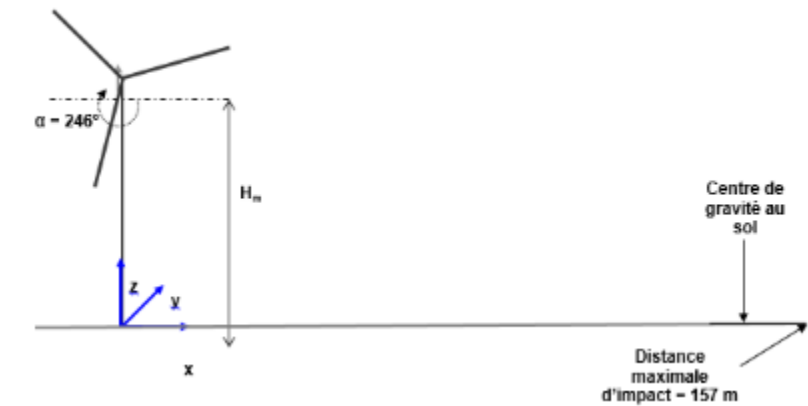


Figure 73 : Illustration de la parabole du centre de gravité de la pale dans le cas n°1 (configuration 1)

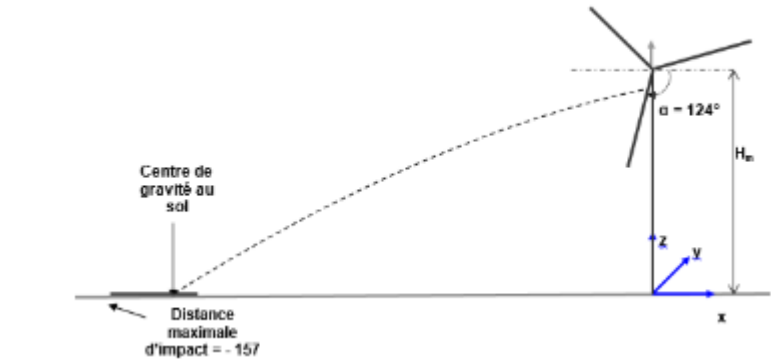


Figure 74 : Illustration de la parabole du centre de gravité de la pale dans le cas n°1 (configuration 2)

L'étude a ensuite identifié les classes de probabilité pour la Ligne nouvelle durant les phases d'exploitation (construction, exploitation, maintenance) de passage et/ou défaillance :

- dans la zone d'effondrement d'une éolienne (cf. tableau 109) ;
- dans la zone de projection d'un fragment de pale d'éoliennes (cf. tableau 110).

[1] : Source rapport débat public

[2] : Source SNCF Réseau : 29 273 km de ligne, dont 2 022 km de lignes à grande vitesse. 8 000 km fret uniquement. Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe aucune LGV mixte en service

[3] : Source rapport annuel 2010 de L'Établissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF) « Sécurité des circulations ferroviaires »

[4] : Ont été pris les données relatives aux accidents « autres » et de rails cassés du rapport « Sécurité des circulations ferroviaires » de l'EPSF.

Tableau 83 : Classe de Probabilité associé aux trains dans la zone d'effondrement d'une éolienne

Situation	Trafic Annuel LNMP	Longueur Train	Longueur LNMP	Longueur de tracé dans la zone d'effondrement	Temps de construction Sans mesures compensatoire	Probabilité de présence du personnel	Réseau RFF [1]	Impact du tracé dans le réseau RFF	Train circulant dans la zone d'effondrement	Défaillances sur le réseau million train km [3]	Défaillance sur la LNMP [3]	Défaillance dans la zone d'effondrement	Classe de Probabilité
Construction ligne			150 km	120 m	3 ans/ 150 km	2,4E-3/an							C
Train de fret – 2020 120 km/h	140 /j 42 000/an	750 m	150 km	120 m					3,5E-2/an				B
Train de fret - 2050 120 km/h	140 /j 42 000/an	1 200 m	150 km	120 m					5,3E-2/an				B
Train de voyageurs 350 km/h	64 /j 23 360/an	400 m	150 km	120 m					3,9E-3/an				C
Déraillement fret				120 m			8 000 km	1,5E-5/an		0,32	7,20E-3/an	1,1E-7/an	E
Déraillement (LGV) voyageur				120 m			2 022 km	5,97E-5/an		0,32	1,10E-2/an	6,6E-7/an	E
Train fret à l'arrêt en voie				120 m			8 000 km	1,5E-5/an		1,188 [4]	2,70E-2/an	4,0E-7/an	E
in voyageur à l'arrêt en voie				120 m			2 022 km	5,97E-5/an		1,188 [4]	3,90E-2/an	2,3E-6/an	E
Maintenance ligne						2 jours/an 4,4E-6/an							E

Tableau 84 : Classe de Probabilité associé aux trains dans la zone de projection d'un fragment de pale d'éoliennes

Situation	Trafic Annuel LNMP	Longueur Train	Longueur LNMP	Longueur de tracé dans la zone de Projection fragment de pale	Temps de construction Sans mesures compensatoire	Probabilité de présence du personnel	Réseau RFF [1]	Impact du tracé dans le réseau RFF	Train circulant dans la zone de Projection fragment de pale	Défaillance sur le réseau million train km [3]	Défaillance sur la LNMP [3]	Défaillance dans la zone de Projection fragment de pale	Classe de Probabilité
Construction ligne			150 km	600 m	3 ans/ 150 km	1,2E-2/an							B
Train de fret – 2020 120 km/h	140 /j 42 000/an	750 m	150 km	600 m					7,5E-2/an				B
Train de fret - 2050 120 km/h	140 /j 42 000/an	1 200 m	150 km	600 m					7,2E-2/an				B
Train de voyageurs 350 km/h	64 /j 23 360/an	400 m	150 km	600 m					7,6E-2/an				B
Déraillement fret				600 m			8 000 km	7,5E-5/an		0,32	7,2E-3/an	5,4E-7/an	E
Déraillement (LGV) voyageur				600 m			2 022 km	2,97E-4/an		0,32	1,1E-2/an	3,2E-6/an	E
Train fret à l'arrêt en voie				600 m			8 000 km	7,5E-5/an		1,188 [4]	2,7E-2/an	2,0E-6/an	E
Train voyageur à l'arrêt en voie				600 m			2 022 km	2,97E-4/an		1,188 [4]	3,9E-2/an	1,1E-5/an	D
Maintenance ligne			150 km	600 m		2 jours/an 2,2E-5/an							E

Les contraintes de l'aire d'étude sur les PPRT des sites SEVESO et sur les parcs éoliens ont été analysées en fonction des données présentées précédemment selon les classes de marchandises, les risques liés aux produits phares, l'accidentologie sur le trafic ferroviaire, les classes de probabilité des PhD retenus :

- le BLEVE de GPL : le BLEVE (« boiling liquid expanding vapor explosion ») peut être défini comme une vaporisation violente à caractère explosif consécutif à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique ;
- l'UVCE (« Unconfined vapor cloud explosion » qui correspond à l'explosion d'un nuage de gaz) d'hydrocarbure gazeux en mélange liquéfiés ;
- les rejets toxiques.

Enfin, l'étude a élaboré une approche probabiliste du recouvrement de l'aire d'étude avec les PhD des sites SEVESO et des éoliennes selon la méthode par l'Arbre des Défaillances (AdD).

Un Arbre des Défaillances est un diagramme logique qui décrit l'enchaînement, en parallèle ou en série, d'événements indésirés qui conduisent dans le cadre d'un « système » à un événement final redouté.

Les événements sont reliés par des portes logiques « ET » et « OU » suivant que l'événement aval nécessite ou non, pour se réaliser, la réalisation de plusieurs événements amont.

L'établissement d'un AdD requiert les étapes suivantes :

- définition de l'événement final redouté (ER) ;
- analyse du système concerné (procédé, les équipements, ...) ;
- construction de l'arbre en reliant entre eux les événements intermédiaires d'abord, puis les événements indésirables (EI), qui peuvent conduire à l'ER.

L'analyse par Arbre des Défaillances est la méthode la plus utilisée dans les industries de procédé pour étudier les mesures compensatoires visant à prévenir un Événement Redouté (ER) susceptible d'engendrer un accident et d'en limiter les conséquences en cas de survenue.

L'étude se termine par les conclusions sur les différentes contraintes et mesures retenues (, mise en place d'un local de confinement en phase chantier, ajustement de la conception de LNMP, déplacement de site, etc.).

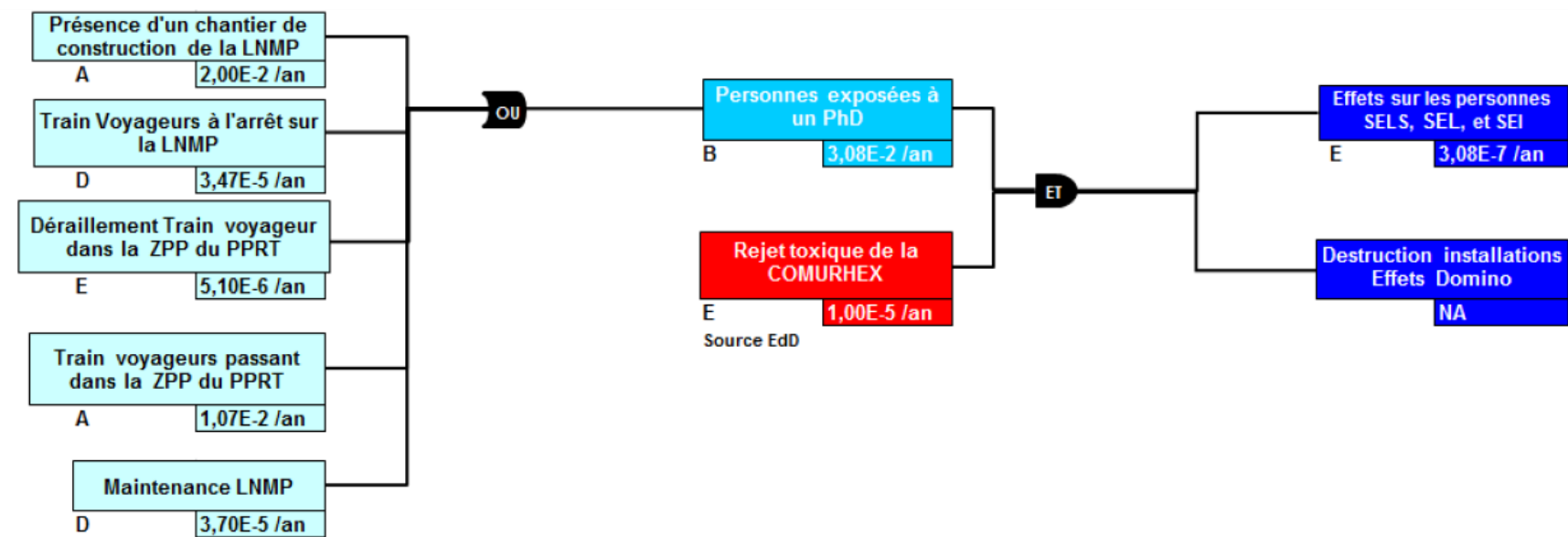


Figure 75 : Exemple de l'Arbre des causes de l'interaction entre la Ligne nouvelle et le PhD de la COMURHEX)

LE RISQUE RUPTURE DE BARRAGE

La Ligne nouvelle Montpellier Perpignan franchit plusieurs cours d'eau sur lesquels des barrages sont présents sur le bassin versant amont. Elle peut donc être soumise à un phénomène hydrologique consécutif à la rupture du barrage.

Selon la taille et la localisation du barrage, le débit de pointe de l'onde de submersion peut être supérieur au débit de référence pris en compte dans le dimensionnement des ouvrages de franchissement des cours d'eau.

Recueil de données

Les données bibliographiques qui ont été exploitées sont les suivantes :

- Etude De Danger (EDD) Agly, CG66, ISL, Juillet 2013 ;
- EDD Vinça, CG66, Tractebel Engineering, Mai 2013 ;
- Calcul de la propagation de l'onde de rupture du barrage de l'Agly, CG66, BRLi, septembre 2006 ;
- Calcul de la propagation de l'onde de rupture du barrage de Vinça, CG66, BRLi, octobre 2010 ;
- PPI Salagou, DREAL LR, 2 nov. 2007 (téléchargé sur internet) ;
- EDD Mont d'Orb, BRL, BRLi, aout 2013 ;
- Extrait DDTM des Pyrénées-Orientales - DDRM 2012 – Le risque de rupture de barrage ;
- DDRM 2009 de l'Aude - Cartographie des communes soumises à un risque rupture de barrage dans l'Aude (<https://service.agriculture.gouv.fr/styx/prefecture/ddrm2009/bar/carto.php>);
- Résultats hydrologiques et hydrauliques de l'étape 2 phase 3 LNMP.
- Collecte de données des aléas auprès des DDTM des départements de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales en 2020 et 2021

LE RISQUE TMD

 Pour le recueil de données, se référer aux § 2.2.6.3 et 2.2.6.4 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

2.2.6.5. L'ambiance acoustique**L'ETUDE ACOUSTIQUE D'ETAPE 2**

Cette méthodologie décrit l'évaluation de l'ambiance sonore dans l'aire d'étude et permet de voir dans quelle catégorie l'ambiance sonore elle se situe. Il existe 5 catégories de classement définies de 1 la plus bruyante à 5 la moins bruyante sur la base des données de trafic et de vitesse.

Dans un premier temps, une analyse des sources actuelles de bruit effectuée sur base documentaire (bruit routier essentiellement) permet de localiser a priori des points de mesure sur lesquels il est possible de penser que la contribution ferroviaire de la LNMP pourra engendrer dans le futur une contribution additive.

Les ambiances sonores initiales dans le fuseau d'étude sont donc abordées par le biais du recensement des voies classées au titre du bruit et par la cartographie sonore de l'infrastructure majeure présente dans une partie du fuseau, à savoir l'autoroute A9.

Dans un deuxième temps, la campagne de mesure est réalisée sur les endroits sélectionnés et les circulations routières et ferroviaires sont relevées sur le réseau SNCF Réseau et sur le réseau autoroutier ASF en simultané avec les mesurages.

Les autres voiries routières n'ont pas fait l'objet de relevé de trafic. Elles peuvent être considérées comme globalement représentatives d'une situation moyenne hors vacances scolaires sur la première semaine.

Description des infrastructures concernées

Les principales infrastructures de transport sont identifiées sur la base des données de classement sonore des infrastructures de transport terrestres au sens de l'arrêté du 30 mai 1996.

Hormis les 2 axes ferroviaires majeurs classés en catégorie 1 (ligne Montpellier Perpignan et ligne Narbonne Toulouse), l'axe principal situé dans la zone d'étude est l'autoroute A9 qui au niveau de Narbonne rejoint l'autoroute des Deux mers (A61).

Le recensement des infrastructures routières classées a été réalisé dans chaque département concerné dans l'aire d'étude ; il est synthétisé dans le tableau suivant (hors autoroute A9).

Le périmètre de nuisance est défini par une bande de x mètres de part et d'autre de la voie mentionnée dans le tableau, dans laquelle les nouvelles constructions devront répondre à des critères d'isolation acoustiques.

Tableau 85 : Le classement sonore des voies

Catégorie	Niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	L > 81	L > 76	d = 300 m
2	76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	d = 250 m
3	70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	d = 100 m
4	65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	d = 30 m
5	60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	d = 10 m

Tableau 86 Classement sonore du réseau routier au sein de l'aire d'étude

Département	Communes	Voirie	Catégorie de classement sonore	Périmètre de nuisance
Pyrénées-Orientales	Le Soler	N116	2	250
	Espira-de-l'Agly/Rivesaltes	D117	3	100
	Salses-le-Château	D900	3	100
Aude	Leucate	D627	3	100
	Fitou/Leucate/La Palme/Roquefort des Corbières/Sigean/Peyrac de Mer/Bages	D6009	3	100
	Peyrac de Mer	D6009	2	250
	Montredon des Corbières/Narbonne	D613	2	250
	Moussan/Narbonne	D607	3	100
	Narbonne	A61	1	300
Hérault	Nissan-Lez-Ensérune Lespignan	D609	3	100
	Vendres/Béziers	D64	3	100
	Béziers	D64	4	30
	Béziers/Sauvian	D19	4	30
	Villeneuve-les-Béziers	D612B	3	100
	Villeneuve-les-Béziers	D612	3	100
	Villeneuve-les-Béziers	D612	2	250
	Villeneuve-les-Béziers	A75	2	250
	Bessan	D612A	3	100
	Bessan	D13	3	100
	Saint-Thibéry/Florensac	D18	3	100
	Mèze/Poussan/Gigean	D613	3	100
	Poussan	D613	2	250
	Poussan	D2E5	3	100
	Poussan	D600	2	250
	Fabrigues	D185	3	100
	Saint-Jean-De-Védas/Villeneuve-lès-Maguelone	D612	3	100
	Villeneuve-lès-Maguelone	D612	2	250

Les données de trafic journalier actuel sur les infrastructures ferroviaires principales sont les suivantes exprimées en nombre de trains par jour.

:

Tableau 87 : Nombre de trains par jour

Section	Grandes Lignes	TER	Fret	Total
Montpellier Narbonne	40	46	84	110
Narbonne Toulouse	24	18	50	92
Narbonne Perpignan	20	28	32	80

Les données de trafic routier sur les autoroutes A9 et A61 fournies par ASF (année 2011), qui ont servi à l'élaboration des cartes de bruit autoroutier, sont les suivantes :

Tableau 88 : Trafic routier par secteur

Autoroute	Sections	Nombre de Véhicules légers	Nombre de Poids lourds	TMJA *	% Poids lourds
A9	Montpellier Ouest / Saint Jean de Vedas	57 139	11 864	69 003	17,2
	Saint Jean de Vedas / Sète	60 519	11 548	72 067	16
	Sète / Agde Pézenas	52 148	11 465	63 613	18
	Agde Pézenas / Béziers Cabrials	50 848	11 566	62 414	18,5
	Béziers Cabrials / Béziers Ouest	49 917	11 615	61 532	18,9
	Béziers Ouest / Narbonne Est	48 052	10 879	58 930	18,5
	Narbonne Est / Narbonne Sud	52 324	11 001	63 325	17,4
	Narbonne Sud / Bifurcation A9-A61	51 239	10 561	61 800	17,1
	Bifurcation A9-A61 / Sigean	37 156	8 673	45 828	18,9
	Sigean / Leucate	34 741	8 288	43 030	19,3
A61	Leucate / Perpignan Nord	31 424	8 210	39 634	20,7
	Bifurcation A9-A61 / Lézignan	33 238	4 660	37 898	12,3

* trafic moyen journalier annuel

Caractérisation de l'état initial du bruit autoroutier

La caractérisation a été réalisée prenant en considération le bruit à une hauteur de 4 m par rapport au terrain naturel (soit une hauteur équivalente au 1er étage des bâtiments) vis à vis du bruit autoroutier de l'A9 pour chacune des 2 périodes réglementaire jour et nuit, conformément à la norme NF S 31-133 de février 2011, en tenant compte des effets météorologiques.

En l'absence d'infrastructure de transport terrestre structurante proche ou d'activité humaine notablement bruyante, les territoires peuvent être qualifiés en zone d'ambiance sonore modérée.

Les bordures immédiates des voiries classées ainsi que les zones impactées par l'A9 au-dessus de 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit sont potentiellement en ambiance sonore non modérée.

Notons que pour la définition des seuils admissibles, du moins dans les sections de circulation mixte voyageurs et fret, la période réglementaire la plus contraignante sera la nuit.

Les zones suivantes sont susceptibles d'être en ambiance sonore non modérée et donc d'être concernées par le relèvement des seuils réglementaires : communes de,

- Roquefort-des-Corbières, quelques habitations entre l'A9 et la D6009 ;
- Fitou, l'habitat situé entre l'A9 et la D50 ;
- Caves, l'habitat situé entre l'A9 et la D27 ;
- Sigean, l'habitat situé entre l'A9 et la D6009 ;
- Bages, l'habitat situé le long de la D6009 ;
- Nissan-Lez-Ensérune, l'habitat situé le long de la D609 ;
- Villeneuve-les-Béziers, une zone importante d'habitat situé le long de l'A9 ;
- Villeneuve-les-Béziers, l'habitat situé le long de l'A9 ;
- Poussan, l'habitat situé le long de la D613 ;
- Saint-Jean-de-Védas, l'habitat situé le long de l'A9.

Hormis ces secteurs exposés, la majeure partie de la zone d'étude se situe dans des zones calmes voire très calmes et peu loties.

Campagne de mesure du bruit sur les sites sélectionnés

Rappelons que la campagne de mesure a 3 objectifs :

- réaliser un référentiel sonore de l'état initial du site ;
- permettre de caler la modélisation sur des résultats de mesure ;
- définir les ambiances sonores initiales permettant de fixer les seuils réglementaires à respecter.

La campagne de mesure s'est attachée principalement à mesurer le bruit des zones de voisinage avec l'A9 ou autres voiries routières structurantes classées (au sens de l'arrêté du 30 mai 1996), des zones de jonction avec les lignes classiques et des bordures des voies

ferroviaires existantes susceptibles d'être impactées significativement par les reports de trafic liés au raccordement à la LNMP.

Les sites de mesurage sont identifiés sur la base des critères suivants :

- zone d'urbanisation située à proximité du tracé PIG 2000 dans des endroits où d'autres alternatives de passage au sein du périmètre d'étude ne sont pas possibles (nœuds ferroviaires ou goulots géographiques d'étranglement) ;
- site proche d'un raccordement possible à la ligne classique, actuellement déjà exposé au bruit routier et/ou ferroviaire (caractère de l'ambiance sonore à objectiver) ;
- zone d'habitat située le long d'une section de la ligne classique existante susceptible d'être impactée significativement par les reports de trafic du projet.

Les mesures acoustiques sont réalisées conformément aux normes de mesurage NFS 31-085 (bruit routier), NFS 31-088 (bruit ferroviaire) et NFS 31-010 (bruit dans l'environnement).

Les enregistrements en continu sont sur une durée suffisamment longue pour être représentative du bruit observé, c'est à dire un cycle complet de 24 heures.

La campagne de mesures a été réalisée entre le 22 et le 31 octobre 2012, majoritairement hors vacances scolaires. Elle a consisté en la réalisation de 32 points de mesures de 24h, appelés Point Fixe (PF).

Les conditions météorologiques ont été prises en considération afin de valider les mesures effectuées. Les données météorologiques sont celles relevées sur le site de Météo France et sont dans la fourchette de valeur, conforme à la norme, avec un vent majoritairement de secteur Nord moyen. Elles sont mentionnées dans chaque fiche de mesurage et caractérisées au regard des catégories de la norme sur chaque période réglementaire, avec un commentaire lorsqu'elles impactent le niveau sonore mesuré.

Les circulations routières et ferroviaires ont été relevées sur le réseau SNCF Réseau et sur le réseau autoroutier ASF en simultanément avec les mesurages et sont précisées dans les fiches détaillées de chaque point par période réglementaire.

Les autres voiries routières n'ont pas fait l'objet de relevé de trafic. Elles peuvent être considérées comme globalement représentatives d'une situation moyenne hors vacances scolaires sur la première semaine.

Localisation des sites de mesures

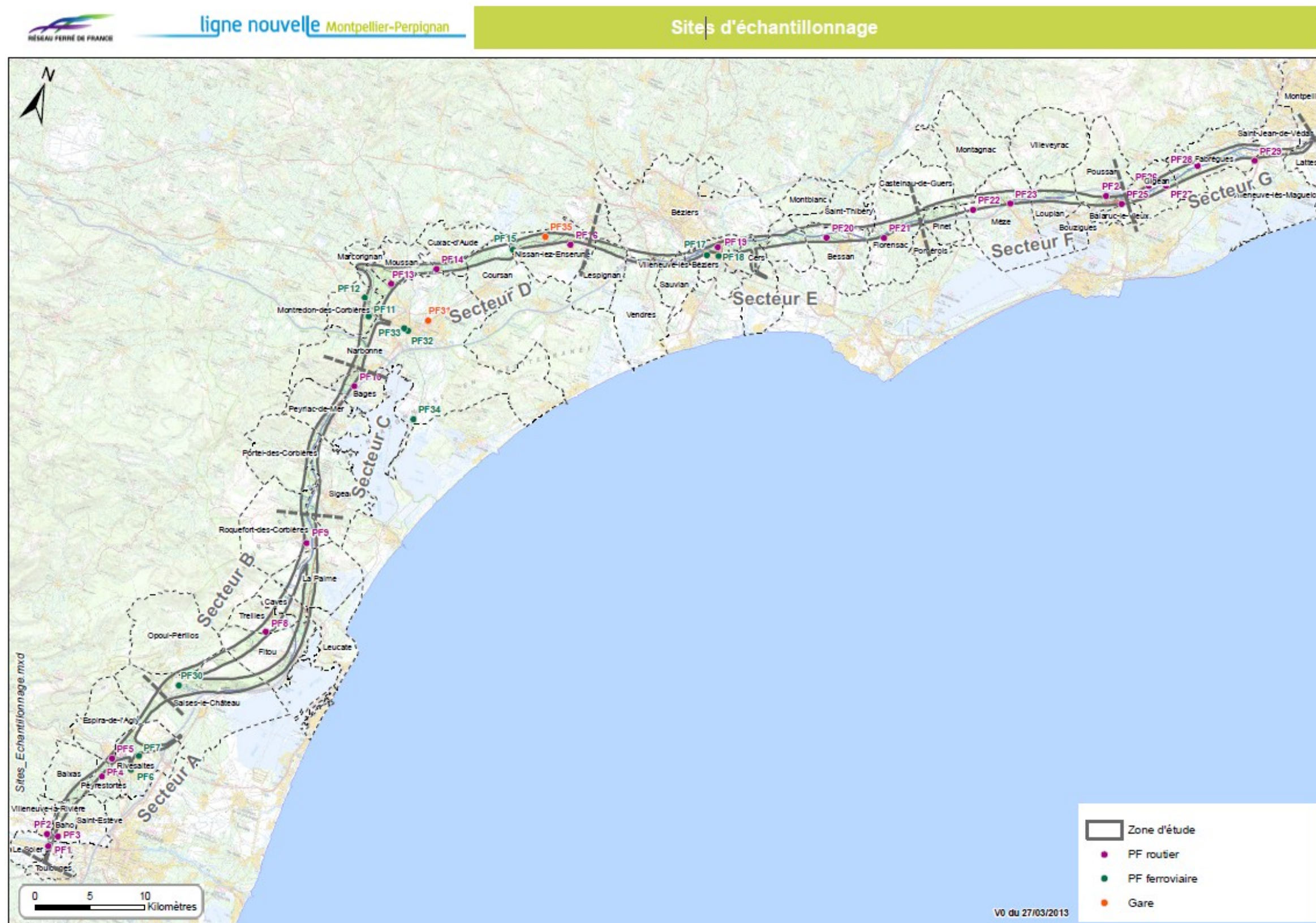
Les mesures ont été réparties de manière à caractériser les zones présumées bruyantes suite aux analyses de trafic ou à enjeu, sur l'ensemble du linéaire d'étude de la LNMP ainsi que sur les sections de ligne classique existante, en concertation avec SNCF Réseau.

Analyse des résultats

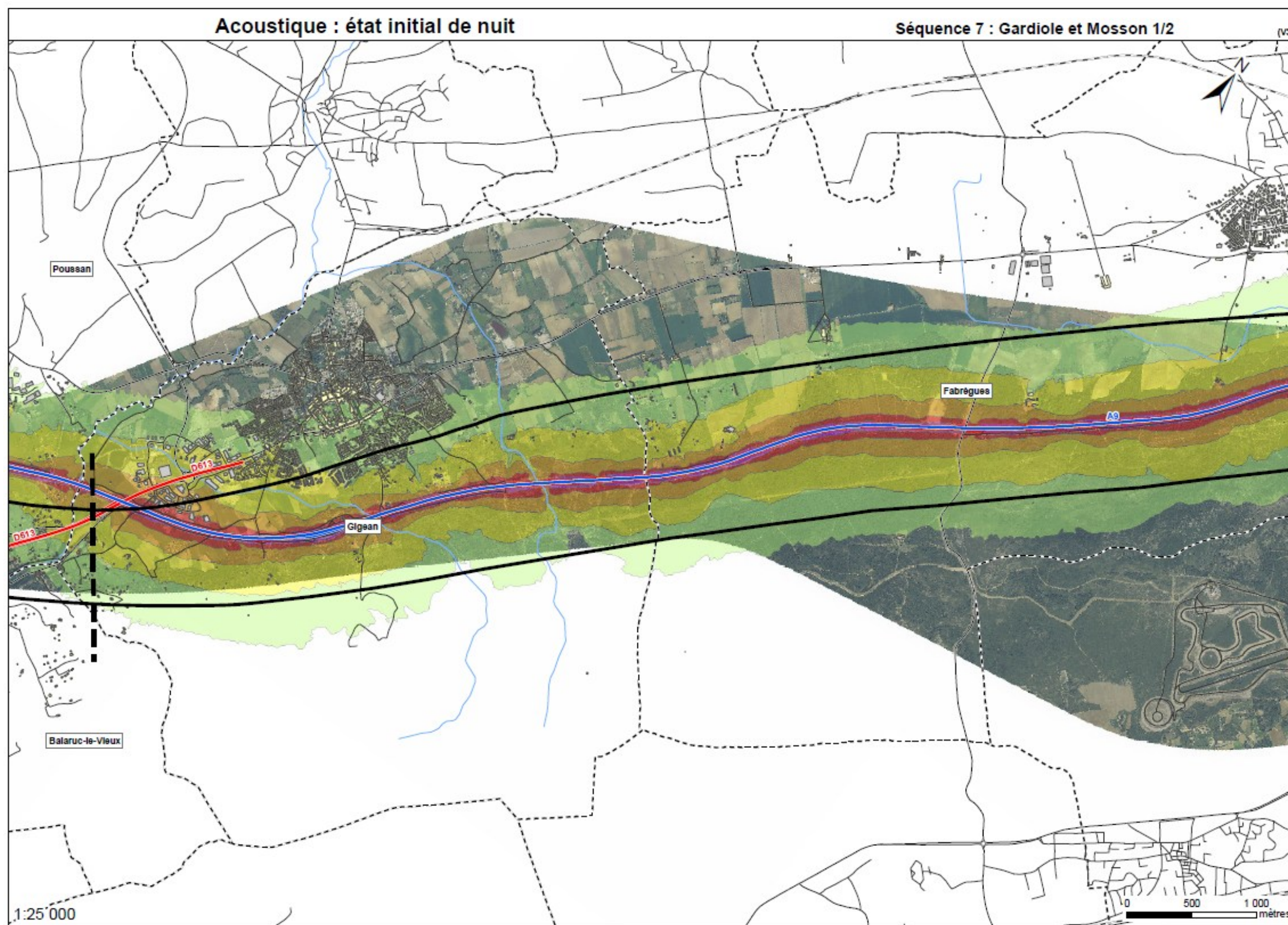
En observant les résultats par site, les commentaires suivants peuvent être apportés.

Tableau 89 : Analyse des résultats

Communes et points de mesure	Commentaire	Ambiance sonore
Le Soler (PF1), Villeneuve la Rivière (PF2), Baho (PF3) et Peyrestortes (PF4)	Les niveaux sonores y sont du même ordre autour de 55 dB(A) de jour et de 48 dB(A) de nuit (au PF4, le niveau nocturne est rehaussé par des bruits parasites). Pour des habitations soumises au bruit de circulation de routes départementales locales, on reste dans une zone qu'on peut qualifier de limite « calme ».	Modérée
Espira de l'Agly (PF5)	Le point est situé en bordure directe de la RD5d et subit donc les nuisances routières avec 60.5 dB(A) de jour et 55.5 dB(A) de nuit. Les niveaux sonores se situent en limite de seuils acceptables pour un projet routier neuf, soit en limite d'apparition de la gêne sonore chez une majorité de personnes	Modérée
Rivesaltes (PF6 et PF7)	Les 2 points sont soumis majoritairement au bruit ferroviaire, le PF6 au bruit spécifique de gare et le PF7 en ligne. Les niveaux globaux restent en dessous de 60 dB(A) de jour et de 55 dB(A) de nuit. Logiquement le niveau sonore reste plus élevé en gare de nuit au PF6.	Modérée
Treilles (PF8)	Le point situé en pleine nature est légèrement impacté par les circulations de la D27 à distance avec 39 dB(A) de jour et 35.5 dB(A) de nuit. L'ambiance sonore y est particulièrement calme.	Modérée
Roquefort les Corbières (PF9)	Le point est situé en bordure directe de la RD66, mais les nuisances routières y restent faibles avec 52 dB(A) de jour et 44 dB(A) de nuit. L'ambiance sonore est calme.	Modérée
Bages (PF10)	Le point est soumis aux nuisances sonores de la D6009 proche et dans une moindre mesure de l'autoroute A9 en fond sonore avec 66.5 dB(A) de jour et 61 dB(A) de nuit.	Non modérée
Montredon (PF11 et PF12)	Les 2 points sont soumis au bruit ferroviaire. Au PF11 à proximité de la voie ferrée et de la N113 très circulée avec 60.5 dB(A) de jour et 54.5 dB(A) de nuit, le bruit ferroviaire est largement non dominant. Au PF12, situé à distance de la voie ferrée et proche de la D69, avec 49 dB(A) de jour et 47.5 dB(A) de nuit, le bruit ferroviaire est équivalent au bruit routier proche le jour et largement dominant la nuit malgré la distance.	Modérée
Narbonne (PF13)	Le point est situé sur le château de Levrettes (centre médical) en bordure de la D607, il présente un niveau sonore élevé avec 71 dB(A) de jour et 64 dB(A) de nuit. L'ambiance sonore est non modérée de jour et de nuit. Toutefois l'ensemble des bâtiments de la propriété plus en retrait de la route sont eux en ambiance sonore modérée.	Non modérée
Cuxac d'Aude (PF14)	Le point est situé en bordure directe de la RD13 très circulée, avec 68 dB(A) de jour et 10 dB(A) de moins la nuit.	Modérée de nuit
Nissan (PF15 et PF16)	Au PF15 soumis essentiellement au bruit ferroviaire à distance (voie en déblai), les niveaux sonores restent faibles avec 50.5 dB(A) de jour et 43.5 dB(A) de nuit. Au PF16, en bordure de la D609 très circulée, les niveaux sonores sont supérieurs aux seuils d'ambiance modérée avec 69.5 dB(A) de jour et 61.5 dB(A) de nuit. On est très proche de la situation de Point Noir du Bruit le jour (seuil à 70).	Modérée au PF15, non modérée au PF16 (bordure directe de la D609)
Villeneuve les Béziers (PF17, PF18 et PF19)	Les PF17 et PF19 sont soumis principalement au bruit ferroviaire avec des niveaux sonores raisonnables de l'ordre de 58 dB(A) de jour et de 55 à 53 dB(A) de nuit. Le PF18 est quant à lui surtout soumis au bruit de l'A9 et de la D612, toutes deux à distance, avec 51 dB(A) de jour et 47 dB(A) de nuit.	Modérée
Bessan (PF20)	Le point au lieu-dit La Guignarde est soumis au bruit de l'autoroute A9 à distance avec 53.5 dB(A) de jour et 46 dB(A) de nuit.	Modérée
Mèze (PF22 et PF23)	Le PF22 sur Creissels situé dans une zone très calme sans source de bruit dominante présente des niveaux sonores très faibles diurne de 46 dB(A) et nocturne de 35.5 dB(A). Le PF23 est quant à lui soumis au bruit de l'A9 à distance avec 56 dB(A) de jour et 50 dB(A) de nuit.	Modérée
Poussan (PF24)	Le point est situé à distance des voiries routières avec des niveaux sonores très faibles diurne de 46 dB(A) et nocturne de 43 dB(A) (A9 sensible à distance la nuit lorsque le vent est porteur).	Modérée
Balaruc (PF25)	Le point est situé assez proche de la D613 avec des niveaux sonores diurne de 59.5 dB(A) et nocturne de 52 dB(A).	Modérée
Gigean (PF26 et PF27)	Les 2 points sont soumis au bruit de l'A9 à distance avec des niveaux sonores respectifs diurne de 54 / 52.5 dB(A) et nocturne de 49.5 / 52.5 dB(A). Même si le bruit autoroutier reste toujours prégnant les niveaux sonores mesurés sont relativement faibles grâce à l'atténuation liée à l'effet absorbant du sol renforcé par la distance et un vent non porteur.	Modérée
Fabrègues (PF28)	Le point est soumis au bruit de l'A9 à distance avec des niveaux sonores faibles diurne de 46 dB(A) et nocturne de 43.5 dB(A). Même si le bruit autoroutier reste toujours prégnant, les niveaux sonores mesurés sont relativement faibles grâce à l'atténuation liée à l'effet absorbant du sol renforcé par la distance et un vent non porteur.	Modérée
Villeneuve les Maguelone (PF29)	Le point est situé en bordure de la D612 assez circulée avec des niveaux sonores diurne de 62.5 dB(A) et nocturne de 56 dB(A).	Modérée



Carte 5 : Localisation des sites d'échantillonnage en étape 2 (Source : Ingerop)



Carte 6 : Exemple des résultats de la modélisation acoustique (carte des isophones)

L' ETUDE ACOUSTIQUE D'ETAPE 3 EN 2015

Modélisation acoustique

Le principe méthodologique a consisté à repartir des modélisations réalisées en étape 2, notamment de la situation actuelle sans projet et supposée corrélée aux mesures effectuées in situ.

La reconnaissance du bâti effectuée en étape 2 a été contrôlée et complétée. Une vérification à partir des photos aériennes récentes a été réalisée dans un premier temps, afin d'identifier les secteurs où l'urbanisme avait évolué, et la nature des bâtiments a été renseignée dans la modélisation (habitation, bâti annexe, industrie, zone commerciale...).

Les bâtiments récents ou non pris en compte dans la modélisation ont été intégrés sur la base des derniers relevés photogrammétriques.

Une reconnaissance terrain a ensuite été effectuée pour les secteurs jugés sensibles et situés à proximité du projet.

Les modélisations acoustiques ont été réalisées avec le logiciel Cadnaa V.4.4, et les calculs avec la NMPB 2008 (route et fer) avec l'option MITHRA.

Les occurrences météorologiques utilisées sont celles correspondantes aux stations météorologiques de Perpignan, Carcassonne et Montpellier.

Toutefois, compte tenu de la présence de couloirs à vent importants dans les Corbières qui sont perpendiculaires au tracé, il est possible, afin de pallier à toute réclamation des riverains, de choisir de réaliser les calculs avec des valeurs forfaitaires « par excès » (comme proposé par la NMPB 2008 au paragraphe 5.2.4.4 du document SETRA), « maximisant ainsi par précaution la probabilité d'occurrence des conditions favorables ».

Les valeurs forfaitaires proposées pour l'occurrence favorable sont de 65 % sur la période 6h-22h et de 94% sur la période 22h-6h.

Caractérisation de l'état initial

Les résultats issus de campagne de mesures acoustiques réalisée en étape 2 ont été conservés.

Les modélisations acoustiques de l'état initial ont été réactualisées afin de prendre en compte les modifications d'urbanisme apportées ainsi que les paramètres de calculs liés à la NMPB 2008 (type d'enrobé, année de construction, conditions météorologiques...).

L'analyse des zones d'ambiances sonores préexistantes au projet a été reprise vis-à-vis du nouveau tracé et de l'évolution de l'urbanisme. Elle avait pour objectif de vérifier la présence de secteurs d'ambiance sonore non modérée, leur nombre et leur étendu.

Le critère de « zone d'ambiance sonore » doit être évalué sur une zone homogène du point de vue de l'occupation des sols. Une zone a été qualifiée « d'ambiance sonore non modérée » quand une grande partie des niveaux de bruit ambiant, en façade des logements respectait les critères de l'arrêté.

Dans les cas, où seules quelques zones d'ambiance sonore non modérée et très localisées ont été repérées, l'ensemble du secteur a été considéré en zone d'ambiance sonore modérée.

Dans le cas contraire, les seuils ont été ajustés en fonction des zones traversées.

Un dimensionnement spécifique pour les zones non modérées a été entrepris afin d'estimer le différentiel de cout entre zones modérées et non modérées.

Etude d'impact acoustique du tracé retenu

Modélisation du projet

Le tracé définitif a été intégré au modèle acoustique de l'état initial. La géométrie complète du projet (terrassement) a été récupérée auprès des équipes techniques en charge du tracé.

La modélisation des voies ferrées a été réalisée à partir des profils en travers type de plate-forme ferroviaire. Les bâtiments préalablement identifiés en acquisition ont été supprimés.

Hypothèses de trafics ferroviaires

Les hypothèses de trafics ferroviaires utilisées correspondent aux horizons d'études retenues pour les évaluations socio-économiques.

L'horizon retenu correspond à l'année la plus pénalisante du point de vue des nuisances sonores occasionnées.

Les hypothèses correspondent aux trafics journaliers moyens annuels et sont décomposées sur les périodes réglementaires :

- 6h-22h et 22h-6h pour le projet ;
- 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h pour les impacts induits (recherche des PNB).

Les hypothèses de trafic sont stipulées dans le tableau ci-après, pour les différents types de convois (TGV D, TGV R, FRET...) et les vitesses de circulations des trains pour la section courante ainsi que pour les raccordements.

Tableau 90 : Hypothèses de trafic ferroviaire

Ligne nouvelle	GL			TER			Frets					
	TGV-D						AF			Frets conventionnels		
	6h-22h	Vitesse	22h-6h	6h-22h	Vitesse	22h-6h	6h-22h	Vitesse	22h-6h	6h-22h	Vitesse	22h-6h
CNM/LNMP - rac B	64	300	4				15	120	10	68	100	45
Rac B - Rac K	64	320	4				0		0	0		0
Rac K - Gare Narbonne Ouest	56	320	4				0		0	0		0
Gare Narbonne Ouest - Rac J	44	320	2				0		0	0		0
Rac J - Rac I	0	320	0				0		0	0		0
Rac I - Le Soler (TP Ferro)	0	300	0				8	120	3	22	100	15
Rac A	0	170	0				0	120	0	0	100	0
Rac B	0	170	0				15	120	10	68	100	45
Rac K	8	230	0				0		0	0		0
Rac L	24	170	2				0		0	0		0
Rac K+L	32	170	2				0		0	0		0
Rac J	44	230	2				0		0	0		0
Rac I	0		0				8	120	5	22	100	15
ligne existante	GL			TER			AF			Frets conventionnels		
	6h-22h	Vitesse	22h-6h	6h-22h	vitesse	22h-6h	6h-22h	vitesse	22h-6h	6h-22h	vitesse	22h-6h
Montpellier St Roch / Rac CNM - Sète	3	160	1	87	140	5	5	120	4	23	100	15
Sète - Rac B	3	160	1	73	140	7	5	120	4	23	100	15
Rac B - Béziers	3	160	1	73	140	7	20	120	14	65	100	43
Béziers - Narbonne	0	160	0	72	140	8	20	120	14	65	100	43
Narbonne - Rac I	0	150	0	47	140	3	20	120	14	55	100	37
Rac I - Rac J	0	150	0	47	140	3	12	120	9	33	100	22
Rac J- Perpignan	44	150	2	47	140	3	12	120	9	33	100	22
Narbonne - Rac K+L	0	155	0	39	140	3	0		0	32	100	22
Rac K+L - Carcassonne	32	155	2	39	140	3	0		0	32	100	22

Type de trains pris en compte :

- Frets conventionnel : 40 wagons fret divers + 1 locomotive BB-22200 ;
- AF : fret conventionnel avec bonus de 5dB(A) ;
- TER = ZGC 27500 / AGC bi-courant 81500.

Le cas échéant, différentes sections de voies ont été modélisées afin de tenir compte des variations de vitesses (arrivée en gare par exemple).

Les spectres des émissions sonores des convois correspondent à ceux définis dans le manuel « Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement – SNCF RÉSEAU / SNCF – Version3b du 21/10/2012 ».

Ce document précise la méthode et rassemble les données d'émission sonore préconisée pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit dans l'environnement des infrastructures de transport ferroviaire.

Dimensionnement des protections acoustiques

Implantation des protections acoustiques

Les protections acoustiques à la source (merlons et écrans) ont été implantées en bordure du projet en respectant les standards ferroviaires.

Les profils en travers type transmis par les équipes techniques ont permis d'implanter au mieux les protections

Les calculs ont été réalisés sous CadnaA en mode « évaluation sur bâtiments ». Ce mode de calcul permet de connaître, en fonction des niveaux sonores sur les façades, le niveau sonore maximum reçu sur le bâtiment.

Les niveaux sonores sont exprimés suivant les indicateurs de bruit conventionnel LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) exprimés en dB(A).

Les bâtiments pour lesquels les seuils réglementaires sont dépassés ont été identifiés et ont fait l'objet de proposition de protections acoustiques.

Les protections à la source (écran ou merlon) ont été privilégiées. Leur dimensionnement (longueur, hauteur et implantation) a été effectué afin de satisfaire aux objectifs réglementaires.

Les contraintes de sites ont été prises en compte :

- les zones de remblais déficitaires en matériau et qui rendraient le coût du merlon plus élevé que l'écran équivalent ;
- les zones inondables ;
- les ouvrages particuliers de type viaduc ;
- les rétablissements de voies qui interrompraient les écrans ou merlons ;
- etc.

Des protections par isolation de façade ont été proposées lorsque la protection à la source ne s'avérait pas techniquement et économiquement adaptée.

Les protections de façade ont été proposées pour les habitations isolées et très éloignées du projet. Le choix a été établi au cas par cas en concertation avec les équipes techniques et la MOA. Ponctuellement, des acquisitions complémentaires de bâtis ont pu être proposées dans les cas très particuliers où une habitation isolée très proche du projet nécessitait un linéaire de protection conséquent.

Etude des effets induits

L'étude des impacts induits sur les lignes classiques a été actualisée en fonction des horizons d'étude et des nouvelles hypothèses de trafic, selon la même méthodologie réalisée lors de l'étape 2.

Les lignes classiques étudiées lors de l'étape 2 ont été reconduites. La zone d'étude s'étend donc du raccordement à la gare de Montpellier au Nord à Narbonne, puis de Perpignan au Sud, et intègre la branche Ouest Narbonne Carcassonne jusqu'à Névian.

Calcul à la source

Sur la base des données détaillées de trafic par tronçon qui sont acoustiquement homogène, la puissance acoustique par mètre de voie en situation actuelle, en situation de référence (à terme sans le projet) et en situation projet ont été estimés. Il a été calculé ensuite les écarts prévisibles pour les 2 indicateurs jour et nuit.

Sur les sections où l'augmentation de l'exposition sonore entre la situation sonore de référence et la situation projet qui dépasse les 2 dB(A) sur au moins un indicateur (augmentation significative au sens réglementaire), l'évolution des zones de bruit critiques (ZBC), c'est à dire des zones contenant de l'habitat ou des établissements sensibles (enseignement, soin, social) susceptibles d'être Point Noir du Bruit (PNB) a été effectuée.

Recensement des PNB

Le travail a été réalisé sur la base des données des observatoires ferroviaires départementaux, afin d'évaluer l'augmentation de la surface des ZBC et du nombre de PNB au regard des nouvelles conditions de trafic.

Ce travail s'est fait sur la base des objets issus des observatoires : couches tronçon ferroviaire, empreintes ZBC et bâtiments qui sont accessibles par export de la base de données de MAPBRUIT (logiciel dédié aux observatoires du bruit).

Les ZBC existantes susceptibles d'être élargies et celles susceptibles d'être créées ont été déterminées (intersection des nouvelles empreintes et des zones sensibles) et les nouveaux bâtiments PNB ont été repérés. Cette opération a été effectuée par modélisation simplifiée (décroissance sur profil en travers type) selon la méthodologie observatoires du bruit et a conduit à la détermination des nouveaux PNB.

Elle a également donné lieu à une estimation des protections supplémentaires à mettre en œuvre à dire d'expert au regard de celles déjà proposées dans le cadre des actions de résorption des observatoires.

Cette étude a permis de réaliser une première évaluation des protections à mettre en œuvre dans le cadre des PNB induits par le projet et de valider les zones où des études détaillées devront être conduites ultérieurement.

Etude des rétablissements routiers

Les études ont été menées séparément en conformité avec le décret n°92-22 du janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995 « relatif au bruit des infrastructures routière » (cas de transformation d'infrastructures existantes).

Les rétablissements routiers prévus en place et dont le trafic n'était pas modifié significativement (i.e. évolution inférieure à 60%, soit une évolution sonore < 2dB) n'ont pas été étudiés.

En pratique, seuls les rétablissements des routes départementales très circulées sont susceptibles d'impacter les riverains.

Dans un premier temps, il a donc été mené une analyse qualitative des rétablissements routiers afin d'exclure les cas qui ne répondaient pas aux critères de modifications significatives (route située à l'écart, trafic faible pour induire de niveaux sonores supérieures aux seuils).

Dans un second temps, les cas identifiés comme sensibles ont été étudiés plus finement et une modélisation a été effectuée.

Pour l'analyse des rétablissements routiers, les données de trafics journaliers actuels (TMJA, % PL avec vitesses et répartition jour/nuit) ont été utilisées. Les trafics ont été projetés à l'horizon futur retenu pour les études socio-économiques. Un taux de croissance annuel arithmétique de +1,5% par an a été considéré.

Analyse qualitative

L'analyse a été menée à dire d'expert sur la base des éléments suivants :

- proximité du bâti de la voie ;
- analyse de l'évolution du trafic actuel et futur sans et avec projet ;
- modification géométrique de la voie (axe en plan et profil en long), rabattement et modification de la vitesse.

Sur la base de ces éléments, l'impact probable de la voie a été analysé à partir d'abaques de propagation acoustique. Dans le cas où les bâtiments se situaient au-delà des seuils réglementaires, une modélisation acoustique a été réalisée.

Modélisation acoustique

L'impact sonore de la voie rétablie a été analysé par une modélisation numérique sur la base :

- du tracé existant ;
- du projet de rétablissement ;
- des trafics projetés.

Dans le cas où la transformation significative (évolution des niveaux sonores > 2 dB(A)) était vérifiée, des protections acoustiques ont été dimensionnées.

Les objectifs acoustiques à respecter pour la seule contribution de la voie sont les suivants :

- 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit si la contribution sonore avant travaux est inférieure à 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit ;
- Niveaux sonores avant travaux, si la contribution sonore avant travaux est comprise entre 60 et 65 dB(A) de jour, et entre 50 et 55 dB(A) de nuit ;
- 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit si la contribution sonore avant travaux est supérieure 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

L'ETUDE ACOUSTIQUE D'ETAPE 3 ACTUALISEE EN 2021

ACOUSTB a réalisé en 2021 une étude acoustique.

Les impacts sonores des deux phases du projet ont été étudiés différemment :

- la première phase (Montpellier - Béziers) a été étudiée à l'aide de modélisations acoustiques ;
- alors que l'impact acoustique de la deuxième phase a été déterminée à dire d'expert.

L'étude acoustique de la première phase porte également sur les rétablissements routiers et la création d'une base travaux/ maintenance.

Méthodologie de l'étude acoustique

Infrastructures neuves du projet - Première phase

Nota : seuls les effets directs du projet ont été pris en compte.

Dans un premier temps, la première phase (Montpellier – Béziers) a fait l'objet d'une modélisation acoustique en 3D de la situation initiale. Une modélisation de la situation à terme a ensuite été réalisée pour déterminer l'impact des voies nouvelles du projet et vérifier le respect des seuils acoustiques réglementaires.

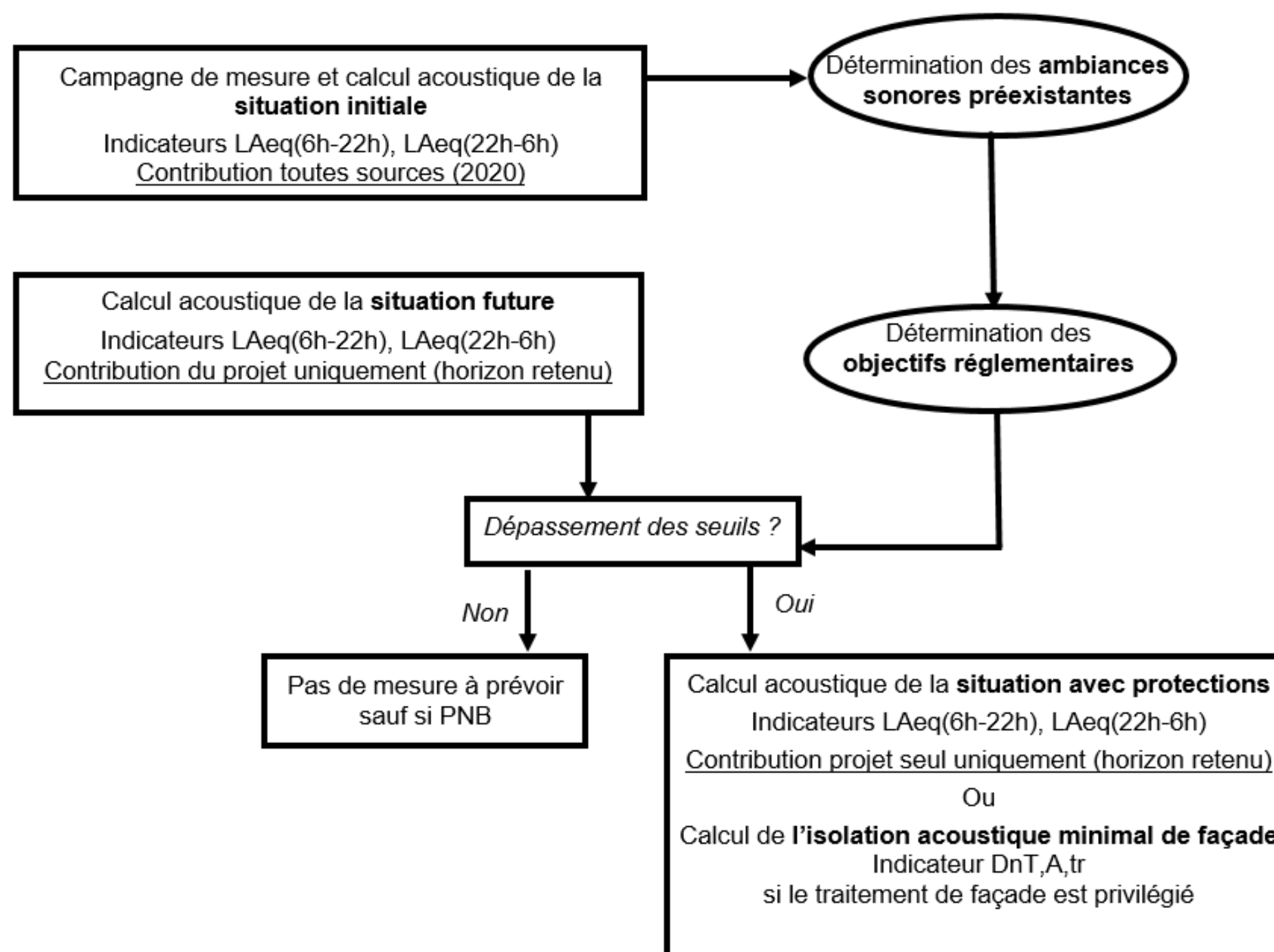


Figure 76 : Méthodologie de création d'infrastructure

Infrastructures neuves du projet - Deuxième phase

Une étude à dire d'expert a été réalisée sur la deuxième phase (Béziers – Perpignan).

Une analyse de l'impact acoustique par rapport aux hypothèses retenues dans les études précédentes a été réalisée pour déterminer si des dispositifs de protections supplémentaires sont nécessaires.

La contribution sonore seule de l'infrastructure du projet a été prise en compte dans cette analyse.

Le caractère modificatif ou non des effets indirects au-delà de la zone d'étude a été étudié sur la base de l'évolution prévisible des puissances acoustiques à la source (modification du trafic, vitesse et/ou type de convoi). Aucune modélisation fine n'a été réalisée.

Les effets du projet ont été étudiés par comparaison des puissances acoustiques à la source (fonction du trafic) entre les données trafics utilisées dans l'étude précédente et les données disponibles de 2020.

Base travaux

Les activités de la base travaux ont été modélisées sous le logiciel CadnaA afin de déterminer les niveaux de bruit engendrés par la base. À partir du niveau de bruit résiduel mesuré in situ, le niveau de bruit ambiant a été déterminé.

L'émergence sonore a alors été calculée et comparée aux seuils réglementaires en vigueur.

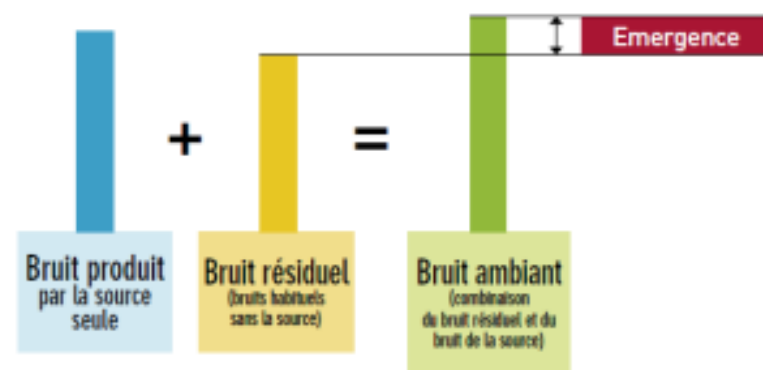


Figure 77 : Définition de l'émergence

En cas de dépassement réglementaire des aménagements sont préconisés afin de respecter la réglementation en vigueur.

La démarche est identique pour étudier l'impact de la base dans sa configuration « base de de maintenance ».

Les préconisations retenues sont celles permettant le respect des émergences réglementaire en configuration base travaux et base de maintenance.

LA MISE A JOUR DE L'ETUDE ACOUSTIQUE D'ETAPE 3 EN 2020- 2021

Une mise à jour de l'étude acoustique a été réalisée en 2020 et 2021.

Modélisation acoustique

Logiciel de calcul acoustique

Les calculs acoustiques ont été réalisés avec le logiciel de simulation acoustique CADNAA version 2020.

Cette version est compatible avec la nouvelle norme de calcul de propagation acoustique dans l'environnement NF S 31 133 de février 2011. Cette nouvelle version prend en compte notamment une révision du calcul de l'atténuation en condition favorable (NMPB 2008 route et fer) et une modification de la description des sources de bruit des infrastructures de transport. Elle utilise également la norme de calcul ISO 9613 pour les bruits de type industriel (base travaux).

Topographie existante

Une modélisation géométrique en trois dimensions (3D) a été réalisée à partir des données topographiques suivantes fournies par le MOA (BD TOPO et/ou levé topographique) :

- terrain naturel sous la forme de polygones 3D ;
- zones de remblais/déblais (talus) sous la forme de polygones 3D ;
- ouvrages d'art, entrées d'ouvrages souterrains, rétablissements routiers... ;
- voies de communication existantes (routes, autoroutes, voies ferrées) sous la forme de polygones 3D ;
- bâtiments (polygones en 3D définissant le bord du toit au niveau de la gouttière).

Bâtiments

- Repérage de terrains

Afin d'éviter toute erreur sur le bâti ou la topographie, un repérage général du terrain a été effectué au démarrage de la production de l'étude courant novembre 2020. La nature des bâtis a été identifiée (bâtis industriels, habitations, bureaux, écoles, hôpitaux, etc.).

Les éléments issus de la BD Topo et de la BD Alti ont également été recensés.

L'existence de nouveaux bâtis, l'existence de façades aveugles pour la première rangée de bâtis située de part et d'autre du projet et les protections acoustiques existantes ont aussi été repérées.

Un pré-repérage a été réalisé en amont à l'aide de Google Earth pour limiter de temps de déplacement à l'essentiel.

Le repérage des bâtis a été reporté au mieux sur cartographie ou photographie aérienne.

Le fichier acquisition des bâtis datant de 2020 et fourni par SNCF Réseau a également été analysé pour prendre en compte les acquisitions de bâti prévues par SNCF et les intégrer dans le modèle acoustique.

- Hauteur des bâtiments

La hauteur des bâtiments a été renseignée dans les fichiers 3D fournis par le MOA.

Le nombre d'étage renseigné dans le logiciel de calcul a été estimé en considérant que **1 étage = 3 m de haut, valeur retenue dans la majorité des études acoustique réalisées par ACOUSTB**. Ce nombre a été ajusté au cas par cas pour certains bâtis présentant des dimensions particulières.

Les sources de bruit

Les voies ferrées

Les données de trafics ferroviaires pour les simulations acoustiques ont été fournies par le MOA aux horizons suivants et par tronçons homogènes :

- fichiers HOUAT et BREHAT des jours des mesures de bruit (en novembre/décembre 2020) ;
- trafic moyen journalier annuel (TMJA) de 2020 avec répartition sur les périodes réglementaires jour (6h-18h) soir (18h-22h) et nuit (22h-6h) ;
- trafic moyen journalier annuel (TMJA) à l'horizon à terme (horizon retenu) sans la mise en place de la LNMP (fil de l'eau) avec répartition sur les périodes réglementaires jour (6h-18h) soir (18h-22h) et nuit (22h-6h) ; l'horizon de 2045 en scénario AME majoré de 10% a été retenu car il correspond à des hypothèses maximalistes de circulations et est donc plus favorable pour les riverains,
- trafic moyen journalier annuel (TMJA) à l'horizon à terme (horizon retenu) avec la LNMP (état projet) avec répartition sur les périodes réglementaires jour (6h-18h) soir (18h-22h) et nuit (22h-6h). L'horizon de 2045 en scénario AME majoré de 10% a été retenu car il correspond à des hypothèses maximalistes de circulations et est donc plus favorable pour les riverains

Ainsi, pour l'évaluation des incidences environnementales, compte tenu des nouvelles hypothèses d'estimation des trafics recommandées (cf. Pièce G du dossier DEUP) qui pourraient avoir pour conséquence de sous-évaluer les trafics ferroviaires, un trafic ferroviaire maximum a été estimé :

- pour la phase 1, il s'agit du trafic maximum – par secteur de ligne nouvelle / de ligne existante – issu des modélisations exposées avec le scénario AME majoré de **10 %**,
- pour les phases 1 + 2 (projet complet), après mise en service de la phase 2, il s'agit du trafic maximum – par secteur de ligne nouvelle / de ligne existante – issue de la modélisation exposée ci-avant avec le scénarios AME, majoré de **10 %**.

Le trafic ferroviaire comprend le nombre de circulations par type de matériel roulant (longueur de rame, wagons, etc...) et la vitesse de circulation par section homogène.

Les vitesses de circulation des trains sur la LNMP retenues sont :

- sections mixtes : 300 km/h – 120 km/h pour les trains de fret ;
- sections voyageurs : 320 km/h.

L'étude des rétablissements routiers

- Revêtement de chaussée

Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier. Les calculs ont été effectués en prenant en compte un enrobé bitumé, revêtement standard, pouvant être assimilé à un enrobé de type BBSG (Béton Bitumeux Semi Grenu).

Il correspond à un enrobé de catégorie R2 selon le paragraphe 2.7.2 de la NMPB 2008 (Nouvelle Méthode de Propagation du Bruit).

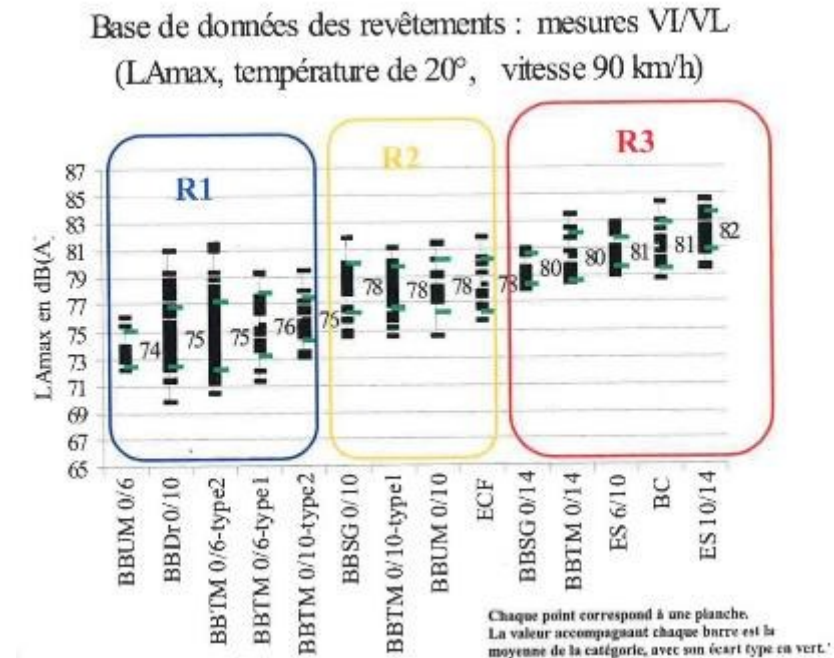


Figure 78 : Catégorie de revêtement routier (Source : NMPB 2008)

- Trafics routiers (rétablissements)

L'estimation des trafics routiers des voies interceptées par le projet de ligne nouvelle et à rétablir, a été réalisée selon le scénario AME de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) pour l'évolution des trafics routiers futurs.

Les projections de la demande de transport et des trafics proviennent des scénarios élaborés dans le cadre de la SNBC 2019, présentée en débat public début 2019. Ces projections sont déclinées en deux scénarios :

- Scénario AMS (avec mesures supplémentaires), scénario principal de la SNBC, dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres ;
- Scénario AME (avec mesures existantes), qualifié de tendanciel et qui intègre l'ensemble des mesures décidées avant le 1er juillet 2017.

5.1. Évolution de la demande de transport

Les taux de croissance de la demande de transport sont décomposés entre la courte distance (distance inférieure à 100 km), la longue distance (distance supérieure à 100 km) et le transport de marchandises. Ils sont indiqués en voyageurs-kilomètres pour l'ensemble des modes et en véhicules-kilomètres pour le mode routier.

Tableau 13 : Taux de croissance annuels moyens de la demande tous modes et des trafics routiers, scénario AME de la SNBC (période 2015-2070)

Scénario central, TCAM	Demande tous modes (voy.km)	Circulation routière (veh.km)
Longue distance (>100km)	1,1 %	0,9 %
Courte distance (<100km)	0,6 %	0,5 %
Marchandises	1,7 %	1,5 %

Les autoroutes (A9, A709, A75, A61) et la RN116 sont considérées comme « longue distance » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 0,9%.

Les routes départementales sont considérées comme « courte distance » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 0,5%.

Quand les données du trafic de poids-lourds sont disponibles, elles ont été considérées comme « marchandises » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 1,5%.

Quelques cas particuliers ont nécessité des ajustements dans le département de l'Hérault :

- Cas particulier du Boulevard de Verdun - Gare de Béziers :
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 0,5% de 2022 à 2035
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 3% de 2036 à 2045 (arrivée de TGV en gare de Béziers centre)
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 0,5% de 2046 à 2055 (report d'une partie des TGV en gare nouvelle).

- Cas particulier de la Rcade Est RD612 Béziers - Villeneuve les Béziers => Béziers
 - Les données d'état initial des TMJA tous véhicules font état d'une augmentation des trafics d'environ 16% entre 2018 et 2019. Ceci s'explique par le doublement de la rocade nord de Béziers (mise à 2x2 voies) sur certains tronçons entraînant une utilisation en augmentation de ces voiries par les usagers. Cette augmentation annuelle devrait s'opérer encore quelques années en raison du doublement de nouveaux tronçons, puis se stabiliser progressivement.
 - Ainsi les hypothèses prises sont les suivantes pour « tous véhicules » et « VL » (PL laissé à une augmentation annuelle de +1,5%) : +15%/an entre 2022 et 2025, +4%/an entre 2026 et 2035, +0,5%/an entre 2036 et 2055.

Paramètres météorologiques

En application de l'Arrêté du 8 novembre 1999, les conditions météorologiques sont prises en compte dans les calculs dès les premiers mètres.

Les valeurs d'occurrences retenues correspondent à celles de Montpellier et Perpignan, deux villes concernées par le projet LNMP et définies dans le logiciel CADNAA.

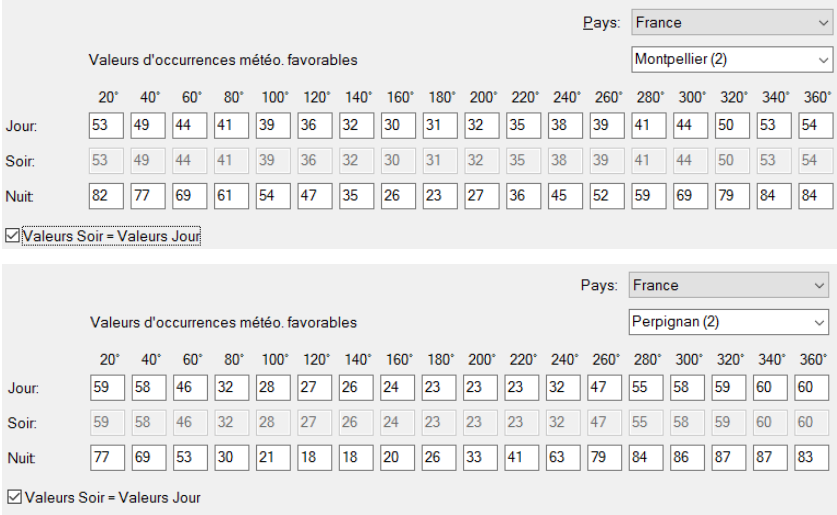


Figure 79 : Valeurs d'occurrences météorologiques favorables pour les villes de Montpellier et Perpignan

Pour chaque direction seule la valeur maximale entre les deux villes a été retenue.

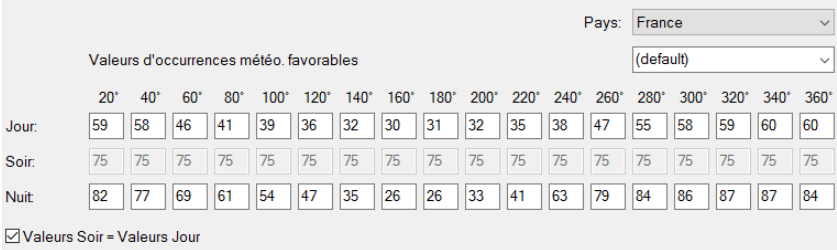


Figure 80 : Valeurs d'occurrences météorologiques maximales favorables entre les villes de Montpellier et Perpignan

Paramètres de calcul

Les paramètres de calculs utilisés sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 91 : Paramètres de calcul acoustique (CADNAA)

Paramètres	Valeur
Normes	NF S 31 133 de février 2011 (NMPB 2008 route et fer)
Méthode de calcul	Par balayage angulaire
Nombre de rayons	100
Distance maximale source-récepteur	800
Ordre de réflexions	3 ⁽¹⁾
Absorption du sol	0,5 ⁽¹⁾
Périodes de références	Jour (6h-22h) - Nuit (22h-6h)
Indicateurs calculés	LAeq(6h-22h), LAeq(22h-6h)

(1) Ajustable en fonction du calage du modèle

Modélisation de l'état initial acoustique

Mesures de bruit in situ

Un état initial acoustique a été réalisé via une modélisation pour les deux phases. Cependant **seule la première phase a fait l'objet de mesures de bruit in situ**. Pour la deuxième phase les résultats des mesures des études précédentes ont été reprises.

Une campagne de 27 points de mesures de bruit in-situ a été réalisée au court du mois du 23 novembre 2020 au 11 décembre 2020.

Les comptages du trafic routier sur trois axes (RD 613, RD 612 à Villeneuve lès Béziers et RD 612 à Villeneuve lès Maguelone) ont été réalisés simultanément au droit des points de mesures de bruit exposés à un trafic routier significatif. Les mesures de bruit en ces points (points fixes) ont été réalisées sur 24 h.

Les données de trafic de l'A9 les jours des mesures étaient également indispensables. ACOUSTB s'est rapproché d'ASF pour les obtenir.

Parmi les 27 points de mesures retenus, 11 sont identiques à la campagne de mesures réalisée en 2011 – 2012. La numérotation de ces points est identique à celles de l'époque (PF 19 à 29).

Toutes ces mesures de bruit ont permis de caractériser l'ambiance sonore existante actuellement sur l'aire d'étude. Les mesures de 24 h ont permis, pour certaines d'entre elles également de valider le modèle de calcul acoustique.

En effet, en 2011 – 2012 il a été observé que les points PF22, PF24, PF26, PF27 et PF28 ne pouvaient être utilisés pour le calage du modèle car trop éloignés des infrastructures de transports.

Les points de mesures de bruit de 24 h ont été localisés en façade de bâtiments riverains des routes principales existantes de l'aire d'étude. Cependant, si l'habitation ne permet pas techniquement l'installation de l'appareil de mesure en façade, la mesure a été réalisée en champ libre.

Afin de traiter ces mesures, les trafics routiers et ferroviaires du jour des mesures au droit des points de mesure de 24 h ont été nécessaires.

Dans la mesure du possible, les mesures ont été réalisées en dehors des périodes de vacances scolaires et des jours fériés afin d'être représentatives d'un jour ouvré habituel.

Les restrictions gouvernementales liées à la crise sanitaire générée par l'épidémie de COVID-19, n'ont pas permis la réalisation de la campagne de mesures de novembre 2020 au droit des points suivants PF4, PF6, PF7 et PF9

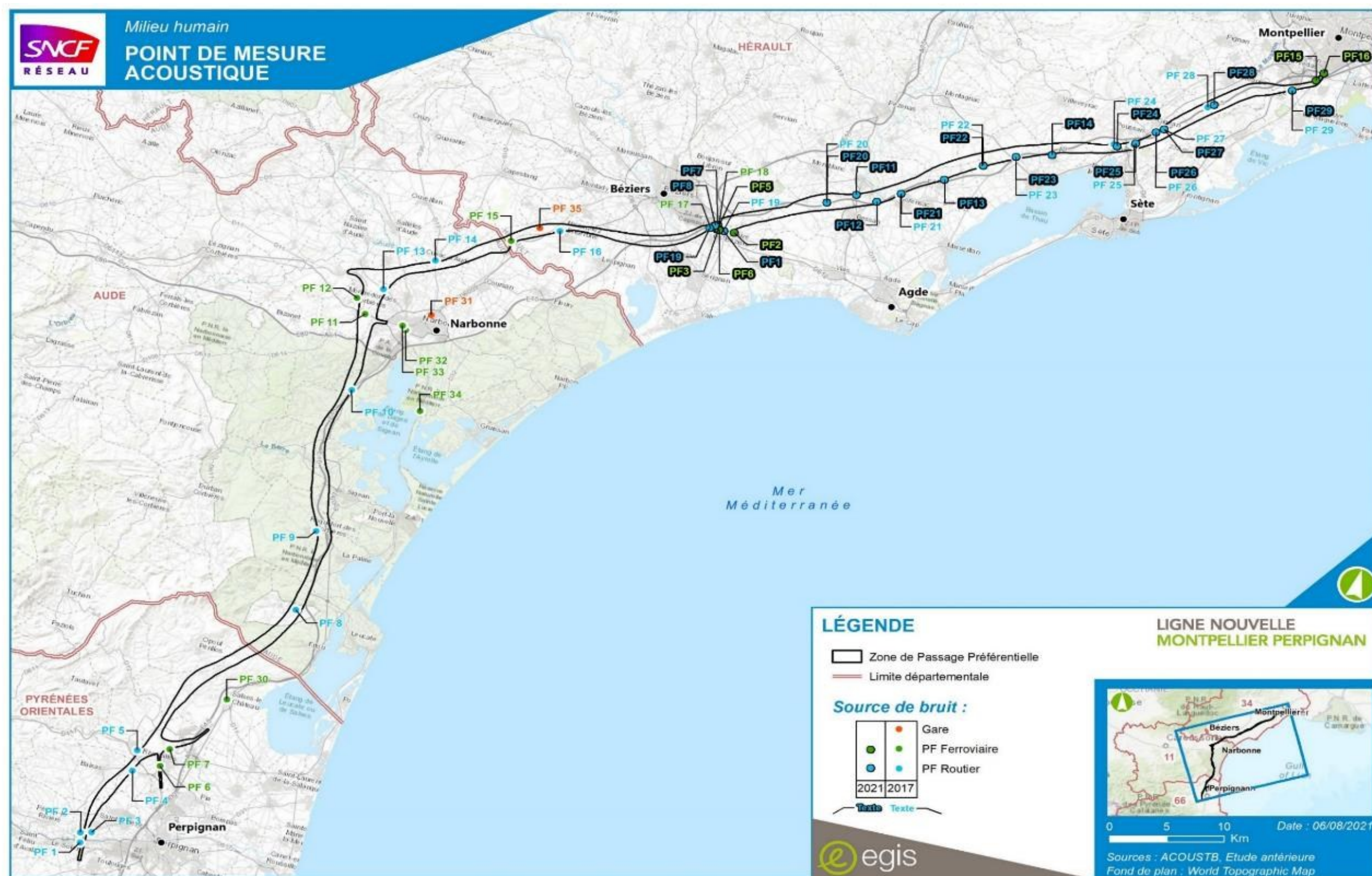
Le dépouillement des mesures comprenait :

- les évolutions temporelles sur l'ensemble de la période de mesure ;
- le calcul des niveaux de bruit sur les périodes réglementaires jour (6h - 22h) et nuit (22h - 6h) et les indices européens Lden et Ln.

Chaque mesure a fait l'objet d'une fiche résumant ses caractéristiques (localisation, coordonnées des riverains concernés, date et heure, sources sonores identifiées, trafic routier simultané, résultats acoustiques).

Les conditions météorologiques simultanées aux mesures ont été relevées auprès de la station Météo France la plus proche puis reportées dans le rapport de mesure.

La carte page suivante présente la localisation des points de mesures acoustiques de l'Étape 3.



Carte 7 : Carte de localisation des points de mesures acoustiques Étape 3 (Source : Egis)

Validation du modèle de calcul acoustique

• Sur la première phase

Un calcul a été réalisé avec le logiciel CADNAA au niveau de points récepteurs situés aux emplacements exacts des mesures de bruit de 24 h et en intégrant les trafics routiers et ferroviaires du jour des mesures.

Le modèle a été validé en comparant les résultats calculés et les mesures réalisées. Un écart de ± 2 dB(A) a été toléré. Les paramètres de calcul ont pu être ajustés afin d'affiner le modèle acoustique.

Une fois le modèle validé, il a servi de base pour les modélisations suivantes.

• Sur la deuxième phase

Pour la deuxième phase, les résultats issus de la campagne de mesures acoustiques réalisée en étape 2 ont été conservés. Les modélisations acoustiques de l'état initial ont été réactualisées afin de prendre en compte les modifications d'urbanisme ainsi que les paramètres de calculs liés à la NMPB 2008 (type d'enrobé, année de construction, conditions météorologiques...). Le bâti a été mis à jour uniquement sur la base de l'analyse de photographies aériennes.

Calculs acoustiques

Les résultats de calculs acoustiques à l'état initial pour les deux phases ont permis de définir :

- les zones d'ambiance sonore préexistante (modérée et non modérée) : une simulation acoustique de la situation initiale pour les deux phases a été réalisée en prenant en compte les derniers trafics moyens journaliers annuel disponibles sur les principales infrastructures routières et ferroviaires. Compte tenu de la spécificité de l'année 2020, l'année 2019 a été utilisée comme année de référence à l'état initial acoustique.
- les seuils réglementaires applicables à la contribution sonore du projet : les seuils réglementaires à respecter ont été déterminés à partir des niveaux sonores calculés en façade et aux différents étages des bâtiments riverains du projet et du type de bâti.

Des cartes isophones jour et nuit de l'état initial ont été produites.

Etude d'impact acoustique

Impact acoustique de la première phase

• Tracé neuf

L'impact acoustique du tracé neuf de la LNMP ainsi que les raccordements au réseau ferré existant (première phase) ont été étudiés. La méthodologie générale liée à l'analyse des nuisances sonores induites par les tronçons neufs du projet peut être schématisée comme suit.

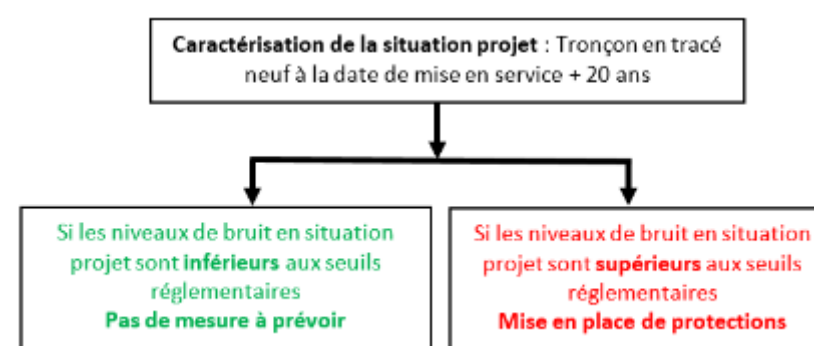


Figure 81 : Méthodologie pour caractériser l'impact acoustique en tracé neuf du projet

Les hypothèses de trafics ferroviaires à prendre en compte ont été fournies par le MOA à l'horizon de 20 ans après la mise en service ou à l'horizon où la circulation est maximale. L'affectation du trafic sur les périodes jour et nuit a également été fournie par le MOA.

Pour tous les bâtiments sensibles au-dessus des seuils de bruit réglementaires, un dimensionnement des protections acoustiques et un chiffrage de leur mise en place ont été réalisés.

Des cartes isophones permettant une visualisation immédiate des nuisances induites aux riverains ont été réalisées. Les niveaux de bruit en façade des bâtiments ont également été présentés sous forme de cartes de récepteurs associées à un tableau de résultats.

• Lignes existantes

Une étude à dire d'expert a également été réalisée sur les lignes SNCF existantes de la première phase afin de déterminer l'impact acoustique de la variation de trafic attendue.

Dans cette partie de l'étude aucune modélisation n'a été réalisée. Les trafics références et projet à l'horizon retenu ont été fournis par le MOA.

Impact de la gêne sonore ressentie à l'aide du L_{Amax}

L'indicateur L_{Amax} correspond au niveau de pression acoustique maximum mesuré ou calculé lors du passage des TGV.

À ce jour, les logiciels distribués en France ne permettent pas le calcul du bruit maximum au passage d'un TGV selon la norme de calcul NMPB 2008 utilisée dans la réglementation française.

Le calcul du L_{Amax} sur de multiples récepteurs ou sous la forme de cartes courbes isophones est rendu possible uniquement par le logiciel CADNAA, selon la méthode scandinave de la norme ThemaNord 1996:524. Cette méthode, dite « Nouvelle méthode de prédiction nordique », incluant la prise en compte de conditions météorologiques favorables à la proposition sonore, permet de calculer les indicateurs suivants :

- L_{Amax,M} : niveau sonore moyen relevé sur le temps de passage du train ;
- L_{Amax,F} : niveau sonores instantané maximum relevé sur le temps de passage du train.

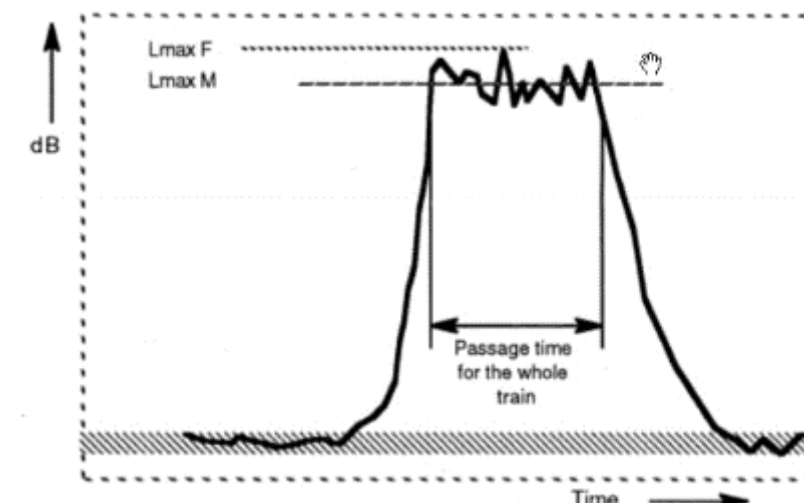


Figure 82 : Représentation des indicateurs L_{Amax,M} et L_{Amax,F}

Pour cette partie de l'étude, les modélisations ont donc été réalisées selon la norme de calcul scandinave par retours d'expérience de ce qui est réalisé sur les lignes nouvelles LGV SEA et BPL.

Les résultats obtenus ont été comparés au seuil de 80 dB(A) habituellement utilisé pour cet indicateur et, le cas échéant, des protections acoustiques complémentaire ont pu être préconisées en cas de dépassement de ce seuil.

Impact acoustique de la deuxième phase

La deuxième phase du projet LNMP consiste en la création d'une nouvelle ligne ferroviaire entre Béziers et Perpignan.

À partir de nouvelles données de trafics ferroviaires, une étude à dire d'expert a été réalisée afin de connaître l'impact sonore de ces modifications par rapport aux résultats des études précédentes.

Seul le trafic ferroviaire fourni par le MOA à l'horizon retenu a été pris en compte. À partir des données de trafic ferroviaire fournies, la puissance acoustique par mètre de voie à l'horizon retenu a été déterminée et a permis de calculer la variation de niveau de bruit attendu en façade des bâtiments pour les périodes jour et nuit.

Une localisation des zones à protéger a été définie, et un prédimensionnement des mesures de protection acoustiques au regard de l'appréciation des impacts sonores en situation projet à l'horizon retenu a été réalisé.

Incidences sonores de la base travaux

Dans un premier temps, l'urbanisation à proximité du site a été étudiée et l'état initial a été qualifié par la mesure et le calcul. Dans un second temps, les impacts acoustiques des différents cycles de fonctionnement de la base travaux ont été calculés (acheminement des matériaux par train travaux tôt le matin, dépose des traverses, du ballast, déplacement du ballast, préparations des rails, etc.).

Les protections ont été dimensionnées en fonction de la réglementation l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE qui fixe les dispositions relatives aux émissions sonores à respecter (émergences à ne pas dépasser).

Il en a été de même pour la phase « exploitation » durant laquelle la base travaux sera convertie en base maintenance.

Les réglementation ICPE et bruit de voisinage consiste toutes les deux en la vérification du respect d'une émergence réglementaire en périodes diurne et nocturne au niveau des habitations (ou Zone à Émergence Réglementée – ZER) voisines du site.

Cependant les deux réglementations différentes principalement sur les points :

- En ICPE, l'émergence réglementaire doit être respectée de façon globale alors qu'en bruit de voisinage elle doit être vérifiée de façons globale et spectrale (plus contraignant).
- Les seuils réglementaires diffèrent également quelques peu dans les deux réglementations :

En bruit de voisinage les émergences réglementaires sont respectivement de 3 et 5 dB(A) en périodes nocturne et diurne auxquels peuvent s'appliquer une correction en fonction de la durée d'apparition du bruit objet de l'étude (de 0 à 6dB(A)). En ICPE les seuils sont de 5 à 6 dB(A) en période diurne et de 3 à 4 dB(A) en période nocturne (en fonction du niveau de bruit ambiant). Ainsi, si l'activité est continue sur site, la réglementation ICPE est légèrement moins contraignante que la réglementation bruit de voisinage. Plus la durée d'activité sur site sera courte, moins les seuils d'émergence réglementaire seront contraignant en bruit de voisinage.

- Enfin, la réglementation ICPE définit également un niveau de bruit ambiant à ne pas dépasser en limite d'emprise du site (70 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne). Ces seuils peuvent être diminués par l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

Rétablissement routiers

La plupart des rétablissements routiers ont des enjeux acoustiques faibles (Voirie Communale à faible trafic par exemple). Dans le cas où les enjeux sont plus importants (trafic élevé, habitations à proximité...) des calculs CADNAA sont développés.

Pour rappel, dans l'étude précédente, 11 rétablissements routiers ont fait l'objet d'une modélisation. Les rétablissements routiers relèvent réglementairement du décret n°92-22 du janvier 1995 et de l'arrêté du 5 mai 1995 « relatif au bruit des infrastructures routières ». Leur étude se fera indépendamment de l'étude d'impact acoustique de la LNMP.

Les trafics routiers utilisés ainsi que les hypothèses d'évolution sont présentés ci-avant.

Dans l'étude acoustique actualisée en 2020/2021, l'étude des rétablissements routiers a porté sur la phase 1. L'analyse a porté sur 30 tronçons routiers (routes départementales). Les axes routiers très peu modifiés et supportant un trafic trop faible pour induire des niveaux sonores supérieurs aux seuils réglementaires n'ont pas fait l'objet de modélisation acoustique.

Trois rétablissements routiers ont été identifiés comme sensibles et ont fait l'objet d'une modélisation : La RD 613 à Poussan, et la RD 185 à Fabrègues et la RD 612 à Saint-Jean-de-Védas.

Effets indirects

Dans le cadre du projet LNMP, les effets acoustiques induits (ou indirects) du projet par les reports de trafics ont été étudiés sur les lignes SNCF existantes de la Phase 1.

Il est nécessaire de quantifier le bruit supplémentaire apporté par les trafics induits le long des lignes connectées au projet. Le texte réglementaire qui s'applique est la **circulaire du 28 février 2002 relative aux politiques de prévention et de résorption du bruit ferroviaire**.

Cette circulaire indique qu'il faut protéger tous les Points Noirs du Bruit (PNB) d'origine ferroviaire créés si la nature des modifications engendrées par les travaux est significative (chapitre VI.2 de la circulaire).

Un PNB riverain d'une ligne ferroviaire classique (hors LGV) est un bâtiment sensible (habitation, santé ou enseignement) ayant des niveaux sonores ferroviaires dépassant 73 dB(A) en période diurne et/ou à 68 dB(A) en période nocturne.

Afin de bénéficier d'une protection acoustique, les niveaux sonores en façade d'une habitation doivent vérifier deux conditions concomitantes :

- Une modification significative des niveaux sonores est effective sur cette habitation (différence entre les niveaux sonores avec et sans projet supérieure à 2 dB(A)) ;
- Cette habitation est soumise en situation projet à des niveaux supérieurs aux seuils de PNB.

Il faut donc que les deux conditions soient respectées pour qu'une protection acoustique soit nécessaire.

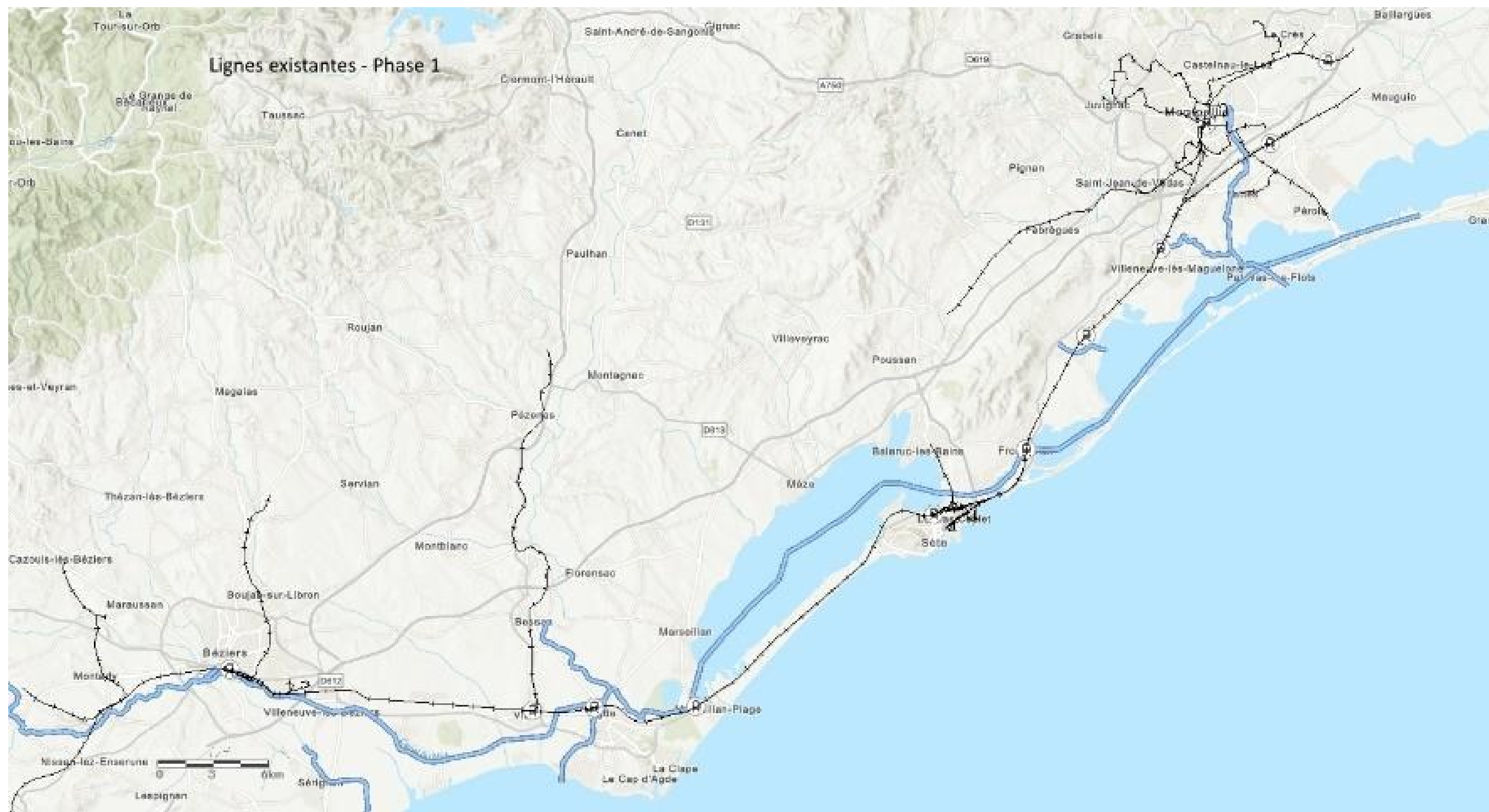
Le premier tronçon de circulation homogène jusqu'au raccordement suivant est étudié :

- Si une modification significative apparaît, l'étude se poursuivra et le tronçon suivant sera étudié, et ainsi de suite.
- Si la modification significative du premier tronçon n'est pas caractérisée, l'étude des effets indirectes s'arrête.

Dans le cas du projet LNMP, le projet a un impact sur le trafic des trains circulant sur les lignes classiques existantes sur les tronçons suivants :

- Ligne du Contournement de Nîmes-Montpellier CNM (Bif Costières <-> Montpellier Sud de France <-> Lattes Racc. A du CNM)
- Bordeaux - Sète Ville (ligne n°640 000 : Béziers <-> Vias <-> Agde)
- Tarascon Sète Ville (ligne n°810 000 : Montpellier St Roc <-> Lattes <-> Mireval <-> Frontignan)

La carte page suivante présente la localisation des lignes existantes sur la phase 1.



Carte 8 : carte de localisation des lignes existantes sur la phase 1

Le caractère modificatif ou non des effets indirects des lignes précédemment listées a été étudié sur la base des puissances acoustiques à la source (analyse à dire d'expert).

Les effets indirects du projet ont été étudiés sur la base des puissances acoustiques à la source pour la situation de référence et la situation projet.

Le niveau de puissances à la source de la ligne ferroviaire a été déterminé en dB(A)/m par tronçon homogène en fonction du type de train (avec longueur et type de wagons associés si nécessaires), de leurs nombres et de leurs vitesses.

Cette puissance acoustique a été calculée à l'horizon d'étude sans et avec projet (situation référence et situation projet).

L'écart entre ces deux puissances acoustiques a permis d'estimer la variation des niveaux sonores attendue en façade des habitations voisines de la ligne existante étudiée.

Les puissances acoustiques à la source ont ensuite été synthétisées dans un tableur Excel, permettant ainsi d'identifier les tronçons où les puissances acoustiques à la source seront augmentées de plus de 2 dB(A) impliquant de fait une modification significative potentielle.

Si un tronçon subit une augmentation significative du bruit, la distance de part et d'autre de la ligne ferroviaire dépassant le seuil de PNB a été indiquée. Un repérage et un dénombrement sur cartographie des bâtiments potentiellement PNB avec et sans projet a été réalisé.

Dans le cas de création de nouveaux PNB liés au projet, une estimation des protections à prévoir pour les résorber a été effectuée.

Protection acoustique à la source

Dans l'étude d'impact acoustique de la LNMP, les bâtiments nécessitant la mise en place de protection acoustique étant pour la majorité de type maison individuelle, une protection à la source de type écran ou merlon est privilégiée.

Les protections acoustiques ont été dimensionnées (longueur) sur la base d'une règle d'angle de vue de la source de bruit (ligne ferroviaire nouvelle) depuis les récepteurs telle qu'illustrée ci-dessous :

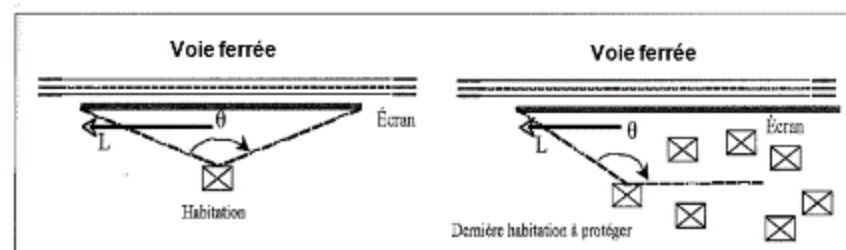


Figure 83 : Dimensionnement des protections acoustiques

En pratique, l'angle θ est égal à environ 140° à adapter en fonction de la configuration des sites.

La longueur minimale d'une protection à la source est d'environ 200 m (longueur d'un TGV en US).

2.2.6.6. Les vibrations

La caractérisation de l'état initial vibratoire consiste à :

- Analyser les fréquences d'onde émises à la source ferroviaire à partir d'une ligne classique sur laquelle passent des TGV et des convois de fret ;
- Mesurer le couple sol-structure pour voir si les fréquences émises sont bien dans la zone de fréquence amplifiée par les bâtiments ;
- Analyser la transmission d'ondes dans différents types de sols sur une distance de 0 à 100 m, à partir d'une source artificielle qui s'apparente à une source ferroviaire (excitateur dynamique).

Deux types d'actions ont été effectués :

- des mesures sur 10 sites localisés le long de la ligne classique afin de mesurer les fréquences d'émission de vibrations par les trains et les amplifications dans les bâtiments voisins. Cette mesure est effectuée à partir d'une source ferroviaire réelle ;
- Élaboration d'un référentiel de transmission des vibrations dans les différents types de sols présents sur la zone d'étude. 24 points de mesures représentatifs des types de sols repérés sur carte géologique (ou pédologique) ont été identifiés et il a été procédé à des mesures de transmission des vibrations dans ces sols à partir d'une source ponctuelle artificielle qui a été assimilée par calcul à une source linéaire. Le spectre vibratoire théorique de transmission des vibrations dans les sols a ainsi été calculé pour deux types convois. Ce référentiel donne la distance minimum d'écartement à la voie à respecter par type de sols, pour être en conformité avec les normes admises.

Nota :

- la source d'émission ponctuelle (excitateur dynamique provoquée par une masse qui tombe) est convertie par méthode numérique, en une source d'émission linéaire pour simuler un convoi de fret (qui peut atteindre plusieurs centaines de mètres de long) ;
- l'anisotropie des sols qui fait qu'il est impossible de garantir qu'un même type de sol à deux endroits différents ait la même transmissivité des ondes vibratoires ;
- la présence d'une nappe phréatique (hauteur variable selon les saisons) et la teneur en eau des sols modifient la transmissivité (création d'une interface supplémentaire à la limite entre la couche de sol saturée d'eau et la couche supérieure, les ondes ne se propagent pas de la même façon dans les sols humides ou saturés).

Résultats par site de mesures pour la transmission dans les bâtiments

Les mesures effectuées ont montré que les vibrations émises entraient bien dans la fréquence vibratoire perceptible par l'être humain (1 à 80 Hz) et dans les fréquences d'amplification vibratoire des bâtiments (16 à 25 Hz).

Partant de là, il a été possible de définir une zone d'enjeu vibratoire :

- pour les trains de fret :
 - zone où le risque vibratoire est avéré : 15 m de part et d'autre de l'axe des voies extérieures ;
 - zone où le risque vibratoire est nul : au-delà de 185 m de part et d'autre de l'axe des voies extérieures ;
 - zone où il existe un risque vibratoire potentiel : entre les deux zones précédentes ;
- pour les trains à grande vitesse :
 - zone où le risque vibratoire est avéré : 6 m de part et d'autre de l'axe des voies extérieures ;
 - zone où le risque vibratoire est nul : au-delà de 85 m de part et d'autre de l'axe des voies extérieures ;
 - zone où il existe un risque vibratoire potentiel : entre les deux zones précédentes.

Effets des vibrations sur les structures — dommages aux biens

Pour la détermination des dommages aux biens **il n'existe pas en France de réglementation spécifique**, relative aux vibrations produites par les circulations de trains.

Usuellement, les références sont les vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées, pour lesquelles des valeurs limites de la vitesse particulaire sont définies en fonction des caractéristiques de la source et celles des constructions.

Gêne vis-à-vis des personnes

Les seuils de perception des vibrations par les personnes sont très inférieurs au seuil des dommages. Il est estimé de façon usuelle qu'ils s'établissent au voisinage de 0,1 mm/s (en valeur efficace, dans la gamme de fréquence 8-80Hz).

Il n'existe pas en France de réglementation précisant les niveaux de vibrations considérés comme « gênants » pour les occupants d'habitations, ni de valeurs limites fixées au niveau réglementaire (elles tendraient à confondre limite de perception et limite de gêne, présentant en pratique des variations très importantes entre individus).

En l'absence de réglementation en la matière concernant les infrastructures de transport, il est fait référence à d'autres textes ou normes en vigueur, notamment en matière de construction.

Application à la Ligne nouvelle

Une étude d'impact vibratoire de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan a été réalisée en étape 2 sur la solution retenue de fin d'étape 2. Elle consistait à la réalisation de :

- Calculs vibratoires prédictifs : sur la base de mesures vibratoires, quantification des spectres d'effort équivalent des différents types de sources, et des distances minimales à respecter entre les bâtiments riverains et la voie la plus proche afin de respecter les critères vibratoires du projet ;
- Cartographie vibratoire : sur la base des distances minimales définies au point précédent, cartographie des zones, le long de l'alignement, à l'intérieur desquelles les critères vibratoires applicables au projet risquent d'être dépassés ; quantification du bâti concerné par ces risques ;
- Proposition de mesures d'atténuation vibratoire pour les bâtiments où un risque de nuisance a été établi.

La propagation de la vibration dans le sol varie en fonction du type de sol et de la fréquence. Les sols compacts transmettent peu les vibrations tandis que les alluvions transmettent fortement les vibrations.

Trois critères ont été définis dans le cadre de l'étude précitée :

- Un confort vibratoire pour un bâtiment résidentiel en période nocturne ;
- Un confort vibratoire pour un immeuble de bureau en période diurne ;
- Un niveau pour l'intégrité structurelle des bâtiments, critère applicable aux constructions très sensibles.

Les distances minimales pour le critère de confort dans les bâtiments résidentiels en période nocturne (critère le plus restrictif) varient entre 15 et 61 m.

Compte-tenu de l'optimisation du projet entre les étapes 2 et 3, dans les secteurs où le tracé a évolué et ne correspond pas au tracé modélisé en étape 2, la distance la plus pénalisante de 61 m a été appliquée afin de quantifier le nombre de bâtis exposés.

Une étude spécifique sera réalisée dans le cadre des études détaillées sur un projet plus précis afin d'affiner les effets et mesures à prendre en compte.

2.2.6.7. Bilan carbone construction et exploitation

LE BILAN CARBONE D'ETAPE 2 (EN 2015)

Dans le cadre de la phase 3 de l'étape 2, un Bilan Carbone® global prévisionnel du projet LNMP a été réalisé (Systra 2012-2013). Il estime les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) de la conception, de la construction de la Ligne nouvelle ainsi que celles de son fonctionnement sur une période de 30 ans, 2020 – 2050.

De plus, ce dernier a été consolidé en étape 3 par SETEC, Ingerop, puis EGIS en 2021 (cf. ci-après)

Contexte de la comptabilisation carbone

Changement climatique, ressources fossiles finies, dépendance carbone du domaine des transports, ... Les enjeux et problématiques liées au transport, à l'énergie et aux gaz à effet de serre sont nombreux.

La dépendance carbone actuelle du domaine des transports ainsi que l'ensemble des enjeux sociaux, économiques et environnementaux qui en découlent amènent à la conclusion suivante : le domaine des transports est exposé à une vulnérabilité carbone. C'est pourquoi, SNCF Réseau met notamment en place la comptabilisation carbone dans ses différents projets. La comptabilisation vise à mieux connaître les sources de consommations d'énergie et émissions de GES de façon à pouvoir les réduire ou les maîtriser.

En considérant un périmètre global, y compris les émissions potentiellement évitées par les reports modaux, la réalisation du Bilan Carbone® du projet LNMP permet également d'estimer la pertinence de ce projet vis-à-vis des rejets de GES et du changement climatique, sa rentabilité carbone.

L'unité utilisée généralement dans le cadre de bilan carbone est « l'équivalent CO₂ » (eqCO₂), cette unité désignant, pour un kg de GES, le nombre de kg de CO₂ qui produirait le même « effet de serre » au bout d'un siècle. L'eqCO₂ prend en considération les GES suivants :

Tableau 92 : Gaz à effet de serre comptabilisés et équivalent carbone

Gaz à effet de serre	Équivalent CO2 par kg émis	Équivalent carbone par kg émis
Gaz carbonique CO ₂	1	0,273
Méthane CH ₄	25	6,82
Oxyde nitreux N ₂ O	298	81,3
Les hydrofluorocarbures C _n H _m F _p	125 à 14 800	34 à 4 040
Les perfluorocarbures C _n F _{2n+2}	7 400 à 12 200	2 015 à 3 330
L'hexafluorure de soufre SF ₆	22 800	6 220

Le rapport masse moléculaire du CO₂ sur masse atomique du carbone est de 12/44: de ce fait, un kg de CO₂ « vaut » environ 0,2727 kg d'équivalent carbone.

Tout comme l'équivalent CO₂, l'équivalent carbone se mesure en kg et se voit couramment abrégé en eqC.

L'équivalent carbone correspond à l'unité de mesure des physiciens mais demeure moins connue de l'opinion publique et utilisée dans les publications. **Pour présenter les résultats, l'unité «eqCO₂» a été utilisée.**



Figure 84 : Lien entre équivalent carbone et équivalent CO₂

Il faut garder à l'esprit que l'ensemble des calculs se font en ordres de grandeur.

Méthodologie et périmètre d'étude

Méthodologie générale

La méthodologie employée se décline en 3 phases :

- Définition du périmètre d'étude } Diagnostic
- Recueil de données / Construction du modèle de comptabilisation } Collecte de données
- Calcul des émissions de GES } Exploitation des résultats

Périmètre du bilan carbone

Le périmètre retenu pour le Bilan Carbone® est présenté dans les tableaux ci-après. Ils détaillent, pour chaque poste du projet, les sources d'émission de GES identifiées et mesurées.

Les émissions de l'exploitation sont évaluées sur une période de 30 ans à compter de la mise en service, soit sur la période 2020 – 2050.

Pour le volet conception - construction, les différents postes ont été caractérisés à partir de l'outil Arc-en-ciel, outil utilisé pour réaliser l'estimation du projet.

Tableau 93 : Périmètre du Bilan Carbone®

Conception - construction	
Postes	Sources d'émission de GES
Études de conception et direction de travaux	
Organisation de chantier	Energie des bases travaux Déplacements domicile travail des personnels de chantier
Travaux préparatoires	Déboisement
Terrassements	Déblais Remblais Dispositions confortatives Structures d'assises
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages Traversées hydrauliques
Ouvrages d'art	Ouvrage d'art courant Ouvrage d'art non courant
Chaussées	Rétablissements routiers
Équipements ferroviaires	Rail ballast traverses
Gares nouvelles	Bâtiments voyageurs Voiries et stationnements Quais
Autres	Clôtures Aménagements paysagers

Tableau 94 : Source d'émission de GES par postes

Exploitation (sur la période 2020 à 2050)	
Postes	Sources d'émission de GES
Traction	Circulations des TGV Circulations fret (traction électrique) Circulations fret (traction diesel)
Gares	Consommations d'énergie des gares nouvelles
Maintenance du matériel roulant	Maintenance des rames TGV
Maintenance de l'infrastructure	Maintenance du linéaire de Ligne nouvelle
Reportis modaux (évaluation carbone par rapport à une situation de référence, sans le projet)	Voyageurs reportés de la route Voyageurs reportés de l'aérien Marchandises reportées de la route

Le schéma ci-après illustre le cycle étudié pour chaque source d'émission de GES de la construction.

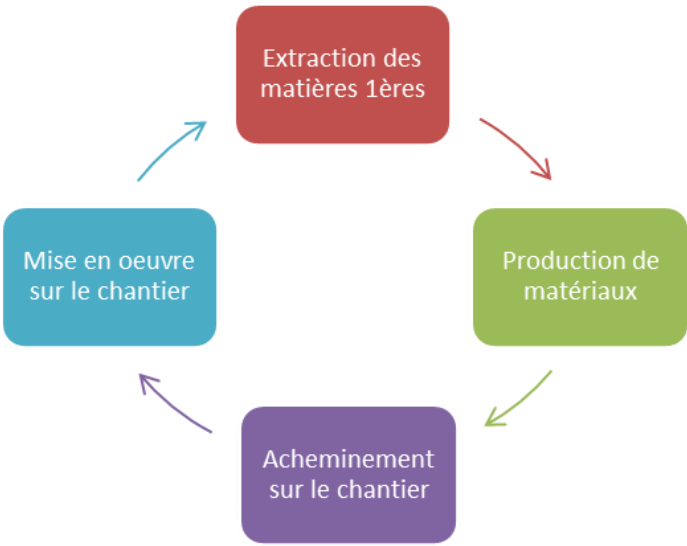


Figure 85 : Les émissions liées à la phase travaux

Les postes non pris en compte dans le périmètre d'étude :

Pour le volet conception construction, les postes non pris en compte sont :

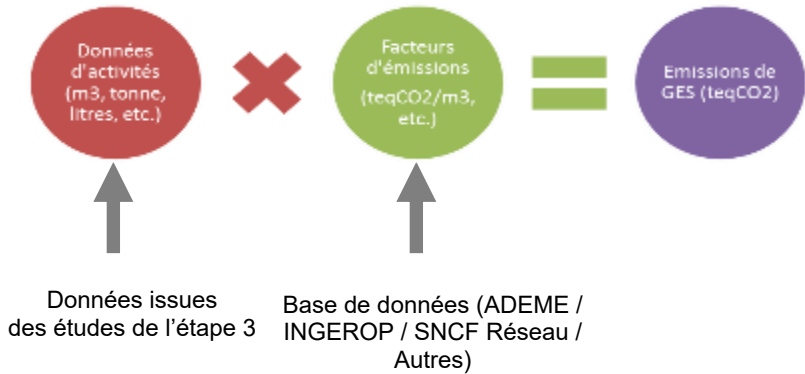
- Les écrans acoustiques (facteur d'émission non disponible au ml) ;
- Les consommations des engins pour la pose de voie (donnée d'entrée non disponible) ;
- L'archéologie préventive, les campagnes géotechniques, les bases vie des entreprises (mise en place, fonctionnement et repli), les consommations des engins de levage et autres engins spéciaux (données non disponibles pour estimer les émissions de GES correspondantes).

Pour le volet exploitation, deux sources d'émission identifiées n'ont pu être évaluées dans le cadre du présent Bilan Carbone®, du fait de données d'entrée non disponibles. Il s'agit de :

- La maintenance des trains fret (facteur d'émission non disponible) ;
- Les parcours de rabattement et diffusion des voyageurs en gare (données d'entrée non disponible).

Calculs des émissions de Gaz à Effet de Serre

Le calcul des émissions de GES de chacun des postes est effectué à l'aide de facteurs d'émissions selon la formule suivante :



La Base Carbone de l'ADEME est une base de données publique contenant un ensemble de facteurs d'émissions. Elle est issue des travaux du Bilan Carbone®, et contient plus de 1900 facteurs d'émissions (kg équivalent CO₂ par unité) et 800 données sources (ex : consommation moyenne d'un véhicule). Elle est accessible sur le site internet : www.basecarbone.fr

Hypothèses de l'étude

S'agissant d'un Bilan Carbone® prévisionnel, des hypothèses ont été établies pour réaliser le calcul des émissions.

Ces hypothèses sont présentées dans les tableaux pages suivantes.

Tableau 95 : Hypothèses du volet conception – construction

Postes	Sources d'émissions	Hypothèses		Sources
Terrassements	Déblais et dispositions confortatives	Déblais : consommation des engins	1 l/m ³	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Terrassements	Remblais et dispositions confortatives	Remblais (mise en œuvre) : consommations des engins	0,2 l/m ³	INGEROP
Terrassements	Remblais	Taux de matériaux traités	20%	SNCF RÉSEAU
Terrassements	Remblais	Taux de chaux moyen pour le traitement	2%	SNCF RÉSEAU
Terrassements	Remblais	Masse volumique des matériaux de terrassement	2 t/m ³	INGEROP
Terrassements	Remblais	% de foisonnement des matériaux	35%	INGEROP
Terrassements	Remblais	Masse volumique des matériaux de terrassement foisonnés	1,48 t/m ³	INGEROP
Terrassements	Structure d'assise	Mise en œuvre de la couche de forme : consommations des engins	0,6 l/m ³	INGEROP
Terrassements	Structure d'assise	Masse volumique des matériaux de la couche de forme	2,3 t/m ³	INGEROP
Terrassements	Structure d'assise	Mise en œuvre de la sous-couche : consommations des engins	1 l/m ³	INGEROP
Terrassements	Structure d'assise	Masse volumique des matériaux de la sous-couche	2,7 t/m ³	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Ouverture ≤ 1500 mm	Équivalent linéaire Ø 800 en masse : 3,3 ml	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	PV Ouverture ≤ 1500 mm en zones compressibles	Équivalent linéaire Ø 800 en masse : 3,3 ml	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	1500 < Ouverture ≤ 2500 mm (y/c dalot et cadre)	Équivalent linéaire Ø 800 en masse : 4,8 ml	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Plus-value 1500 < Ouverture ≤ 2500 mm en zones compressibles (y/c dalot et cadre)	Équivalent linéaire Ø 800 en masse : 4,8 ml	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Diamètre extérieur d'un OH (type buse)	2 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Épaisseur de béton d'un OH (type buse)	0,225 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Diamètre intérieur d'un OH (type buse)	1,550 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Linéaire des ouvrages de traversées hydrauliques	64695 ml	INGEROP, LNMP, Estimation complète, avril 2016
Assainissement et traversées hydrauliques	Traversées hydrauliques	Volume des ouvrages de traversées hydrauliques	81171 m ³	
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	<i>Drainages longitudinales / Bétons : fossés revêtus</i>		
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Hauteur fossés non revêtus et revêtus	0,5 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Largeur base fossés non revêtus et revêtus	2,5 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Linéaire de fossés revêtus	1 ml	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Épaisseur béton pour fossés revêtus	0,10 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Largeur béton sans base pour fossés revêtus	0,40 m	INGEROP
Assainissement et traversées hydrauliques	Drainages	Volume de béton pour fossés revêtus	0,25 m ³ /ml	INGEROP
Organisation du chantier	Energie des bases travaux	Consommations d'énergie des bureaux de chantier	2 MWh/km de voie	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Durée du chantier	36 mois	INGEROP, LNMP, Estimation complète, avril 2016
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Part des salariés en grand déplacement	60 %	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Part des trajets en grand déplacement effectués en voiture	90 %	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Distance moyenne des déplacements en voiture (aller simple)	400 km	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Taux d'occupation des voitures	1,1 passager/voiture	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Distance au chantier des salariés "grand déplacement" aller simple - 4 AR/semaine	5 km	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Part des salariés effectuant ces trajets en voiture	80 %	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Taux d'occupation des voitures pour les "grands déplacés"	2,8 passager/voiture	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	<i>Concernant les personnels résidant à proximité du chantier :</i>		Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Part des trajets domicile - chantier en voiture	90 %	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Distance au chantier des autres salariés en voiture aller simple - 5 AR/semaine	20 km	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Taux d'occupation des voitures	1,2 passager/voiture	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU

Postes	Sources d'émissions	Hypothèses			Sources
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Concernant les déplacements professionnels:			Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Nombre de véhicules de chantier		750	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	km annuels par véhicule		30 000	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU
Organisation du chantier	Déplacements domicile-travail	Nombre de salariés moyens sur la durée totale du chantier		6200	Calculateur Carbone LGV, SNCF RÉSEAU

Tableau 96 : Données d'entrées et hypothèses du volet d'exploitation

Postes	Sources d'émissions	Hypothèses et données d'entrées			Sources
Données générales	/	Linéaire du tracé	150 km		Études techniques INGEROP
Données générales	/	Linéaire mixte du tracé	74 km		Études techniques INGEROP
Données générales	/	Linéaire voyageurs du tracé	76 km		Études techniques INGEROP
Traction	Circulation des TGV	Nb total de km parcourus en TAGV – US 220 km/h	550 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			680 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			800 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Nb total de km parcourus en TAGV – UM 220 km/h	90 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			110 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			130 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Nb total de km parcourus en TAGV – US 300 km/h	37 900 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			46 610 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			55 210 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Nb total de km parcourus en TAGV – UM 300 km/h	6 320 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			7 770 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			9 200 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Consommation des TAGV à 220 km/h – rame simple	13 kWh/km (US)		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Consommation des TAGV à 220 km/h – rame double	20 kWh/km (UM)		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Consommation des TAGV à 300 km/h – rame simple	20 kWh/km (US)		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TGV	Consommation des TAGV à 300 km/h – rame double	30 kWh/km (UM)		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des TER	Nb total de km parcourus en TER	Non renseigné		
Traction	Circulation des TER	Consommation des TER	20 kWh/km		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des trains fret (traction électrique)	Nb total de km parcourus en Fret – locomotive électrique	8 840 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			14 700 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			14 700 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des trains fret	Consommation des trains fret – locomotive électrique	22 kWh/km		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des trains fret (traction diesel)	Nb total de km parcourus en Fret – locomotive diesel	980 000 train.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			163 000 train.km	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			163 000 train.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Traction	Circulation des trains fret	Consommation des trains fret – locomotive électrique	2.4 l/km		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Gares	Consommations d'énergie	Nombre de gares nouvelles	2		Études techniques INGEROP
Gares	Consommations d'énergie	Superficie de la gare nouvelle de Bézier	1 396	m²	Études de programmation des gares
Gares	Consommations d'énergie	Superficie de la gare nouvelle de Narbonne	1 496	m²	Études de programmation des gares
Gares	Consommations d'énergie	Nombre de gare faisant l'objet d'une extension	0		Études techniques INGEROP
Gares	Consommations d'énergie	Consommation moyenne d'électricité	126	kWh/m².an	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Gares	Consommations d'énergie	Consommation moyenne de gaz	167	kWh/m².an	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Maintenance du matériel roulant	Maintenance des rames TGV	Nouvelles rames TGV à maintenir	13	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			18	en 2035	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			20	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Maintenance du matériel roulant	Maintenance des trains fret	Nouveaux train fret à maintenir	Non renseigné		
Maintenance de l'infrastructure	Maintenance du linéaire voyageur	Maintenance du linéaire voyageur	2.37 teqCO ₂ /km de voie simple maintenu.an		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Maintenance de l'infrastructure	Maintenance du linéaire mixte	Maintenance du linéaire mixte	3.08 teqCO ₂ /km de voie simple maintenu.an		Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Reports modaux	Voyageurs reportés de la route	Nombre de voyageurs reportés	363 000 00 veh.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			476 000 000 veh.km	en 2030	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			530 000 000 veh.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Reports modaux	Voyageurs reportés de l'aérien	Nombre de voyageurs reportés	641 000 000 pass.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			909 000 000 pass.km	en 2030	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			1 122 000 000 pass.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
Reports modaux	Marchandises reportées de la route	Tonnes de marchandises reportées	2 649 000 000 tonne.km	en 2020	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			5 712 000 000 tonne.km	en 2030	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU
			5 712 000 000 tonne.km	en 2050	Études de trafics et études socio-économiques, SNCF RÉSEAU

L'ensemble des facteurs d'émission utilisés pour l'évaluation carbone est présenté dans le rapport spécifique.

Notamment, pour le volet exploitation, considérant la période 2030 – 2050, des hypothèses d'évolution des facteurs d'émission ont été retenues.

C'est le cas pour :

- l'électricité de traction ;
- l'électricité et le gaz naturel qui pourront être consommés dans les gares nouvelles ;
- le transport routier de voyageur (voy.km ou veh.km) ;
- le transport aérien de voyageur (passager.km) ;
- le transport routier et maritime de marchandises (tonne.km).

Pour ces postes, une amélioration de leur efficacité carbone a été considérée sur la période 2020 – 2050. Les hypothèses retenues sont conformes à celles de l'étude du Bilan carbone® exploitation réalisée dans le cadre des études socio-économiques²⁴.

Les Bilans carbone® « conception – construction » et « exploitation » ont été actualisés à l'échelle de la première phase d'aménagement de la Ligne nouvelle entre Montpellier et Béziers en 2017.

LE BILAN CARBONE D'ETAPE 3 EN 2021

En 2020 – 2021, EGIS a réalisé un nouveau bilan carbone des phases de construction et d'exploitation à l'échelle de la première phase du projet, puis à l'échelle du projet entier (première phase Montpellier – Béziers, et deuxième phase Béziers - Perpignan).

Méthodologie globale

Outil de calcul

Les études ont été réalisées à l'aide du calculateur de bilans carbone TUVAlU, développé par SNCF Réseau et dédié aux activités ferroviaires. Cet outil permet, par une approche globale similaire à celle préconisée par la méthodologie Bilan Carbone®, de mesurer les émissions de carbone des projets et de comparer des variantes possibles.

Principe de calcul

L'évaluation de l'impact changement climatique d'un projet se fait classiquement en identifiant les différentes opérations afférentes aux phases de construction et d'exploitation, en évaluant les impacts des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour chacune de ces opérations et en sommant les impacts ainsi obtenus.

Ainsi, les émissions de gaz à effet de serre d'une opération sont obtenues par la somme des produits des quantités d'énergie, de gaz consommés, de matériaux ou d'équipements mis en œuvre pour cette opération d'une part et des facteurs d'émissions de la source d'énergie, du gaz, du matériau ou de l'équipement considérés d'autre part.

La méthode d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre proposée répond à ces principes. Elle nécessite un découpage du projet en activités ou composants élémentaires (terrassements, ouvrages d'art...).

Données d'activités et facteurs d'émissions

Pour une activité donnée, les émissions sont le produit entre une donnée d'activité exprimée dans une unité d'œuvre caractérisant l'activité du poste d'émissions (quantités de matériaux mis en œuvre, les transports de matières premières, les consommations de carburants des véhicules...) et un facteur d'émission qui est l'expression des émissions unitaires par unité d'œuvre.

Autrement dit, les données d'activités sont converties en émissions de GES à partir de coefficients appelés facteurs d'émissions (FE), exprimés en équivalent CO₂ par unité de données d'activité.

$$\text{Emissions de GES (teq CO}_2\text{)} = \sum \text{Données d'activité (t, m}^2\text{, m}^3\text{...)} \times \text{Facteur d'émission (teq CO}_2\text{ / quantité)}$$

Les facteurs d'émission retenus dans TUVAlU sont issus, soit de la Base Carbone de l'ADEME, soit d'hypothèses prises par retour d'expérience de SNCF Réseau sur des travaux similaires réalisés sur les 10 dernières années.

Les facteurs d'émissions de la Base Carbone de l'ADEME sont calculés à partir des inventaires nationaux de chaque filière. Ils correspondent à des procédés élémentaires de fabrication, de transport ou de mise en œuvre et sont assortis d'une incertitude liée à la précision de ces inventaires.

Nota : au vu du caractère amont des études, les émissions ont été estimées en ordre de grandeur et les résultats proposés ont été assortis d'un degré d'incertitude de l'ordre de 30 %²⁵.

Le bilan carbone en phase construction

Périmètre de l'étude

Le périmètre d'évaluation comprend l'ensemble des travaux liés au projet, pour la première phase du projet dans un premier temps, puis pour le projet complet (première et deuxième phases).

Les opérations suivantes ont été prises en compte pour la phase construction :

- les opérations de libération des emprises (débroussaillage, archéologie, démolitions, ...) ;
- les installations de chantier et équipements provisoires ;
- le génie civil (terrassements, assainissement, ouvrages hydrauliques) ;
- les ouvrages d'art (construction et modification d'ouvrages d'art existants) ;
- les travaux de voie ;
- les travaux en gares (quais, équipements de quais, rampes d'accès, escaliers, ...) ;
- l'alimentation électrique ;
- les autres aménagements (clôtures, travaux de voirie routière, plantations, ...).

Pour chacune de ces opérations, les éléments suivants sont pris en compte dans l'évaluation :

- les émissions dues à la fabrication des matériaux nécessaires aux travaux ;
- les émissions liées à leur acheminement ou leur évacuation ;
- les émissions dues aux consommations de carburant pour leur mise en œuvre (engins de chantier).

Il a été considéré dans le calcul un acheminement routier des matériaux.

Le bilan carbone en phase exploitation

L'étude socio-économique réalisée par SNCF RESEAU sur ce projet mets en évidence les différentiels d'émissions de gaz à effet de serre (entre référence et projet) liés à l'usage des divers modes de transports suite à la mise en service du projet (en distinguant la phase 1 et le projet complet).

Les variations d'émissions de gaz à effet de serre entre le scénario de référence et le scénario projet sont calculées pour les horizons 2035, 2045 et 2050 et les émissions cumulées sur la période 2035-2050.

Le scénario de référence retenu est le scénario « avec mesures supplémentaires » (AMS).

²⁴ « Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan, Etudes socio-économiques, Bilan carbone® en phase d'exploitation, Rapport méthodologique », version D00, Décembre 2012, SNCF RESEAU – SETEC - STRATEC

²⁵ 30% est l'incertitude moyenne à ce stade des études (issue de REX sur plusieurs opérations similaires) et relativement faible au regard de la méthodologie Bilan Carbone®.

Il s'agit des émissions en phase exploitation seulement, « du réservoir à la roue ». Les émissions de GES des trains électriques « du réservoir à la roue » sont considérées comme nulles.

Les variations d'émissions de GES par le fret ferroviaire sont très proches de 0 (1000 fois plus faibles que celles du fret routier (PL)).

Tableau 97 : Variations des émissions de GES entre le scénario de Référence et le scénario Projet induites par le projet LNMP - Source : Etude socio-économique du projet – SNCF RESEAU

Postes	Phase 1 / REF (variations en tonnes CO2éq)				Projet complet / REF (variations en tonnes CO2éq)			
	2035	2045	2050	Cumul 2035-2050	2035	2045	2050	Cumul 2035-2050
Émissions VL	- 12 000	- 5000	0	- 112 000	- 12 000	- 15 000	0	- 145 000
Émissions PL	- 2000	- 1000	0	- 14 000	- 2000	- 1000	0	- 15 000
Émissions Fret ferroviaire diesel	0	0	0	0	0	0	0	0

En outre, les données et hypothèses retenues pour l'estimation des émissions de gaz à effet de serre relatives aux consommations énergétiques des gares et la maintenance de l'infrastructure sont présentées dans le tableau suivant.

Le calcul pour les consommations énergétiques des gares est basé sur la consommation moyenne en chauffage (gaz naturel) et en électricité rapportées à la surface des gares nouvelles, en prenant en compte une amélioration du coût carbone de l'énergie au cours du temps (-10% par an).

Les différents éléments pris en compte pour la maintenance de l'infrastructure sont la consommation énergétique des bâtiments de maintenance, les déplacements des personnels pour les visites de terrain, les matériaux entrants dans les opérations de maintenance et la consommation des engins de maintenance. Le calcul s'effectue sur la base du kilométrage de voies exploitées.

Tableau 98: Autres données d'entrée et hypothèses du volet d'exploitation

Postes	Hypothèses et données d'entrées	
Consommation énergétique des gares	Nombre de gares nouvelles	2
	Superficie de la gare nouvelle de Béziers	1396 m²
	Superficie de la gare nouvelle de Narbonne	1496 m²
	Consommation moyenne d'électricité	126 kWh/m².an
	Consommation moyenne de gaz	167 kWh/m².an
Maintenance de l'infrastructure	Linéaire voyageur du tracé	74 km
	Linéaire mixte du tracé	76 km
	Maintenance du linéaire voyageur	2.37 teqCO ₂ /km de voie simple maintenu.an
	Maintenance du linéaire mixte	3.08 teqCO ₂ /km de voie simple maintenu.an

2.2.6.8. Le tourisme et les loisirs

Concernant les équipements et activités de tourisme et de loisirs, le recensement réalisé a permis d'identifier et de localiser les équipements et activités existants, relatifs notamment aux :

- installations de loisirs (terrains de sport, bases de loisirs, golfs...) ;
- itinéraires de randonnées ;
- hébergements touristiques.

Ce recensement a été effectué à partir des éléments suivants :

- consultation des services spécialisés dans le tourisme (Comités Régionaux et Départementaux du Tourisme, offices du tourisme,...) ;
- consultation des conseils généraux ;
- consultation des communes et intercommunalités ;
- recueil de données auprès des Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI) ;
- étude de documents cartographiques généraux ;
- recueil de la documentation touristique régionale et locale.

2.2.7. Évaluation des effets sur le patrimoine et le paysage

L'analyse des paysages et du patrimoine historique et culturel recensé au droit de la zone d'étude a reposé à la fois sur des visites de terrain et sur l'exploitation des documents et études suivantes :

- l'Atlas Paysager de la DREAL Occitanie identifie la typologie des paysages (macro-entités et entités paysagères) au droit de la zone d'étude ;
- le bureau d'étude SOBERCO définit et cartographie les ambiances et les perceptions paysagères observées (covisibilité, point de vue remarquable, éléments identitaires du paysage ou du patrimoine, etc.) et identifie les sites d'intérêt paysager qui devront faire l'objet (à l'échelle du projet) d'un traitement particulier ;
- la base de données Mérimée (Direction Régionale des Affaires Culturelles Occitanie) recense l'ensemble des Monuments Historiques inscrits et classés ;
- la base de données Carmen (DREAL, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie) précise la liste des sites classés et inscrits, Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager ;
- le bureau d'étude Archéodunum identifie et cartographie l'ensemble des enjeux archéologiques connus au droit de la zone d'étude ;
- le cahier de gestion du site classé des paysages du Canal du Midi (DREAL, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Occitanie) souligne notamment les caractéristiques uniques du site ;
- la fiche du site classé du Massif de la Gardiole qui présente en détail le site et ses enjeux ;
- le Schéma Directeur Architectural et Paysager élaboré en étape 2 par le bureau d'études SETEC dresse le diagnostic paysager (tome 1) établit la hiérarchisation des enjeux paysagers et patrimoniaux (tome 2), fait des propositions générales, architecturales et paysagères (tome 3) et élabore des propositions par secteurs d'enjeux (tome 4) sur l'ensemble de la zone d'étude ;
- enfin les études d'étape 3 ont permis de compléter les tomes 3 et 4 du SDAP pour tenir compte de l'étude plus approfondie des sensibilités paysagères et architecturales au droit des sites sensibles identifiés précédemment et optimiser l'insertion du projet dans ces derniers.

Plusieurs échelles d'analyse sont requises pour étudier le paysage et le patrimoine culturel et historique :

- La géographie et le grand paysage ont été traités à l'échelle régionale ;
- Les perceptions et les covisibilités constituent, quant à elles, une échelle plus locale des enjeux paysagers et patrimoniaux (le passage d'une infrastructure linéaire à proximité d'habitations ou encore au contact d'un secteur urbain crée des risques de modification du cadre de vie et du paysage pour les riverains et les usagers) ;
- les perceptions et covisibilité au droit des points de vue remarquables, depuis les promontoires naturels, les belvédères, et les monuments historiques ont été étudiées, pour les mêmes raisons, à l'échelle locale.

Les usages, les continuités et les déplacements constituent pour leur part, des enjeux paysagers importants, à l'échelle du projet (ce dernier peut sensiblement impacter et modifier les déplacements des hommes d'un site à l'autre, ce qui n'est pas sans effet sur les usages et les manières d'occuper le territoire).

2.2.7.1. Les études d'étape 2

Le diagnostic et les enjeux paysagers et patrimoniaux ont été synthétisés sous la forme suivante au droit de chacun des 6 secteurs de la zone d'étude :

- une présentation générale du contexte paysager ;
- une analyse des perceptions collectives ;
- une analyse des enjeux et potentialités paysagères ;
- l'inventaire du patrimoine naturel, historique et culturel protégé ;
- une présentation du patrimoine archéologique ;
- l'identification de bâtiments ou sites remarquables à l'échelle d'un territoire, ne faisant toutefois pas l'objet d'une protection réglementaire et/ou législative, et méritant d'être soulignés au titre des enjeux paysagers et patrimoniaux ;
- et enfin une synthèse du diagnostic et des enjeux au droit de chaque secteur.

La définition des enjeux paysagers repose sur les éléments développés ci-après.

CONTEXTE PAYSAGER, ANALYSE DES PERCEPTIONS COLLECTIVES, ANALYSES DES ENJEUX ET POTENTIALITES PAYSAGERES

Les trois premiers points cités ci-avant sont extraits du Schéma Directeur Architectural et Paysager, réalisés par Setec, en juin 2012.

Méthodologie de recueil et d'analyse des perceptions et représentations locales (tome 1 du SDAP) :

L'enquête sociologique participe à mettre en évidence les éléments structurants qui forgent l'identité des territoires traversés, la dynamique d'évolution du paysage et les enjeux liés au passage de la Ligne nouvelle Montpellier Perpignan.

En ce sens, l'enquête engagée par le bureau d'étude SETEC, constitue un recueil des perceptions et représentations locales sous une forme cartographique

Dans le cadre de cette enquête, les entretiens qualitatifs réalisés par l'association Arènes, constituent un outil pour faire émerger la parole des acteurs du territoire et la faire entrer en résonnance avec des aspects plus techniques et/ou quantitatifs.

Selon une méthodologie éprouvée au cours d'études de contexte territorial et sur des problématiques d'urbanisme et de paysage, ces entretiens se déroulent en deux temps :

- entretien en marchant ;
- entretien en face à face.

Pour l'entretien en marchant, l'interviewé choisit un site qu'il considère être emblématique des questions de paysage et d'urbanisme, le fait visiter, en pointant les questions de paysage. L'opportunité est donc créée pour faire émerger les pratiques et usages liés à des sites singuliers, qui n'ont pas nécessairement de valeur patrimoniale reconnue mais qui peuvent présenter une sensibilité au regard du projet LNMP.

En ce qui concerne l'entretien en face à face, les thèmes suivant sont abordés :

- Le contexte :
 - présentation de l'interlocuteur : missions et compétences, implication actuelle ou potentielle sur la question du paysage, de l'architecture et de l'urbanisme ;
 - problématiques territoriales (périmètre à définir) : caractéristiques, évolutions et perspectives en matière de paysage et d'urbanisme.

Les représentations et pratiques :

- représentations des espaces naturels, des paysages : signification, dénomination et caractérisation, perception de leur évolution, valeurs pour l'identité et le développement territorial ;
- pratiques et fréquentations, conflits d'usage, enjeux pour le développement territorial.

L'enquête sociologique réalisée sous la forme de cinq entretiens avec divers informateurs privilégiés tels que la DREAL, l'association des Gardiens de la Gardiole, l'association ECCLA, la société pour la protection des paysages du Languedoc-Roussillon ainsi que le PNR de la Narbonnaise, permettra d'enrichir l'analyse des sensibilités vis-à-vis du projet.

Les résultats de ces différents entretiens sont cartographiés sur les cartes présentées dans les évaluations environnementales par phases de l'étude d'impact, cf. pièce F7 A et F7B.

Ces cartes de repérage mettent en valeur les différents sites et enjeux évoqués par les acteurs au cours des différents entretiens. Ces éléments ne sont donc pas exhaustifs. Cependant, cette étude permet d'enrichir l'analyse paysagère et de mettre en valeur certains caractères paysagers perçus et appréciés de manière collective.



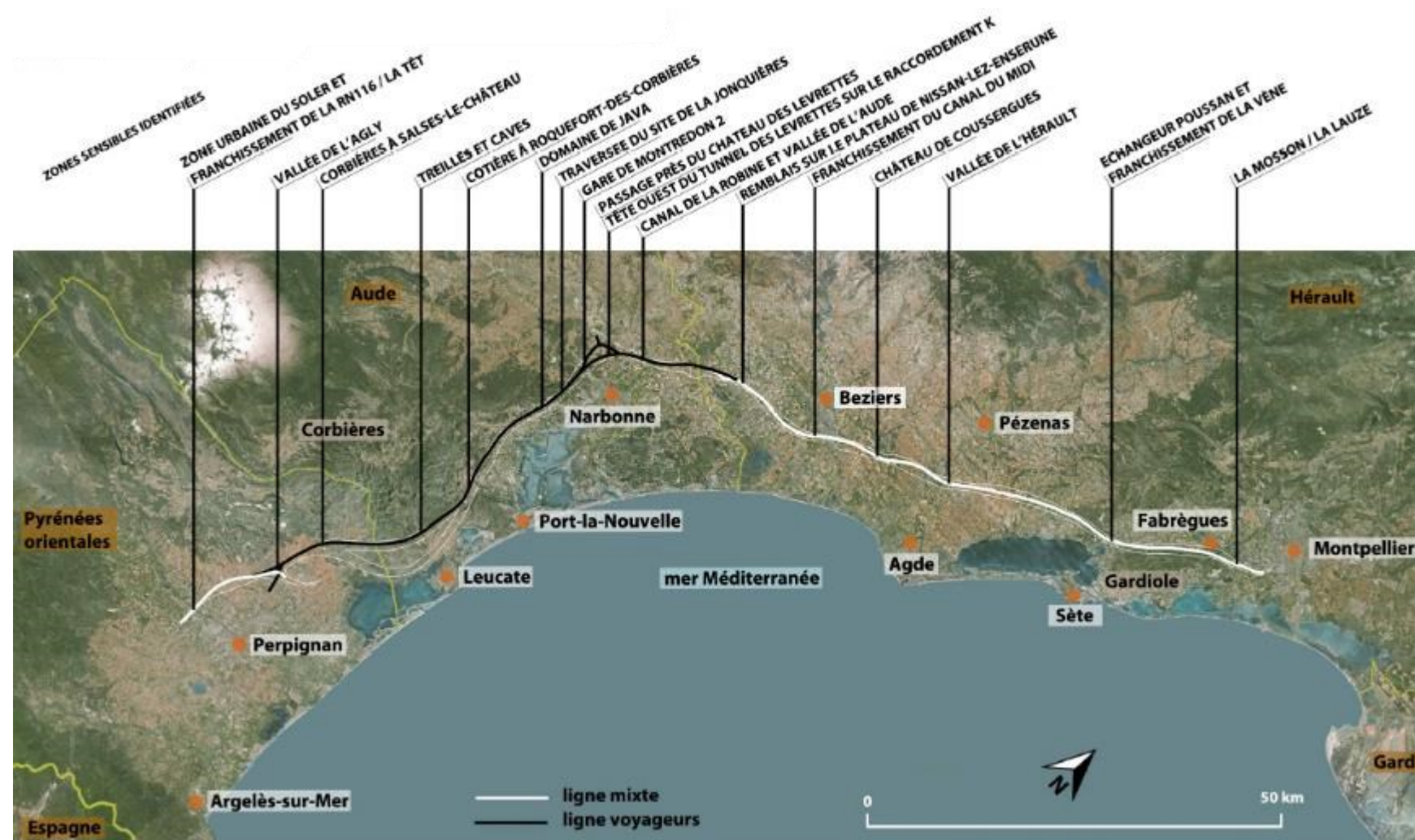
Carte 9 : Exemple d'une analyse des perceptions collectives

Nota :

Parallèlement à l'élaboration du Schéma Directeur Architectural et Paysager réalisé par SETEC, une autre expertise paysagère a été réalisée par le bureau d'étude SOBERCO.

SOBERCO a dressé une cartographie et des ambiances et perception paysagères sur l'ensemble de la zone d'étude, en vue d'identifier des sites d'intérêt local. Ces sites bénéficieront pour la suite des études, de propositions de traitements paysagers et architecturaux particuliers.

Cette carte a été élaborée en s'appuyant sur des visites de terrain, l'étude des typologies du territoire traversé, des infrastructures présentes, des compositions paysagères...



Carte 10 : Secteurs à forte sensibilité (source : SOBERCO, 2013)

Méthodologie de la hiérarchisation des secteurs d'enjeux (tome 2 du SDAP) :

Sur chacun des sites sensibles potentiellement impactés par l'aire d'étude, le niveau d'impact potentiel est ensuite hiérarchisé selon un code couleur indiquant le niveau d'enjeux (cf. tableau ci-contre).

Trois couleurs indiquent le niveau d'enjeu paysager lié à l'aire d'étude à travers ou à proximité de ces sites.

- les secteurs rouges correspondent aux enjeux très forts ;
- les secteurs oranges correspondent aux enjeux assez forts à forts ;
- les secteurs jaunes correspondent aux enjeux faibles à modérés.

Ces trois niveaux d'enjeux sont le résultat d'une analyse paysagère sensible basée sur des critères précis, permettant de déterminer la sensibilité du cadre paysager traversé par l'aire d'étude.

Ces critères d'enjeux peuvent se regrouper selon trois grandes thématiques :

- thématique 1 : la géographie et le grand paysage ;
- thématique 2 : les perceptions et les covisibilités ;
- thématique 3 : les usages, les continuités et les déplacements.

Thématique 1 : La géographie et le grand paysage sont une première thématique d'enjeu paysager important dans le sens où l'aire d'étude se fait à l'échelle de tout le territoire de Languedoc-Roussillon.

Le lien entre l'aire d'étude et la géographie constitue un critère d'enjeu principal qui n'est pas sans impact sur le grand paysage et qui risque d'engendrer des coupures physiques sur de grandes unités ou ensembles paysagers.

Cette première thématique regroupe les enjeux liés aux franchissements des vallées, des cours d'eau et des reliefs ainsi qu'à la traversée d'un ensemble paysager dit remarquable, singulier ou encore caractéristique de la région.

Thématique 2 : Les perceptions et les covisibilités constituent, à une échelle plus locale, une deuxième thématique d'enjeu paysager important. En effet, le passage de l'aire d'étude à proximité d'habitations ou encore au contact d'un secteur urbain crée des risques de modification du cadre de vie et du paysage des riverains.

Cette deuxième thématique regroupe les enjeux liés aux risques de covisibilités depuis les habitations sur la Ligne nouvelle, aux risques d'impacts sur le cadre de vie des secteurs habités, aux risques de dégradation du paysage perçu depuis les points de vues remarquables, depuis les promontoires naturels, les belvédères ainsi que les Monuments Historiques.

Thématique 3 : Les usages, les continuités et les déplacements sont une dernière thématique d'enjeu paysager important. En effet, l'aire d'étude risque d'impacter et de modifier considérablement les déplacements des hommes d'un site à un autre. De ce fait cela n'est pas sans impact sur les usages et les manières d'occuper le territoire.

Cette troisième thématique regroupe les enjeux liés à la relation qui doit être établie entre les différentes infrastructures de transports existantes et la LGV, que celle-ci les longe ou les franchisse. A l'échelle territoriale et locale, ces infrastructures sont de natures différentes. Elles regroupent les grandes infrastructures routières et autoroutières telles que l'A9 et les RN, les éléments du patrimoine historique tels que la Via Domitia, le Canal du Midi, le Canal de la Robine et les liaisons douces locales telles que les pistes cyclables existantes, les GR et autres cheminements.

Bien que ces différents éléments à enjeux apparaissent sous une même thématique de la mobilité, les relations à établir entre les différentes infrastructures et la LGV peuvent aboutir à des préconisations radicalement opposées.

Par exemple, lorsque la LGV longe l'autoroute ou la Via Domitia, l'enjeu sera fort dans les deux cas mais les préconisations seront différentes.

Dans le premier cas, il sera préconisé de limiter les délaissés entre les deux infrastructures.

Dans le second cas, la préconisation sera une mise en valeur de la Via Domitia par le biais du positionnement du tracé de la LGV :

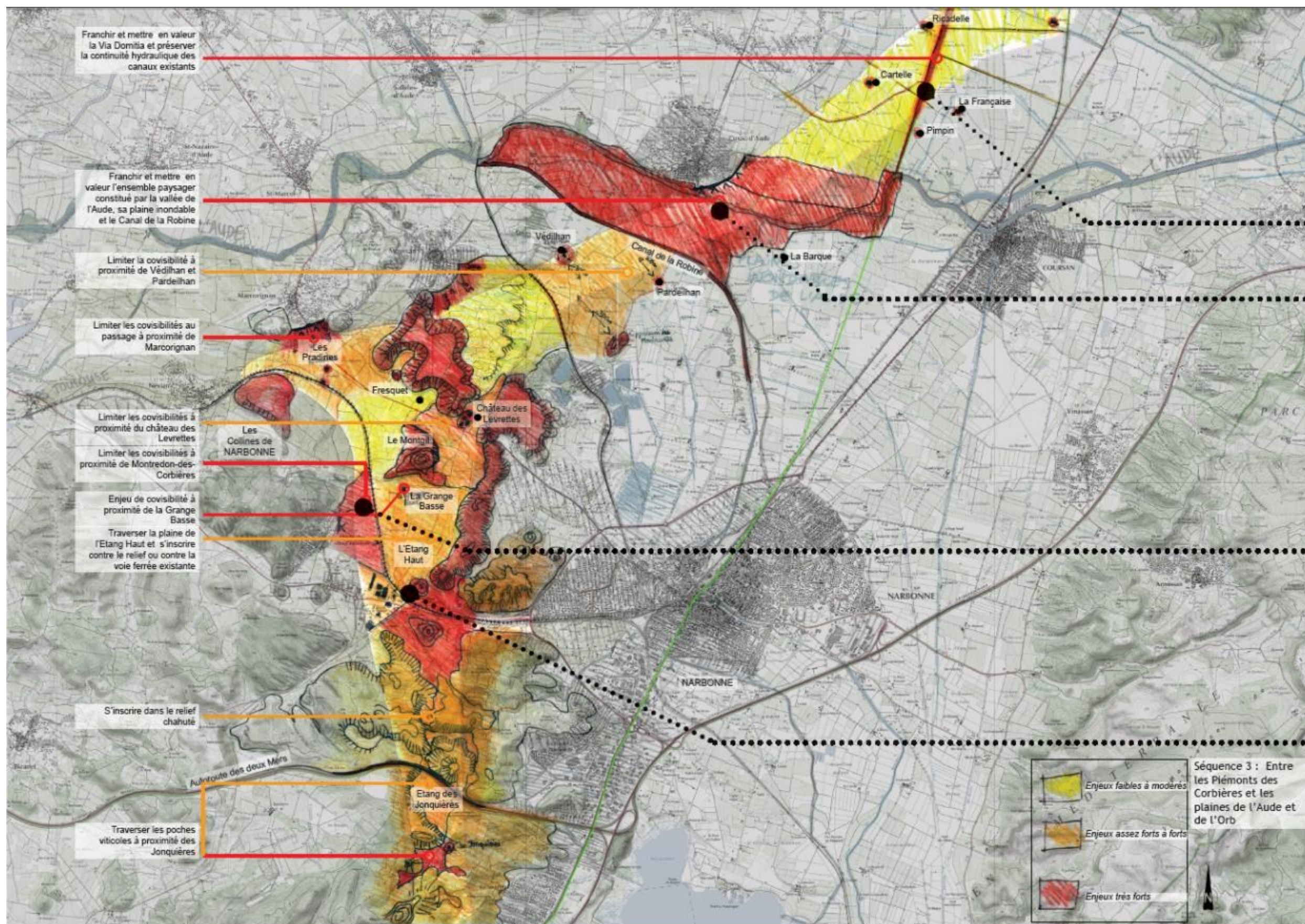
- être parallèle et rectiligne à la Via Domitia ;
- révéler la Via Domitia au droit des franchissements ;
- s'en éloigner pour la préserver.

Pour chacune de ces grandes thématiques sont hiérarchisés les enjeux : très forts, assez forts à forts et faibles à modérés.

Le tableau suivant synthétise ces grandes thématiques ainsi que les différents critères d'évaluations qui ont permis de hiérarchiser ces enjeux

Tableau 99 : Critères d'évaluation et niveaux d'enjeux du paysage

Thématiques	Critères d'évaluations	Niveau d'enjeu
Géographie/Grand paysage	Risque de dégradation d'une entité géographique et d'un lieu de grande qualité paysagère (ex : les entités paysagères inventoriées dans l'atlas des paysages ou faisant l'objet d'une reconnaissance particulière comme les grandes vallées, les reliefs, les boisements...)	Enjeu très fort
	Risque de dégradation d'un paysage singulier (ex : un relief marqué)	Enjeu assez fort à fort
	Caractère moins singulier du paysage	Enjeu faible à modéré
Perception et covisibilité	Covisibilités directes et impact fort sur le cadre de vie des riverains (ex : covisibilités depuis un secteur urbanisé ou ponctuellement habité avec l'aire d'étude à moins de 300 m des habitations)	Enjeu très fort
	Covisibilités partielles depuis les habitations vers l'aire d'étude (ZPP entre 300 m et 600 m des habitations)	Enjeu assez fort à fort
	Peu ou pas de covisibilité depuis les habitations vers l'aire d'étude (aire d'étude à plus de 600 m des habitations)	Enjeu faible à modéré
Usages, continuités et déplacements	Risque de proximité et de coupure d'une liaison importante (ex : la Via Domitia, Via des Corbières, le Canal du Midi et autres liaisons douces importantes) interface potentielle avec les grandes infrastructures existantes (ex : la RN9, l'A9) avec problématique d'association des différentes infrastructures	Enjeu très fort
	Risque de dégradation du cadre paysager d'un chemin de découverte (ex : chemin de randonnée ou autre cheminement fréquenté)	Enjeu assez fort à fort
	Très peu / pas de contraintes locales ou liées aux infrastructures ou liaisons douces	Enjeu faible à modéré



Carte 11 : Exemple de la hiérarchisation des enjeux

PATRIMOINE ARCHITECTURAL ET PAYSAGER PROTEGE (SITES CLASSES, SITES INSCRITS ZPPAUP/AVAP26)

L'inventaire du patrimoine architectural, paysager protégé a reposé sur une consultation des services de la DREAL Occitanie (base de données Carmen et consultation des Inspecteurs de sites²⁷).

PATRIMOINE HISTORIQUE ET CULTUREL PROTEGE (MONUMENTS HISTORIQUES)

Le patrimoine historique et culturel protégé est extrait de la base de données MERIMEE (médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine de la DRAC du Languedoc Roussillon). Les périmètres de protection (pour certains modifiés) ont été levés à partir des documents d'urbanisme (servitudes des POS ou PLU des communes accueillant des Monuments Historiques).

RECENSEMENT DES BATIMENTS ET SITES REMARQUABLES NON PROTEGES

L'identification des bâtiments et sites remarquables non protégés a :

- Soit fait l'objet d'un repérage sur le terrain, à l'occasion de prospection sur sites (des clichés photographiques ont alors été pris) ;
- soit fait l'objet d'un relevé à partir des fonds de plans de cartes IGN ou Ortho photos (Mas, Vestiges romains, etc.).

PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE

Le patrimoine archéologique présent au droit de la zone d'étude a fait l'objet d'une expertise menée par le Bureau d'Etude Archeodunum (investigations archéologiques) en 2012.

La méthodologie employée pour identifier le patrimoine archéologique repose sur :

- un inventaire des données archéologiques connues ;
- une évaluation de la sensibilité archéologique de la zone d'étude.

Inventaire des données archéologiques connues

Le recensement des sites, vestiges et autres traces archéologiques connues et leur localisation indicative a été réalisé grâce à la consultation de la bibliographie spécialisée :

- les 5 volumes de la Carte Archéologique de la Gaule concernés : 11/1. Narbonne et le Narbonnais, 11/2. L'Aude, 34/2. Agde et le Bassin de Thau, 34/3. Le Montpelliérain, 66. Les Pyrénées-Orientales ;

- les BSR (Bilan Scientifique Régional annuel) disponibles pour Languedoc-Roussillon jusqu'en 2009 ;
- les synthèses régionales récentes.

Une analyse succincte des données géomorphologiques connues, en relation avec la problématique archéologique, est venue compléter ce recensement.

Les personnels du Service régional de l'archéologie de Languedoc-Roussillon en charge des départements concernés ont été rencontrés.

Ces personnes ressources ont ciblé les sites majeurs/à forte sensibilité et les zones à potentiel archéologique ; elles ont également apporté des éléments complémentaires concernant les recouvrements sédimentaires.

Les éléments répertoriés dans la Carte archéologique nationale concernant la Voie Domitienne ont été communiqués à Archeodunum.

Des cartes à l'échelle régionale donnant le nombre de sites par communes ont également été transmises à Archeodunum.

Évaluation de la sensibilité archéologique

L'évaluation de la sensibilité archéologique des éléments recensés ne serait en aucun cas être confondue avec une prédiction de prescription de mesures d'archéologie préventive. C'est l'État qui décidera de telles prescriptions, en veillant à la conciliation des exigences de la recherche scientifique, de la conservation du patrimoine et du développement économique et social.

Deux niveaux de sensibilité ont été distingués :

- les sites ou zones à forte sensibilité archéologique. Les sites et zones à forte sensibilité archéologique comprennent les sites majeurs connus ou les zones à forte présomption, correspondant à des prospections ou des diagnostics positifs recensés lors du dépouillement des données, des zones de forte densité de site, ou des zones pointées comme tel par Service régional de l'archéologie de Languedoc-Roussillon ;
- Les zones à potentiel archéologique regroupent les zones de découvertes ponctuelles ou les zones mal connues mais présentant des critères favorables (géographiques, historiques ou géomorphologiques).

Des recherches bibliographiques complémentaires ont été réalisées afin de caractériser les problématiques propres aux grandes périodes chronologiques au niveau local, en relation avec les éléments connus ou pressentis au droit de la zone d'étude.

2.2.7.2. Les études d'étape 3

Les études d'étape 3 ont consisté à décliner sur le projet retenu en étape 3 les préconisations générales établies en étape 2. Elles se sont déroulées en plusieurs phases.

Prise de connaissance des sites d'études

Afin de maîtriser les enjeux paysagers des sites d'études, des visites de terrain complémentaires ont été réalisées afin de compléter si besoin l'état initial établi dans le SDAP (tomes 1 et 2) et d'appréhender au mieux l'inscription de la variante retenue dans son tracé le plus abouti.

Ces relevés spécifiques sont mis en corrélation avec la lecture de l'état initial paysager, l'analyse des fonds cartographiques IGN, des relevés topographiques et des orthophotoplans.

Mettant en corrélation les différentes concertations engagées sur la thématique « paysage et patrimoine », le nouveau calage géométrique envisagé pour la LNMP et les compléments apportés dans l'analyse et le diagnostic des sites sensibles, une réactualisation des enjeux d'insertion a été proposée.

Définition des impacts en termes de paysage

Sur la base de l'état initial, les impacts paysagers et patrimoniaux du projet, où sont précisés le tracé de la LNMP et ses raccordements, les ouvrages en terre, les ouvrages d'art et ouvrages hydrauliques et implantations des gares et plates formes de chantier ou de maintenance, ont été analysés et diagnostiqués dans un premier temps par INGEROP.

Le travail prospectif a transité de l'échelle du territoire, abordée lors des étapes 1 et 2, à celle du secteur rapproché (aire d'étude de 100 à 120 m), dans une approche plus détaillée.

Les impacts visuels ont continué cependant à être appréhendés dans le cadre des co-visibilités directes entre projet et éléments sensibles du paysage ou du patrimoine.

Prise en compte du paysage dans l'écoconception

Parallèlement, différentes stratégies ont été proposées afin optimiser l'écoconception de ce projet. Il s'agit de coordonner le travail de diagnostic et de conception dans le domaine du paysage et du patrimoine avec les autres thématiques (géométrie, géotechnique, hydraulique, environnement, architecture des ouvrages d'art, équipements, économie de la construction).

²⁶ Devenu « Site Patrimonial Remarquable » (loi n° 2016-925 du 7 juillet 2016)

²⁷ Essentiellement pour des précisions concernant le projet d'extension du site de Fontfroide (date de classement du site)

Elles consistent à la réalisation :

- d'un plan synoptique de préconisations paysagères :
Pour nourrir les interfaces de projet entre concepteurs, il a été établi un plan synoptique permettant de synthétiser les consignes paysagères pour une meilleure insertion de la LNMP dans son territoire.
Une première approche sommaire a été proposée en amont des études de géométrie et de la conception des ouvrages afin de rappeler les principaux enjeux paysagers du projet.
- l'analyse amont de l'insertion des différentes options de gares nouvelles (4 variantes à Béziers et 2 variantes à Narbonne).
L'analyse a porté en particulier sur les principes d'insertion des différents projets architecturaux définis par ailleurs, et les différents tracés associés.

Définition du projet d'insertion paysagère et architecturale des ouvrages d'art

3 échelles de réflexion sont synthétiquement identifiées :

- L'échelle d'insertion des ouvrages, qui s'impose naturellement dans le cadre des projets ponctuels d'insertion d'ouvrages de la Ligne nouvelle, et qui permet de révéler la présence d'ouvrages d'art au sein des 18 sites sensibles ;
- L'échelle des unités paysagères dans lequel les ouvrages et la ligne elle-même viennent s'insérer ;
- L'échelle du grand paysage.

En effet, l'insertion et l'intégration d'un ouvrage à une échelle de proximité, qui est celle de l'intégration paysagère immédiate de l'ouvrage, est la plupart du temps insuffisant.

L'ouvrage doit être envisagé comme participant à une lecture plus vaste du territoire dans lequel il est implanté, ou imposant son échelle caractéristique à un paysage dans lequel son impact.

Le tableau suivant présente la matrice employée pour procéder à une relecture systématique des enjeux des différents projets d'ouvrages d'art et autres ouvrages à réaliser dans le cadre du projet LNMP.

Cette même matrice a servi au préalable à une relecture critique et méthodique du travail réalisé par le groupement SYSTRA lors de la phase précédente de projet.

Les thématiques ou dimensions permettant d'appréhender les enjeux de création des ouvrages à ces différentes échelles sont essentiellement :

- Les dimensions architecturales et paysagères propres à l'ouvrage, et celles du site d'accueil ;

- La dimension fonctionnelle : l'ouvrage est-il du point-de-vue fonctionnel, des flux, des usages, etc., un élément majeur, structurant, etc., et à quelle échelle ?
- La dimension technique et financière (c'est avant tout celle des marges de manœuvre et des impositions en termes de choix techniques, celle de la faisabilité et de l'optimisation des coûts) ;
- La dimension environnementale ;
- La prise en compte des enjeux socio-culturels notamment pour établir l'acceptabilité ou la recevabilité des différents projets dans le territoire d'accueil.

Ces thématiques croisées avec les différentes échelles d'analyse et d'impact permettent de dégager pour chaque projet (ouvrages...), une synthèse des enjeux et des choix possibles (échelle multi-scalaire), d'en déduire des pistes d'approfondissement (par rapport aux études précédentes réalisées) et des orientations.

Ce travail d'analyse et synthèse sert de socle pour la réalisation du dossier de pré-esquisse, et peut être, sous forme de résumé ou d'argumentaire, versé dans les différentes fiches ouvrages (initiées par INGEROP), qui seront réalisées : une fiche comporte un certain nombre de pages, livrant sous forme « autoporteuse » les éléments de diagnostic raisonné, d'enjeux, de choix effectués, et éléments graphiques nécessaires à la compréhension du parti architectural et d'aménagement proposé pour l'ouvrage.

Ce travail sert également à préciser les vues les plus adéquates pour représenter les éléments de projet à l'échelle pertinente.

L'approche suivie repose également sur une démarche itérative « du haut vers le bas », et « du bas vers le haut » visant à garantir la cohérence du parti architectural et paysager à l'échelle de la Ligne nouvelle autant que sa bonne déclinaison à l'échelle de l'ouvrage ou des groupes d'ouvrages.

La démarche mise en œuvre lors de cette mission de projet, est la suivante :

- du haut vers le bas : les grandes lignes du projet d'ensemble de Ligne nouvelle, la signature commune ou les principes de cohérence et adaptabilité de ces principes aux contextes locaux des différents ouvrages sont les cadres dans lesquels la conception des ouvrages particuliers doit entrer, avec un degré de souplesse tenant à la nature des ouvrages, ainsi qu'à la complexité d'intégration de l'ouvrage dans son site ;
- du bas vers le haut : chaque projet d'ouvrage est l'occasion de revisiter et interroger le cahier des charges d'ensemble de la ligne, et ainsi d'en évaluer la robustesse, la pertinence, ainsi que d'en faire évoluer certains traits. Cette démarche ascendante, qui est indissociable de la démarche du général vers le particulier, peut être vue comme correspondant à un processus de retour d'expérience en continu, ou d'acquisition et de capitalisation « en continu » pendant toute la durée du projet.

Méthodologie du projet d'insertion paysagère

Le projet paysager participe en premier lieu à l'identité et à la signature visuelle du projet, à son inscription dans le territoire, à son insertion dans le grand paysage. Il contribue à l'acceptation du projet par la population exposée à son tracé.

Il définit tous les travaux d'accompagnement et d'insertion paysagère.

Un schéma Directeur d'Architecture et Paysage a été réalisé lors de l'étape 3. Ce document constitue une première ébauche de présentation des enjeux et de définition des effets et mesures. Il sera actualisé dans le cadre des études ultérieures et permettra d'affiner les effets du projet et les mesures d'insertion paysagères.

Cette définition tient bien évidemment compte des sensibilités particulières (cf. identification des 18 sites sensibles) et s'appuie au maximum sur les études / analyses existantes, afin de capitaliser sur la bibliographie disponible. C'est ainsi que le projet d'insertion paysagère au droit du site sensible n°15 « Via Domitia, collines du bassin de Thau et Loupian » a pris en compte la charte paysagère des cités maritimes de l'Agglomération de l'Étang de Thau et la charte paysagère « Picpoul de Pinet, entre Thau et Hérault » réalisée dans le cadre des ateliers pédagogiques régionaux de l'École Nationale Supérieure de Paysage de Versailles-Marseille pour le compte de la communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée et le syndicat du vignoble de Picpoul de Pinet.

Le projet de définition paysagère comprend :

- une participation au calage du tracé, de son implantation géographique, et de son profil en long par rapport au relief naturel (recherche d'une implantation de moindre impact → interface / études de géométrie) ;
- définition des ouvrages en terre et des modèles paysagers (calage et finition des profils en travers types, prescriptions sur les terrassements en déblai ou remblai, gestion des sols de surface et de la terre végétale en particulier, propositions sur les terrassements en sols rocheux → interface / études de géométrie et géotechnique) ;
- prescription sur les ouvrages hydrauliques (insertion des bassins et ouvrages hydrauliques → interface / études hydrauliques) ;
- définition des grands principes de renaturation des abords de la LNMP et des ouvrages de terrassement, des reboisements dans le cadre des continuités paysagères (sélection d'une palette végétale en adéquation avec les milieux et paysages traversés, avec les contraintes édaphiques et climatiques, structuration et composition en accord avec les référents culturels et historiques locaux → interface / études environnementales) ;
- participation à l'insertion des ouvrages d'art exceptionnels (viaduc et têtes de tunnels), des gares nouvelles, et protections acoustiques (écrans et merlons acoustiques) par un avis apporté aux concepts architecturaux, aux gabarits, à la coloration des ouvrages et aux accompagnements paysagers (→ interface / études architecturales).

Le projet d'insertion paysagère, intégré dans le SDAP actualisé, a été élaboré à l'aide de :

- plans sous formes d'esquisse avant-projet (à partir des plans de géométrie d'INGEROP, rendu couleur sous forme de documents jpeg sur fonds IGN ou plans topographiques ou orthophotoplans) ;
- croquis d'ambiance, schémas de principe, photos du site, photos de référence, une dizaine de photomontages pour les sites les plus sensibles (avec utilisation éventuelle du modèle informatique 3D existant ou de vues panoramiques in situ) ;
- profils en travers types avec rendu paysager ;
- note de présentation intégrable dans l'étude d'impact (rappel de l'état initial, synthèse des enjeux paysagers et patrimoniaux, identification des impacts paysagers du projet, descriptif du parti d'aménagement et des mesures compensatoires d'insertions).

La faisabilité technique et économique des mesures d'insertion sera vérifiée à travers les nombreuses interfaces du projet.

Méthodologie du projet d'insertion architecturale

Le projet de définition architecturale comprend :

- Des réflexions (plans, coupes, profils en long, élévations, cartes) rendues à des échelles pertinentes : il s'agit de ne pas en rester systématiquement à l'échelle de l'ouvrage lui-même ; les enjeux d'insertion dans le grand paysage de certains ouvrages majeurs, leur statut fonctionnel à l'échelle territoriale ou locale, rendent nécessaires dans de nombreux cas la mise en œuvre d'une réflexion et la définition d'orientations à une échelle qui excède la stricte dimension de l'ouvrage...
- Notamment, les questions de perception et de visibilité de l'ouvrage, mais aussi de l'échelle que l'ouvrage peut induire de manière inédite dans le territoire (création de fenêtres visuelles cadrant les vues sur les lointains, ou au contraire, restriction du champ visuel,... création de co-visibilités entre modes de déplacements fer-route sur le territoire, perception accrue des écarts entre lenteur et vitesse, etc.), devront trouver un mode d'expression et de formalisation adéquate, afin de maîtriser la qualité et la pertinence de la réponse architecturale proposée au stade d'une pré-esquisse ;
- L'impact de l'ouvrage se lira également de manière attendue, en termes de rythme (appuis, éléments techniques ou architecturaux répétitifs qui donnent à la fois une mesure visuelle à l'échelle et la dimension de l'ouvrage, et en même temps imprime une lecture de l'espace et des dimensions du territoire environnant), de matière (il faut savoir gérer et penser les contrastes parfois nouveaux qui vont exister entre certains paysages naturels, agricoles, ou urbains de valeur patrimoniale, et les nouveaux matériaux, les matières, et la géométrie spécifique des ouvrages d'art, impliquant culées, appuis, ouvrages annexes le cas échéant,...), de couleur, et d'image au sens large (les ouvrages, notamment les ouvrages exceptionnels, peuvent devenir des « marqueurs » de certains territoires, des signes ou des emblèmes, ou simplement des points de repères pérennes dans un territoire, ces dimensions qui ont trait tant à l'image de la Ligne nouvelle et sa « signature », qu'à celle des territoires eux-mêmes, doivent être maîtrisées dans le but de rendre

le projet acceptable par les territoires, et de favoriser l'appropriation par les populations de cette grande infrastructure ferroviaire) ;

- Le détail des choix techniques et structurels retenus, et les pistes d'intégration architecturale de ces solutions techniques, dans le but de les rendre compatibles avec le parti architectural, paysager, urbain et environnemental général développé ;
- Une synthèse et preuve de cohérence entre parti architectural, paysager, technique et environnemental.

Une sélection de sites en vue de la réalisation des photomontages des EPOA

Les photomontages ou plutôt visions synoptiques schématiques, sont réalisés par INGEROP, pour l'ensemble des ouvrages d'art non courants (hors 18 sites sensibles menés par Traverses).

Les choix des sites pour les photomontages « réalistes » (la liste ci-après des sites identifiés) relèvent effectivement de forts enjeux architecturaux, pour autant il a été nécessaire, aux vues des impacts paysagés des ouvrages, d'avoir un certain nombre d'allers-retours entre INGEROP et Traverses pour connaître leurs prescriptions paysagères.

Au regard des études menées jusqu'à présent et de l'avancement de la définition des ouvrages d'un point de vue technique, il a été développé des prescriptions architecturales.

Celles-ci permettent d'évaluer les possibilités de légères redéfinitions, si la technique et l'infrastructure le permet. La synthèse de ces propositions a fait l'objet de ces photomontages, dont le cadrage rend compte du contexte paysager, des rythmes, couleurs, matières, rapport d'échelles.

- Gare de Narbonne - Pont des Charrettes :
 - Intégration architecturale (gare selon avant -projet défini) et paysagère (abords gare, grands talus de délaïs et remblais) (vue depuis la RN 113) ;
- Gare de Narbonne - Les Prax :
 - Intégration architecturale (gare selon avant -projet défini) et paysagère (abords gare) ;
- Gare de Béziers - Canal du Midi :
 - Intégration architecturale (gare selon avant -projet défini) et paysagère (abords gare) ;
- Gare de Béziers - A75 (3 variantes) :
 - Intégration architecturale (gares selon avant -projet défini) et paysagère (abords gare).

Huit autres sites semblent importants, et relèvent d'une approche architecturale plus importante :

- Viaduc de la Têt :
 - Intégration architecturale (vue depuis la RD116 et rive de la Têt) ;
- Viaduc de l'Agly :
 - Intégration architecturale (vue depuis la RD5D et rive de l'Agly) ;

- Viaduc du Mas Llobet :
 - Intégration architecturale (vue depuis la RD5 - Piémont des Corbières) ;
 - Viaduc de la Berre ;
 - Intégration architecturale (OAE vue depuis l'A9 ou Portel-des-Corbières) ;
- Viaduc de l'Hérault et Monts Ramus :
 - Intégration architecturale (OAE Hérault - vue depuis la RD 32E6) et paysagère (talus de remblais délaïs des monts Ramus et carrière de basalte - vue depuis la RD13) ;
- Viaduc de Pallas à Loupian :
 - Intégration architecturale (OAE vue depuis la RD5E8) ;
- Viaducs de Poussan et de la Vène :
 - Intégration architecturale (OAE vue depuis l'A9, la RD613 ou la RD2E5) et paysagère (grands remblais) ;
- Viaduc de la Mosson :
 - Intégration architecturale (OAE vue depuis la RD612).

Chaque Ouvrage d'Art Non courant (OANC) sur l'ensemble de la ligne LNMP, fait également l'objet d'une esquisse préliminaire.

Ainsi pour chaque Ouvrage d'Art Non Courant, une fiche est réalisée et accompagnée d'un photomontage schématique ou réaliste en fonction de l'importance de l'ouvrage.

Une sélection de 10 sites, en vue de la réalisation de photomontages « grand paysage »

Différents sites ont été identifiés qui peuvent nécessiter des photomontages d'insertion, avec une dominante intégration paysagère (gérée par TRAVERSESES) et une dominante intégration architecturale des ouvrages d'art (gérée par INGEROP).

Ils ont été classés par familles, ce qui permet de hiérarchiser leur degré d'importance.

Voici les dix photomontages sur lesquels TRAVERSESES propose de travailler dans le cadre de sa mission, en considération que les quatre derniers nécessitent une collaboration partagée avec les architectes des ouvrages :

- Le Soler (entre RD916 et RD116)
Intégration paysagère en milieu péri urbain (options tranchées couvertes ou délaïs ou remblais - vue depuis la RD916)
- Crêtes d'Opoul / Piémonts des Corbières
Intégration paysagère (tranchée de délaïs ou remblais - vue depuis la RD9 / Mas d'en Bac, ou depuis la RD 50 / Chapelle classée de St-Aubin)
- Site de Roquefort-les-Corbières
Intégration paysagère (Tête de tunnel, PS et remblais - vue depuis l'A9)
- Site de Nissan-Lez-Ensérune

Intégration paysagère (déblais remblais entre Oppidum, canal du Midi et Nissan - vue depuis la RD 37 - Aire de maintenance ? depuis l'oppidum)

7. Via Domitia et collines de Thau

Intégration paysagère (déblais remblais entre Via Domitia et LNMP- vue depuis RD15E1)

8. Massif de la Gardiole

Intégration paysagère (déblais remblais entre Gardiole, LNMP et A9 - vue depuis l'A9 ou la route de Saint-Félix de Monceau)

9. Viaduc de l'Arène

Intégration architecturale (OAE) et paysagère (grands talus de remblais) (vue depuis le village de Treilles et la RD27)

10. Domaine de Java

Intégration architecturale (OAE) et paysagère (grands talus de remblais) (vue depuis l'allée de Java et RN9)

11. Canal de la Robine et plaine de l'Aude à Cuxac-d'Aude

Intégration architecturale (OAE canal) et paysagère (talus de remblais) (vue depuis le canal et l'Aude)

12. Canal du Midi et frange urbaine de Villeneuve-lès-Béziers

Intégration architecturale (OAE canal) et paysagère (talus de remblais) (vue depuis le canal et zone urbanisée)

Consultation de la commission des sites et de l'ABF

Un document de synthèse présentant le projet d'insertion pour les sites bénéficiant d'une protection réglementaire au titre des monuments historiques ou sites classés ou inscrits, sites UNESCO, et AVAP (éléments de projet sélectionnés et validés par la maîtrise d'ouvrage), sera élaboré en vue des consultations de la commission des sites et de l'ABF.

Échelle des productions cartographiques

- 1/10 000ème à 1/5 000ème pour les zones à enjeux paysagers ;
- de 1/25 000ème (plans de situations, cartes de cohérence ou de contrainte,...) à 1/200ème, voire 1/100ème (pour les éléments d'esquisses architecturales, ouvrages, gares,...).

2.3. ANALYSE DES CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION

Les données d'entrée pour évaluer les incidences sur l'urbanisation sont issues de deux types de documents :

- La Synthèse des perspectives d'aménagement et de développement durable des territoires (SPADDT), qui donne les grandes orientations des dynamiques urbaines des territoires traversés, les programmes de rénovation urbaine dans les grandes villes ;
- L'analyse des documents d'urbanisme locaux et des SCOT et des PLU.

L'exploitation de ces documents permet d'apprécier au regard des tendances des dynamiques urbaines et des volontés exprimées dans les documents d'urbanisme (préservation des espaces naturels ou au contraire politique volontariste pour ouvrir de nouveaux espaces fonciers à l'urbanisation), quelles sont les potentialités d'un territoire à voir se développer de nouvelles zones urbaines et selon la typologie suivante :

- Zones d'activités, notamment aux abords des grandes infrastructures de transports et des gares nouvelles ;
- Zones à vocation d'habitat, dans les espaces périphériques des agglomérations, pouvant ouvrir à l'urbanisation des terrains destinés à l'habitat afin de répondre à des demandes de proximité des nouvelles zones d'activités dynamiques, ou des gares – existantes ou nouvelles – qui constituent l'interface avec une offre de services ferroviaires plus performante.

À partir de ces documents, il a été possible d'évaluer les incidences sur l'urbanisation, sans qu'elles puissent être exhaustives.

2.4. ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC LES PROJETS EXISTANTS OU APPROUVES

2.4.1. Définitions

Notion « d'effets cumulés »

Un effet cumulé est un **effet global** du projet à l'étude et des différents autres projets, portés par d'autres maîtres d'ouvrage ou non, situés à proximité.

La notion d'effets cumulés recouvre l'addition, dans le temps et dans l'espace, d'effets directs ou indirects issus d'un ou de plusieurs projets et concernant la même entité (ressources, populations ou communautés humaines ou naturelles, écosystèmes, activités...). Elle inclut aussi la notion de synergie entre effets.

Concrètement, deux types d'effets cumulés existent :

- l'effet cumulé additionnel : c'est lorsque les impacts élémentaires de chacun des projets s'additionnent. L'effet cumulé additionnel représente alors la somme des effets de chacun des impacts élémentaires ($1+1=2$) ;
- l'effet cumulé synergique : c'est lorsque l'effet cumulé issu des impacts élémentaires est supérieur à la somme des impacts élémentaires ($1+1=3$).

Il s'agit donc d'une notion complexe qui nécessite une approche globale des incidences environnementales dans le temps et dans l'espace.

Notion de projet existant ou projet approuvé

La nécessité de conduire une approche des effets cumulés du projet avec les projets existants ou approuvés constitue une évolution significative de l'étude d'impact. L'article R.122-5 II 4° du Code de l'Environnement précise les projets à intégrer dans l'analyse. Il s'agit des projets qui « lors du dépôt de l'étude d'impact » :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets :

- ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc,
- dont la décision d'autorisation est devenue caduque,
- dont l'enquête publique n'est plus valable
- ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

Par ailleurs, les projets dont la construction a démarré, sortent du champ d'application de l'analyse des effets cumulés. Ce type de projet est pris en compte dans l'analyse de l'état initial de l'environnement et de son évolution prévisible.

Selon les dispositions de l'article R.122-6 du code de l'environnement, l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement (dite Autorité environnementale – Ae) peut être, en fonction de la procédure d'autorisation du projet :

- le Ministre chargé de l'environnement (via la formation d'autorité environnementale du Commissariat Général au Développement Durable – CGDD) ;
- le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) ;
- le préfet de Région (via la formation d'autorité environnementale de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement – DREAL).

C'est donc auprès de ces autorités que sont recherchés les différents avis de l'Ae.

2.4.2. Méthodologie de recensement des projets existants ou approuvés

La méthodologie de recensement des projets existants ou approuvés à prendre en compte dans l'analyse des effets cumulés avec le projet de Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan a été menée en deux étapes :

Un premier tri exhaustif intégrant :

- les « autres projets existants ou approuvés » situés sur les communes de la Zone de Passage Préférentielle,
- qui ont fait l'objet de décisions administratives postérieures à la création de l'Autorité Environnementale (2009) et ce jusqu'à 2021.

Une analyse à dire d'expert parmi ces derniers, des « projets existants ou approuvés » entrant dans l'analyse des effets cumulés.

Recensement des projets existants ou approuvés

Dans un premier temps, il a été nécessaire d'identifier le plus exhaustivement les projets répondant à la définition réglementaire du 4° de l'article R.122-5-II du code de l'environnement. Cette identification a été réalisée sur la base de la méthode suivante.

Les projets ayant fait l'objet :

- d'une étude d'impact ayant donné lieu à la publication d'un avis de l'Autorité Environnementale (CGEDD, CGDD, DREAL Occitanie) depuis 2009 et jusqu'à 2021 ;
- d'une enquête publique au titre de la police de l'eau et/ou par extension au titre de l'autorisation unique expérimentée en Languedoc-Roussillon depuis 2009. Cette information a été collectée sur les sites Internet des Préfectures de l'Aude, de l'Hérault et des Pyrénées Orientales ;

- de saisines en cours de l'AE et des instructions prévues au sein des services des DDTM du Languedoc-Roussillon pour les projets qui auront pu faire l'objet d'un avis ou d'une enquête à la date prévisionnelle de dépôt du présent dossier d'enquête publique (soit fin d'année 2021).

La définition juridique des projets existants ou approuvés ne la borne pas dans l'espace, laissant au porteur de projet la libre appréciation du périmètre à prendre en compte, en respectant le principe de proportionnalité de l'étude d'impact (qui s'applique au regard de la sensibilité des milieux concernés mais également au regard de l'ampleur du projet). Ainsi, le recensement géographique des projets existants ou approuvés s'est effectué parmi :

- les projets au sein des communes traversées par le projet. Ces derniers correspondent à ceux pouvant avoir une interface en termes d'emprises, d'occupation du sol, d'hydraulique, de continuités écologiques et de nuisances acoustiques (effets cumulés directs) ;
- les projets structurants (infrastructures, ICPE, zones d'activités) des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) concernés par le projet :
 - Communauté Urbaine Perpignan Méditerranée Métropole ;
 - Communauté de Communes Corbières Salanque – Méditerranée ;
 - Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne ;
 - Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée ;
 - Communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée ;
 - Communauté de Communes de la Domitienne ;
 - Communauté de Communes du Pays de Thongue ;
 - Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau ;
 - Montpellier Méditerranée Métropole ;
- les grands projets structurants sous maîtrise d'ouvrage de l'État situés au sein des trois départements traversés par le projet (Pyrénées-Orientales, Aude et Hérault).

Ces deux derniers types de projets peuvent avoir des effets cumulés indirects principalement sur la socio-économie (emploi, urbanisme, trafic).

Le recensement de ces projets s'est fait sur la base de la consultation des sites internet des différentes Ae (CGEDD, CGDD, DREAL), de la base de données SIG CARMEN et des sites des préfectures des Pyrénées-Orientales, de l'Aude et de l'Hérault.

Cette première sélection a permis d'identifier dans un premier temps 254 projets existants ou approuvés.

Dans le cadre des évaluations des incidences Natura 2000 du projet, l'analyse des effets cumulés a été élargie à d'autres projets existants ou approuvés à l'interface avec les sites Natura 2000 retenus pour l'analyse des incidences. Des éléments complémentaires sont disponibles au § 2.7 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

Tableau 100 : Recensement des autres projets existants ou approuvés

Autorité environnementale	Lien du site internet consulté	Dates des premiers et derniers avis consultés	Date de la dernière consultation du site
CGEDD	http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/les-avis-deliberes-de-l-autorite-environnementale-a331.html	De 2009 à août 2021	13/08/2021
DREAL Occitanie	http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/avis-de-l-autorite-environnementale-au-titre-des-r1054.html	De 2009 à août 2021	13/08/2021
CGDD	http://www.developpement-durable.gouv.fr/40-L-autorite-environnementale-du.html	De 2009 à août 2021	13/08/2021
Préfecture de l'Aude	http://www.aude.gouv.fr/les-enquetes-publiques-dossiers-complets-hors-icpe-r1662.html	De 2009 à août 2021	13/08/2021
Préfecture de l'Hérault	http://www.herault.gouv.fr/Publications/Consultation-du-public/Enquetes-publiques/Loi-sur-l-eau/Avis-d-ouverture-d-enquete-publique-et-resumes-non-techniques	De 2009 à août 2021	13/08/2021
Préfecture des Pyrénées-Orientales	http://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/Publications/Enquetes-publiques-et-autres-procedures/Autorisations-loi-sur-l-eau	De 2009 à août 2021	13/08/2021

À l'issue de cette collecte, plusieurs projets de nature très diverse ont été recensés comme pouvant éventuellement faire l'objet d'une analyse des effets cumulés avec la Ligne nouvelle : infrastructures de transport routier, infrastructures de production ou de transport d'énergie (centrale photovoltaïque, ligne électrique à haute tension...), Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), opérations d'urbanisme et d'aménagement urbain (Zone d'Aménagement Concerté, parc d'activités,...).

La liste des projets identifiés a été actualisée jusqu'au dépôt du dossier d'enquête publique.

Analyse des projets existants ou approuvés pouvant avoir des effets cumulés avec la Ligne nouvelle

Dans un second temps, une **analyse sélective, à dire d'expert**, de cette liste a ensuite été conduite en éliminant les projets suivants :

- Les projets déjà réalisés (pris en compte dans l'état initial LNMP) ;
- Les projets dont les travaux sont programmés à une échéance suffisamment proche pour exclure toute concomitance avec les travaux de LNMP (2035 phase 1, 2045 phase 2)
- Les projets non réalisés pour lesquels la dernière décision administrative est ancienne (avant 2014) ou qui ont été abandonnés depuis (certains projets ont fait l'objet de plusieurs décisions) ;
- Les projets trop éloignés du projet LNMP (> 3 ou 4 km selon les cas) et pour lesquels aucun cumul d'effet ne peut être envisagé (compte tenu du type de projet) ;
- Les projets de faible ampleur (lotissements, extension de centres commerciaux)
- Les projets qui par leur nature sont a priori sans lien fonctionnel avec LNMP ni en phase travaux ni en phase exploitation.

Une liste de 27 projets a ainsi été établie pour faire l'objet de l'analyse plus approfondie précitée.

2.4.3. Méthodologie de l'analyse des effets cumulés du projet avec les « autres projets existants ou approuvés »

L'évaluation des effets cumulés s'est faite successivement au niveau de chaque thématique environnementale concernée, par l'analyse des effets cumulés pour le projet LNMP et chacun des autres projets. Elle est rappelée dans le tableau ci-après.

Les thématiques de l'environnement analysées sont :

- l'environnement physique ;
- le patrimoine biologique et naturel ;
- l'agriculture, la viticulture et la sylviculture ;
- l'environnement humain ;
- le patrimoine historique et culturel et le paysage.

Projets	Thématique environnementale X
Effets de la LNMP	
Effets du projet A	
Effets du projet B	
...	
Effets du projet N	
Effets cumulés sur la thématique environnementale X	

Ainsi les effets directs et indirects portant sur chaque élément de l'environnement ont été d'abord recherchés.

C'est ensuite le cumul de tous ces effets directs et indirects sur un élément donné qui a été étudié. Le résultat en est un impact cumulatif sur cet élément.

Par exemple, en admettant que la Ligne nouvelle entraine le dérangement d'une population de faucons, les voies directes et indirectes par lesquelles d'autres projets pouvaient avoir des effets sur cette même population de faucon ont été recherchées et l'analyse a porté alors sur le cumul de ces effets. Le schéma ci-après illustre cette approche séquentielle.

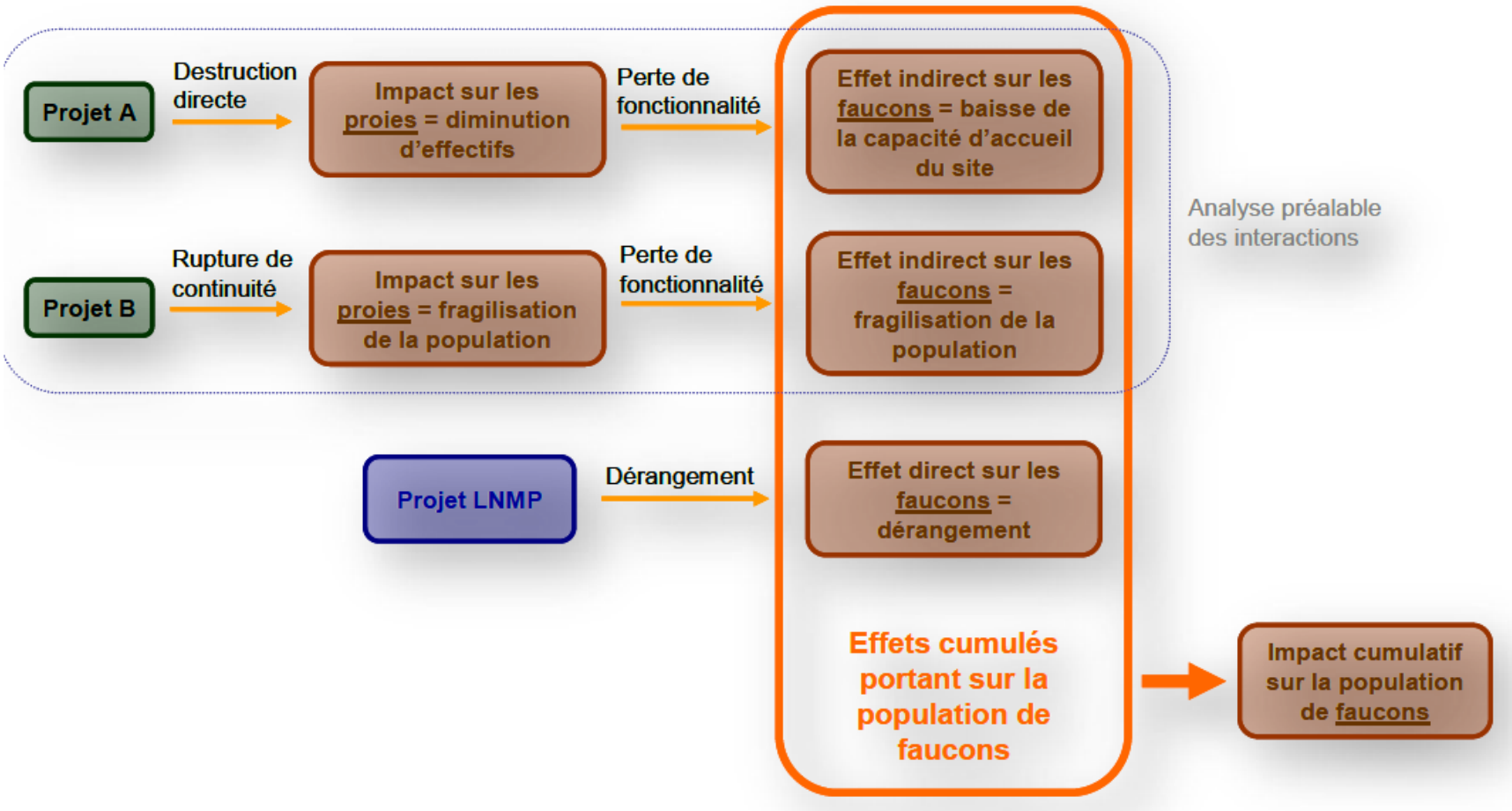


Figure 86 : Méthodologie des effets cumulés avec les projets existants ou approuvés

Les principaux types d'effets évalués

Les effets cumulés ont été analysés sur les enjeux présentant un effet résiduel suite au projet de Ligne nouvelle.

Les enjeux évités par le projet n'ont donc pas été pris en compte dans cette analyse.

L'analyse a porté sur les enjeux qui subissent les effets les plus forts de la Ligne nouvelle, c'est-à-dire :

- l'environnement physique :
 - les eaux souterraines ;
 - les eaux superficielles ;
 - les risques naturels ;
- le patrimoine biologique et naturel :
 - la faune, la flore et les habitats ;
 - les équilibres écologiques et les continuités écologiques ;
- l'agriculture, la viticulture et la sylviculture ;
- l'environnement humain :
 - le bâti et les biens matériels ;
 - l'urbanisme ;
 - les activités économiques ;
 - les infrastructures ;
 - les déplacements ;
 - les risques technologiques ;
 - le tourisme et les loisirs.
 - la santé et la commodité du voisinage ;
 - le bruit, les vibrations ;
 - la sécurité publique.
- le patrimoine historique et culturel et le paysage :
 - le patrimoine historique et culturel ;
 - le patrimoine archéologique ;
 - le paysage.

L'évaluation des effets cumulés

Pour chacun des enjeux, les effets des différents projets considérés seront cumulés et les caractéristiques de l'impact de ces effets cumulés sont évalués suivant quatre critères d'évaluation détaillés ci-après :

- nature des effets (cf. ci-avant) ;
- durée des effets ;
- localisation dans l'espace des effets ;
- intensité des effets.

2.5. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

2.5.1. Contexte réglementaire

Le Code de l'Environnement impose **des études particulières sur la pollution atmosphérique**, qu'elle définit comme suit : « *constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives* » (L. 220-2).

Le Code de l'Environnement est complété, pour le volet air et santé des études d'impact des infrastructures routières, par les textes suivants :

- Note technique du 22 février 2019, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières;
- Guide méthodologique sur le « volet air et santé » des études d'impact routières CEREMA 2019 ;
- Étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport – CEREMA – avril 2016.
- Avis de l'ANSES relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012 ;
- Études d'impact des infrastructures routières, volet air et santé, état initial et recueil de données - SETRA, CERTU – février 2009 ;
- Circulaire DGS n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts.

2.5.2. Phase 1 : entre Montpellier et Béziers

Sur la phase 1, entre Montpellier et Béziers ainsi qu'au droit des PEM (Montpellier Sud de France et Béziers Centre), d'après la densité de population et le trafic routier dans la bande d'étude, la méthodologie retenue est celle d'une étude air et santé de niveau II en accord avec la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières et de son guide méthodologique.

Conformément à la note méthodologique de la circulaire interministérielle précitée, la bande d'étude sera définie autour de chaque voie du réseau routier défini ci-avant. La largeur de la bande d'étude est généralement comprise entre 150 et 300 m de part et d'autre des axes routiers.

2.5.2.1. Caractérisation de l'état de référence

La caractérisation de **l'État de référence** a pour objectif de fournir une description détaillée de la qualité de l'air et de ses effets dans le domaine d'étude en l'absence de tout projet. Il se compose notamment de :

- un **bilan de la qualité de l'air** dans le domaine d'étude sur la base des études et mesures de l'AASQA locale, ATMO Occitanie principalement ;
- un **inventaire des sources de pollution** sur la base des recensements des principaux émetteurs industriels effectués par la DREAL ;
- un inventaire des établissements vulnérables (établissements scolaires et de soin notamment) et des zones sensibles, ainsi que des populations ;
- une campagne de mesures in situ de la qualité de l'air de quatre semaines réalisée du 19 novembre au 17 décembre 2020.

La campagne de mesures a été réalisée en intégrant les préconisations de la note du 22 février 2019 pour une étude de niveau II. Ainsi, seul le dioxyde d'azote a été prélevé par échantillonneurs passifs²⁸.

La campagne de mesure a été réalisée sur deux périodes consécutives de 2 semaines, soit une durée de 4 semaines.

Malgré les restrictions sanitaires générées par l'épidémie COVID-19, la campagne de mesures a été considérée comme représentative : en effet pendant la campagne de mesures, les déplacements locaux (trajets domicile-travail, domicile-écoles) étaient maintenus.

2.5.2.2. lecture de données

Les données relatives à la qualité de l'air exploitées pour le projet sont issues des stations fixes de surveillance ATMO Occitanie. Atmo Occitanie est l'Observatoire agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la région Occitanie. Atmo Occitanie fait partie de la fédération ATMO France.

Atmo Occitanie est l'organisme chargé de la surveillance de la qualité de l'air et de la diffusion de l'information sur le territoire régional. Association de loi 1901, Atmo Occitanie bénéficie d'une gouvernance partagée (État, collectivités territoriales, acteurs économiques et associations et personnalités qualifiées) et de financements multipartites qui garantissent son indépendance et sa transparence. Notre AASQA est membre de la fédération Atmo France et notre expertise et nos méthodes sont coordonnées par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), conformément aux exigences européennes.

Les stations de mesures de la qualité de l'air d'où proviennent les données utilisées pour l'analyse des effets du projet sont affectées par régions : Perpignan, Narbonnais, Biterrois, Nord-Ouest du Bassin de Thau et Montpellier.

2.5.2.3. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage cartographié a été établi au regard des caractéristiques du projet et des enjeux.

20 sites des mesures ont été réalisés permettant ainsi de rendre compte d'un environnement rural, urbain et de proximité routière.

Les sites de mesures ont été placés dans les zones habitées, le long des axes routiers à proximité du projet et selon l'emplacement des aménagements structurants (gare de Béziers Centre et au droit du PEM de Montpellier Sud).

²⁸ L'échantillonnage par tube passif permet une mise en œuvre relativement simple d'un nombre important de sites, tout en assurant une fiabilité des mesures.

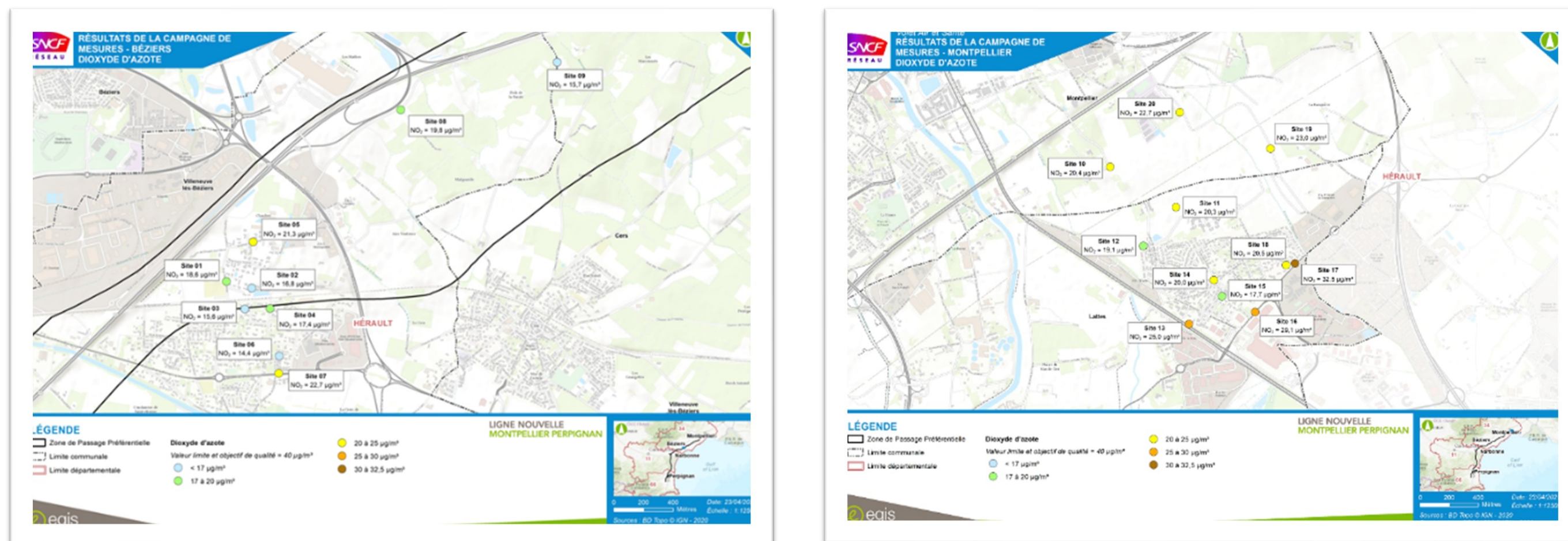


Figure 87 : plans de localisation des points de mesures air (Source Egis)

Les capteurs passifs ont été placés dans des abris de protection à une hauteur du sol comprise entre 2 et 3 mètres, et à distance de tout obstacle de nature à modifier la circulation de l'air.

Les **résultats** des mesures ont été **comparés aux normes** de qualité de l'air en vigueur, ainsi qu'aux mesures du réseau de surveillance local, en prenant en compte les données météorologiques qui seront acquises sur la période de mesure. Les résultats des mesures seront cartographiés sous SIG.

2.5.2.4. Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air

ÉVALUATION DES EMISSIONS ROUTIERES

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT V (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), développée pour l'Agence Européenne de l'Environnement.

Cette méthodologie permet de quantifier les polluants émis pour un parc de véhicules à un horizon choisi, en fonction du type et de l'âge des véhicules, du kilométrage parcouru et de la vitesse moyenne.

Cette méthodologie constitue, à ce jour, la référence en termes d'évaluation des émissions routières ; son utilisation fait aujourd'hui l'objet d'un consensus au niveau européen.

ÉVALUATION DES TENEURS EN POLLUANTS

L'estimation des concentrations en polluants dans l'environnement du projet a été réalisée via l'utilisation **d'un modèle de dispersion atmosphérique** de type gaussien de seconde génération.

Le logiciel de dispersion atmosphérique utilisé, **ADMS Roads**, développé par le CERC, le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd, est un modèle conçu pour estimer et étudier l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de polluants, ainsi qu'à l'international. Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les émissions routières, les données météorologiques représentatives du site étudié et les données topographiques constituent les principaux paramètres d'entrée du modèle.

Les caractéristiques émissives se composent de :

- La localisation géographique géo référencée des tronçons routiers considérés, projetés sur le fond de plan retenu (carte IGN au 1/25000ème par exemple),
- Les émissions routières de chaque polluant, pour chaque tronçon comme évaluée ci-avant.
- Les données météorologiques : Elles seront acquises auprès de Météo France, pour la station la plus représentative du site, avec un pas de temps tri-horaires, puis interpolées en données horaires grâce au pré-processeur météorologique du logiciel ADMS Roads.

- Quatre paramètres météorologiques seront pris en compte (la vitesse et la direction du vent, la température ambiante et la nébulosité pour appréhender la stabilité atmosphérique) sur une année type (soit 8 760 échéances temporelles engendrant autant de simulations pour chaque polluant).
- Les teneurs de fond retenues seront évaluées sur la base des résultats des campagnes de mesure et/ou des mesures du réseau permanent de ATMO Occitanie. Ces teneurs seront uniformes sur chaque domaine d'étude et identiques pour tous les scénarios. Elles seront précisées dans l'étude.

ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les résultats des calculs de dispersion atmosphérique ont été exprimés en **concentrations de polluant dans l'air**, pour l'ensemble des substances considérées.

Les concentrations du dioxyde d'azote seront **cartographiées sous SIG, en tout point de la bande d'étude**, par une méthode d'interpolation géostatistique.

2.5.2.5. Évaluation de l'impact sur l'exposition des populations – calcul de l'indice Polluant Population

Conformément à la note technique du 22 février 2019, l'impact sanitaire de la solution retenue a été apprécié via l'indicateur sanitaire simplifié : l'Indice Pollution Population (IPP).

Cet indicateur sanitaire permet la comparaison de différents horizons d'étude et différentes variantes de tracé (déjà présenté ci-avant) eu égard à leurs impacts sur l'exposition de la population présente dans la bande d'étude.

Cet indicateur sanitaire a été déterminé pour le **dioxyde d'azote**.

Il convient de préciser que cet indicateur s'utilise comme une aide à la comparaison de situation. Il n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique.

Dans le cadre de cette étude, l'IPP a été évalué pour les cinq scénarios retenus :

- État de référence (2019),
- Fil de l'eau pour l'année 2035, à savoir la situation future à l'horizon de mise en service sans la réalisation du projet,
- État projeté pour l'année 2035, à savoir la situation future à l'horizon de mise en service avec la réalisation du projet,
- Fil de l'eau pour l'année 2045, à savoir la situation future à l'horizon mise en service + trafics maximisés sans la réalisation du projet,
- État projeté pour l'année 2045, à savoir la situation future à l'horizon mise en service + trafics maximisés avec la réalisation du projet.

À noter que les trafics routiers mettent en évidence que les trafics sans projet et avec projet sont quasi similaires (moins de 1,9% de variation). Soit largement inférieur à la variation de 10% évoquée dans la circulaire interministérielle, les modélisations fil de l'eau et état projeté à l'horizon 2035 et 2045 sont donc identiques.

2.5.3. Phase 2 : entre Béziers et Perpignan

2.5.3.1. Caractérisation de l'état de référence

Pour la phase entre Béziers et Perpignan, la caractérisation de **l'État de référence** a été réalisée à partir des données bibliographiques existantes, à savoir :

- les études et mesures d'ATMO Occitanie principalement ;
- l'inventaire des sources de pollution sur la base des recensements des principaux émetteurs industriels effectués par la DREAL ;
- les documents de planification de l'air et la santé.

2.5.3.2. Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

L'évaluation de l'impact du projet comprend une analyse simplifiée à dire d'expert sur la base des données existantes disponibles relative au projet et à la qualité de l'air de la zone concernée. Cette évaluation permet d'identifier des points de vigilance et des zones sensibles en terme de qualité de l'air.

L'analyse a porté sur :

- L'identification des établissements accueillant des personnes vulnérables (hôpitaux, maisons de retraite, écoles, crèches, etc...)
- L'identification des sources d'émissions industrielles (zones d'activités, sites ICPE, etc...),
- Le réseau routier à proximité de ces sites.

2.6. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE PUBLIQUE

2.6.1. Contexte réglementaire

Les effets du projet ferroviaire sur la santé publique ont été évalués en application des articles L.122-3 et R122-5 du code de l'environnement.

En complément de ces articles, les documents en vigueur ont été valorisés. Il s'agit notamment du guide pour l'analyse du volet sanitaire de l'étude d'impact de l'Institut de Veille Sanitaire publié en 2000.

Le cadre général retenu est celui de la démarche d'évaluation quantitative des risques, déclinée en quatre étapes.

Les quatre étapes de cette démarche sont les suivantes :

- Identification des dangers pour la santé humaine ;
- Définition des « relations doses-réponses » pour chacun des dangers ;
- Évaluation de l'exposition des populations susceptibles d'être exposées ;
- Caractérisation du risque par croisement de l'analyse des niveaux d'exposition avec les populations exposées à ces seuils.

2.6.2. Objectifs

L'objectif du volet sanitaire est de rechercher si les modifications apportées à l'environnement par les projets peuvent générer des effets positifs ou négatifs sur la santé humaine.

Il s'agit d'évaluer les risques d'atteinte à la santé humaine liés aux différentes pollutions et nuisances résultant de la réalisation ou de l'exploitation de l'aménagement ferroviaire.

Dans le cas où un risque est mis en évidence, l'étude caractérise ce risque et définit les populations exposées à ce risque. Des mesures propres à supprimer ce dernier sont proposées en priorité, dans la mesure du possible.

2.6.3. Méthodologie de réalisation du volet sanitaire

Le volet sanitaire a été réalisé conformément au Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact de l'Institut National de Veille Sanitaire.

Il comprend à ce titre les paragraphes suivants.

Identification des dangers pour la santé humaine

Un bilan des nuisances susceptibles d'être générées par le projet (nuisances acoustiques, risques de pollution des eaux et de l'air...) a été réalisé afin d'identifier les dangers qui, par l'exploitation du projet de Ligne nouvelle ou la phase travaux, sont en mesure de générer des surexpositions pour les riverains du projet en comparaison à une situation de référence sans projet.

Ce bilan a été réalisé sur la base d'une synthèse bibliographique et de l'analyse des effets du projet identifiés notamment au travers des études spécifiques (acoustiques, vibratoires, hydrogéologiques, etc.).

Les dangers étudiés ont ainsi été :

- les nuisances acoustiques générées par la mise en service du projet ;
- les vibrations générées par la mise en service de la Ligne nouvelle ;
- les champs électromagnétiques générés par les câbles électriques, les sous-stations électriques ainsi que les antennes de télécommunication ;
- les pollutions lumineuses ;
- le transport de matières dangereuses (TMD) ;
- la pollution des eaux liées au désherbage des voies (produits phytosanitaires) ;
- la pollution atmosphérique.

Définition des « relations doses-réponses » pour chacun des dangers

Cette partie s'appuie sur la réglementation en vigueur, et sur les recherches en cours ou les recommandations des organismes nationaux ou internationaux (Organisation Mondiale de la Santé...). Cette étape permet d'établir, pour chaque danger étudié, les doses à partir desquelles des effets sanitaires sont prévisibles. Pour certains facteurs de risques, la méthode a retenu des seuils de doses maximales plus contraignants que ce qu'impose la réglementation, notamment lorsque l'analyse produite et les informations disponibles ont mis en évidence que le seul respect du cadre réglementaire ne permettait pas de s'affranchir de certains effets (effet de gêne notamment dans le cadre des nuisances acoustiques).

Évaluation de l'exposition des populations susceptibles d'être exposées

Cette étape consiste à évaluer les doses auxquelles les populations riveraines du projet sont exposées ou susceptibles de l'être ainsi que le nombre de personnes concernées. Pour y arriver, un recensement effectué au moyen d'un Système d'Information Géographique a été réalisé.

Ce travail permet dans un premier temps de définir le nombre de personnes et d'établissements sensibles directement ou indirectement concerné par le projet. Cette approche est menée « tous dangers confondus » dans une bande de 500 m centrée sur le projet.

Enfin dans une seconde étape et de façon spécifique à chaque danger étudié, un travail de recensement a été réalisé. Il permet d'évaluer le nombre de personnes directement concernées par chaque danger.

Pour chacune de ces deux étapes, le recensement exclut les bâtis acquis dans le cadre du projet, mais aussi les secteurs traversés par des ouvrages souterrains.

Caractérisation du risque par croisement de l'analyse des niveaux d'exposition avec les populations exposées à ces seuils

Plusieurs types d'effets ont, selon les dangers considérés, été mis en évidence :

- dangers sans effet sanitaire attendu compte tenu des dispositifs techniques et du tracé prévus ;
- danger avec effet sanitaire potentiel et nécessitant des mesures spécifiques ;
- danger sans effet sanitaire majeur dès lors que le contexte réglementaire est respecté : les nuisances acoustiques. Il est en effet noté que le seul respect des valeurs réglementaires ne permet pas de s'affranchir d'une gêne psychosomatique éventuelle. Pour ces gênes, aucune mesure complémentaire à celles prévues dans le cadre réglementaire (merlon, écran acoustique, protections complémentaires) n'est proposée.
- effets positifs du projet sur la qualité de l'air (amélioration attendue de la qualité de l'air compte tenu du report modal de la route vers le ferroviaire).

La nature et l'intensité des effets sanitaires attendus ont guidé le choix des mesures proposées.

La logique d'évitement des secteurs bâtis, appliquée tout au long de l'élaboration du projet, a permis de réduire les effets du projet sur la santé des riverains.

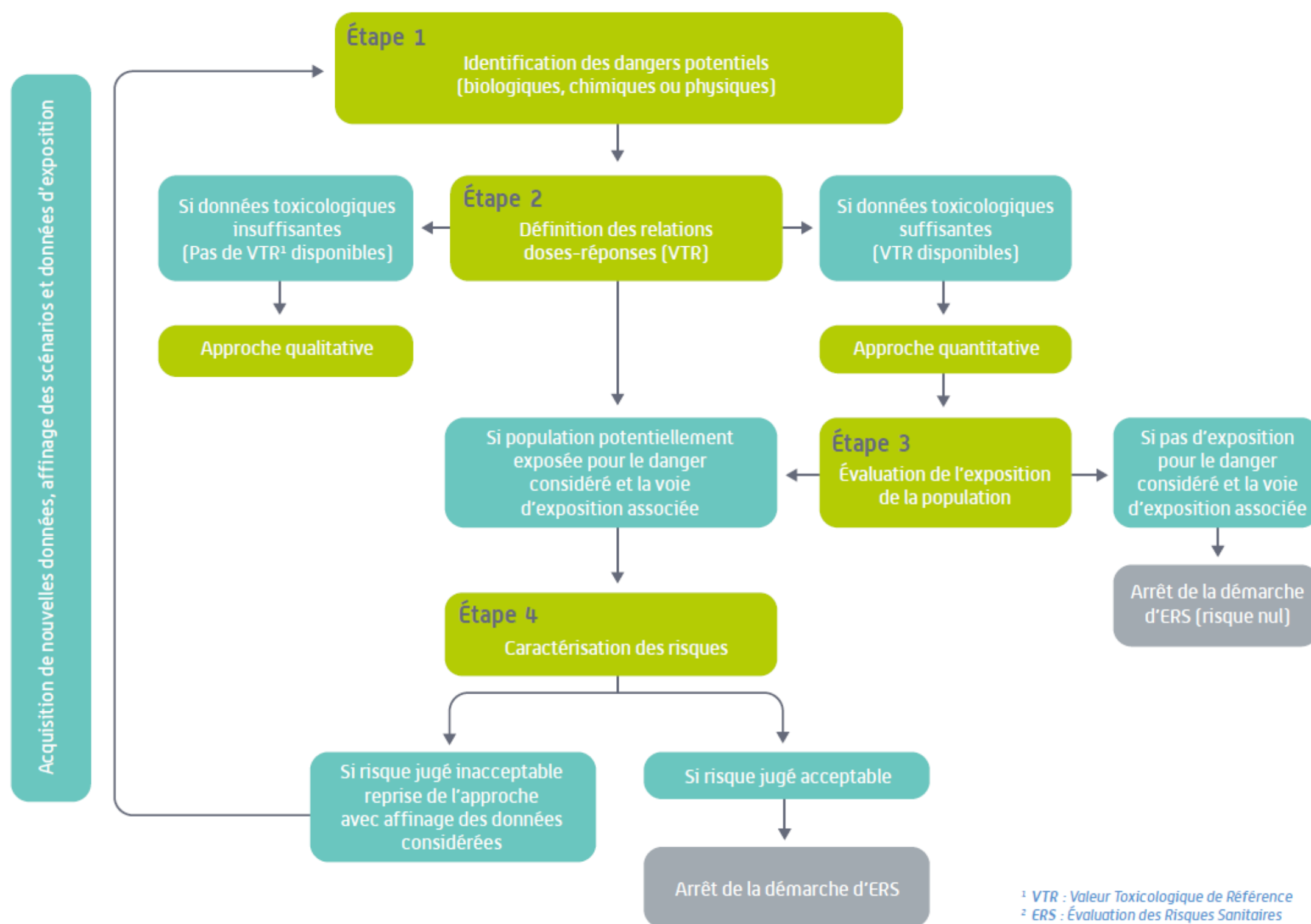


Figure 88 : Description de la méthodologie d'évaluation du risque sanitaire retenue (source : Egis, 2012)

2.7. ÉVALUATION DES COUTS COLLECTIFS INDUITS PAR LE PROJET

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs sont réalisées conformément aux préconisations les plus récentes. Ils concernent les items suivants :

- Coût de la pollution atmosphérique,
- Coût de l'effet de serre,
- Coût de l'accidentologie ou de la sécurité,
- Coût de la congestion routière (valeur du temps)
- Coût des nuisances acoustiques

L'article R.122-5 du code de l'environnement prescrit la réalisation d'« une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'article L.1511-2 du code des transports ».

L'analyse des coûts collectifs est un volet constitutionnel de l'évaluation socio-économique complète du projet.

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs ont été réalisées conformément à la note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport, aux fiches outils associées (version du 1er octobre 2014) et au rapport d'Alain Quinet de février 2019 – La valeur de l'action pour le climat. Ces documents de référence ont été rédigés par la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et par France Stratégie.

Le calcul des coûts collectifs liés à la **pollution atmosphérique** est réalisé notamment sur :

- les types de véhicules et les carburants associés ;
- la densité de l'urbanisation ;
- le taux de croissance du PIB par tête.

La monétarisation **de l'effet de serre** prendra en compte le coût de la tonne de carbone sur la base des émissions routières de CO₂, ainsi que l'évolution attendue de ce coût.

Le calcul des coûts collectifs liés aux nuisances acoustiques prend en compte le type de voirie (autoroute, routes, routes communales) et l'occupation du sol (urbain, rural...).

Le calcul des coûts collectifs liés à l'insécurité et à la décongestion prennent en compte la part VL et PL.

Seront également calculés les effets « amont-aval » liés aux externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

L'évaluation a été menée pour les horizons suivants :

- horizon phase 1 en 2035,
- horizon projet complet en 2055,
- horizon projet complet à l'année 2070.

2.8. ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

2.8.1. Méthodologie générale

2.8.1.1. Méthodologie générale APPROCHE REGLEMENTAIRE

Conformément à l'article R.414-23 du Code de l'Environnement, l'évaluation des incidences comprend :

- une description des habitats et espèces d'intérêt communautaire présentes au sein de l'aire d'étude,
- une présentation des sites Natura 2000 considérés dans le cadre de l'évaluation des incidences. Cette description comprendra :
 - une description du site ;
 - une présentation du Formulaire Standard des Données (données écologiques issues de l'arrêté ministériel de désignation) ;
- une présentation des principales listes d'espèces ou habitats mises à jour lors de la rédaction du DOCOB et qu'il sera ou non nécessaire d'inclure à l'évaluation ;
- une présentation de l'état de conservation des éléments écologiques à l'origine de la désignation ;
- le lien fonctionnel du site avec l'aire d'étude (proximité, hydrologie, bassin versant, mobilité des espèces considérées...) ;
- une présentation des objectifs de conservation du site (issus du DOCOB).
- Une présentation du projet ;
- Un exposé argumenté des atteintes pressenties du projet sur l'état de conservation des espèces et habitats d'espèces ayant permis la désignation de chaque site Natura 2000.

- un exposé des mesures envisagées afin de réduire les atteintes du projet sur les espèces d'intérêt communautaire ayant permis la désignation des sites Natura 2000 considérés,
- Une analyse des atteintes résiduelles, considérant la bonne application des mesures d'atténuation proposées,
- Une conclusion du niveau d'atteinte sur l'intégrité du site Natura 2000 sera ensuite établie.

Précisons ici que « l'intégrité du site au sens de l'article 6.3 de la directive Habitats peut être définie comme étant la cohérence de la structure et de la fonction écologique du site, sur toute sa superficie, ou des habitats, des complexes d'habitats ou des populations d'espèces pour lesquels le site est classé. La réponse à la question, de savoir si l'intégrité du site est compromise doit partir des objectifs de conservation du site et se limiter aux dits objectifs (BCEOM/ECONAT, 2004)²⁹. »

Si malgré les mesures envisagées, des effets significatifs persistent sur l'état de conservation des espèces qui ont justifié la désignation du site Natura 2000 considéré, le dossier expose :

- les solutions alternatives envisageables ou les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autres solutions que celle retenue ;
- une description des mesures envisagées pour compenser les effets dommageables que les mesures citées ci-avant ne permettent pas d'éviter ou de réduire de façon significative ;
- l'estimation des dépenses correspondantes et les modalités de prise en charge des mesures compensatoires.

Pour résumer, l'objectif de cette analyse est de statuer sur l'atteinte ou non du projet sur les objectifs de conservation du site Natura 2000 et sur la conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire qui ont permis sa désignation.

CHOIX DES SITES NATURA 2000 DEVANT FAIRE L'OBJET D'UNE ANALYSE DES INCIDENCES

Le choix de sites Natura 2000 devant faire l'objet d'une étude simplifiée des incidences ou d'une étude appropriée des incidences repose essentiellement :

- non pas sur la distance séparant la zone d'étude, du site Natura 2000,
- mais sur le lien fonctionnel existant ou susceptible d'exister :
 - entre le site Natura 2000 et la zone d'étude,
 - ou sur un site Natura 2000 en lien avec un autre site Natura 2000, qui lui-même présente un lien fonctionnel avec la zone d'étude.

À noter que tous les sites Natura 2000 situés dans la zone d'étude font systématiquement l'objet d'une évaluation appropriée des incidences.

²⁹ BCEOM/ECONAT, MEDD, 2004 – Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences et programmes d'infrastructures et d'aménagement sur les sites Natura 2000, 96 p.

Les tableaux suivants précisent pour chaque site Natura 2000 étudiés, leurs liens fonctionnels avec la zone d'étude, en distinguant :

- les sites Natura 2000 qui ont fait l'objet, dans le cadre du projet LNMP, d'une étude appropriée des incidences (EAI),
- les sites Natura 2000 qui ont fait l'objet, dans le cadre du projet LNMP, d'une étude simplifiée des incidences (ESI).

2.8.1.2. Analyse des incidences

DESCRIPTION DES HABITATS ET ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE PRESENTES AU SEIN DE LA ZONE D'ETUDE

La description prend la forme d'un état initial. Ce dernier se base sur les éléments naturalistes. Chaque habitat ou espèce fait l'objet d'une présentation en resituant l'état de sa population au sein de la zone d'étude.

Contexte local :

Rappel des contacts sur la zone d'étude, estimation d'effectifs, des secteurs à enjeux. Précisions sur les sites Natura 2000 où est présente l'espèce et pour lesquels une évaluation est à réaliser.

Dans les cas où le DOCOB est postérieur au FSD, l'analyse s'appuie :

- Sur la proposition de modification du FSD du DOCOB,
- Sur la fiche de synthèse présentant les espèces / habitats par enjeux / état de conservation / menaces identifiées sur le site (<http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/fiches-de-synthese-des-sites-a2949.html>).

ANALYSE DES ATTEINTES BRUTES DU PROJET

Les **atteintes** concernent les effets d'un projet sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire évaluées (à l'échelle des sites Natura concernés) : elles sont graduées (faibles/modérées/fortes) et elles permettent de statuer sur l'**incidence** du projet, qui elle n'est pas graduée mais conclusive (notable ou non). L'évaluation de l'incidence d'un projet concerne donc l'intégrité écologique du site Natura 2000 en question.

Pour évaluer ces atteintes et leur intensité, il est procédé à une analyse qualitative et quantitative. Cette appréciation est réalisée à dire d'expert car elle résulte du croisement entre une multitude de facteurs :

- liés à l'élément biologique : état de conservation, dynamique et tendance évolutives, vulnérabilité biologique, diversité génétique, fonctionnalité écologique, etc.
- liés au projet :
- Nature d'atteinte : destruction, dérangement, dégradation...,
- Type d'atteinte : directe / indirecte,
- Durée d'atteinte : permanente / temporaire.
- En fonction des phases du projet : Construction/exploitation

L'évaluation des incidences vise en premier lieu la réalisation d'un bilan des « atteintes brutes », c'est-à-dire des atteintes possibles du projet sans mise en œuvre de mesures adéquates pour supprimer ou réduire les atteintes.

Cette quantification des atteintes brutes prend en compte le périmètre du projet tel qu'il est déterminé à ce jour, intégrant notamment :

- aux entrées en terre³⁰ du projet LNMP + 25 m de part et d'autre de la section courante de la Ligne nouvelle et au niveau des raccordements (assurant la jonction entre la Ligne Nouvelle et la ligne ferroviaire existante),
- aux entrées en terre + 15 m de part et d'autre des rétablissements routiers envisagés à ce stade des études.

A l'issue de l'analyse des atteintes brutes, la conception du projet implique de déterminer quelles sont les mesures d'évitement et/ou de réduction à mettre en œuvre pour atténuer les effets bruts du projet.

PROPOSITION DE MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Les mesures d'évitement permettent de réduire l'impact à nul (typiquement : éviter une station d'espèce de flore ou d'arbres gîtes à chiroptères après mesure de balisage lors des travaux)

Les mesures de réduction permettent d'atténuer l'impact mais pas de le réduire totalement.

Une attention particulière doit être portée à la qualité des mesures (est-ce qu'elles sont opérationnelles, adéquates, réalisables, sous quel délai?)

ÉVALUATION DES ATTEINTES RESIDUELLES

Suite au principe d'application des mesures, les atteintes seront réévaluées pour chaque élément d'intérêt communautaire.

Pour évaluer ces atteintes et leur intensité, il est procédé à une analyse qualitative et quantitative. Cette évaluation est identique à celle effectuée pour les atteintes brutes à l'exception près que certains facteurs ont été modifiés par les mesures. Ce sont notamment les facteurs liés au projet (exemple : nature d'atteinte, surface d'habitat réduite, effectifs d'individus réduits ou sauvegardés.)

MESURES COMPENSATOIRES

Des mesures compensatoires ne sont à définir que si l'incidence du projet est jugée notable (après application des mesures d'évitement, de réduction).

Dans ce cas, **le projet remet en cause l'état de conservation de l'espèce ou de l'habitat en question et conduit à une atteinte aux objectifs de conservation du site.**

MESURES DE SUIVI

Des suivis écologiques sont à prévoir lors de la phase travaux et aussi en phase exploitation.

Exemples possibles :

- Balisage des zones à enjeu (stations d'orchidées, mares temporaires...),
- Audits de chantiers (suivi des travaux et accompagnement du maître d'ouvrage pour le respect des zones de sensibilité),
- Suivi scientifique (mise en place de protocoles, inventaires pluriannuels...),
- Préconisations et conseils en cas d'échec des mesures,
- Aménagement écologiques (gîtes à reptiles),
- Mise en place de nichoirs.
- Conclusion sur la significativité des incidences

Une conclusion est établie pour chaque site évalué.

2.8.2. Analyse des effets cumulatifs

Les effets cumulatifs peuvent être définis comme la somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement, de plusieurs projets compris dans un même territoire (par exemple : bassin versant, vallée,...).

Dans cette étude, cette approche permet d'évaluer les atteintes à l'échelle du site Natura 2000 en question.

En effet, il peut arriver qu'un aménagement n'ait qu'une atteinte faible sur un habitat naturel ou une population d'intérêt communautaire, mais que d'autres projets situés à proximité affectent aussi cet habitat ou espèce et l'ensemble des effets cumulés peuvent avoir une incidence notable dommageable sur le site Natura 2000.

2.8.2.1. Aspect réglementaire

L'article 6.3 de la directive Habitats prévoit que l'analyse des incidences doit intégrer les effets cumulatifs : « Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences. ».

L'article L.414-4 du Code de l'Environnement traduisant l'article 6.3 de la directive Habitats stipule que les projets, « Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après Évaluation des incidences Natura 2000 ».

³⁰ Entrées en terre : remblais / déblais nécessaires à l'implantation de la Ligne nouvelle

L'article R.414-23 du Code de l'Environnement stipule également que « dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, le dossier comprend également une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, que le document de planification, le programme ou le projet, la manifestation ou l'intervention peut avoir, **individuellement ou en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification, ou d'autres programmes, projets, manifestations ou interventions dont est responsable l'autorité chargée d'approuver le document de planification, le maître d'ouvrage, le pétitionnaire ou l'organisateur**, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites ».

Enfin, l'article 2 de la Circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000 précise que "Le demandeur a la responsabilité de produire l'évaluation. Il peut la réaliser ou la faire réaliser. **Il assume également la responsabilité d'évaluer les incidences de son activité avec d'autres activités qu'il porte**, afin d'identifier d'éventuels effets cumulés pouvant porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000. Il s'agit des activités, en cours de réalisation ou d'exploitation, autorisées, approuvées, déclarées, mais non encore mises en œuvre, ou en cours d'instruction. **C'est à l'autorité décisionnaire qu'il revient d'évaluer les incidences d'éventuels effets cumulés d'un projet d'activité avec les autres activités en cours ou en projet pour statuer sur une demande devant faire l'objet d'une évaluation des incidences**".

Pour résumer, la directive Habitats impose au porteur de projet d'intégrer dans son évaluation appropriée des incidences la notion d'effets cumulés avec d'autres projets. La retranscription en droit français de cette directive rappelle ce fait.

2.8.2.2. Méthodologie de sélection des projets existants ou approuvés

La méthodologie de sélection des « autres projets existants ou approuvés » à prendre en compte, correspond à la sélection des projets ayant un lien pressenti (donc un effet potentiel) avec les espèces ayant justifié les sites Natura 2000 et soumis à Évaluation Appropriée des Incidences.

Pour cela, l'écologie des cortèges d'animaux à large déplacement (oiseaux type rapaces, Outarde canepetière, chauves-souris..) et ayant justifié la désignation du réseau Natura 2000 (SIC/ZSC et ZPS) a été prise en compte.

Les liens pouvant exister entre le projet et un site Natura 2000 au travers du réseau hydraulique (cours d'eau) ont également été considérés.

Les avis de l'Autorité Environnementale consultés ont été extraits pour mémoire, des sites internet de la DREAL LR, du CDGEDD, du CGDD, ainsi que des Préfectures de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales.

Les projets non susceptibles d'avoir des effets cumulés vis-à-vis des incidences cumulées sur les réseaux Natura 2000, après analyse préliminaire à dire d'experts correspondent :

- aux projets dont l'avis était explicite, et qui mentionnait l'absence d'enjeux ou d'impacts concernant la biodiversité ;
- aux projets en domaines maritimes ou DPM (Domaine Public Maritime), en contexte littoral, en zone industrielle ou urbanisée ;
- aux petits projets très ponctuels ou à aire d'influence très réduite ;
- aux projets suffisamment éloignés de tous sites Natura 2000 pour ne pas exercer une incidence sur ces derniers.
- aux projets en cours de réalisation dont les effets sur l'environnement ont été résolus par des mesures ERC adaptées et effectives.

Tableau 101 : Site Natura 2000 faisant l'objet d'une étude appropriée des incidences (EAI) dans le cadre du projet de la LNMP

Type, code et nom du site	Espèces / Habitats	Distance à la zone d'inventaire	Lien fonctionnel avec la zone d'inventaire
ZPS FR9110111 BASSES CORBIERES	Aigle de Bonelli, Vautour percnoptère, Cochevis de Thékla	Intercepte la zone d'inventaire	Site traversé par la zone d'inventaire
ZSC FR9101464 CHATEAU DE SALSES	Petit et Grand Rhinolophe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Capaccini, Minioptère de Schreibers, Petit Murin	≈ 2,5 km	Lien fonctionnel entre la zone d'emprise du projet et le site avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse
ZSC FR9101463 COMPLEXE LAGUNAIRE DE SALSES	Lagunes côtières, Prairies humides méditerranéennes, Dunes	≈ 3 km	Lien fonctionnel entre la zone d'inventaire et le site
ZPS FR9112005 COMPLEXE LAGUNAIRE DE SALSES-LEUCATE	Butor étoilé, Busard des roseaux, Alouette calandrelle	≈ 3 km	- Lien hydrologique entre la zone d'inventaire et le site - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire)
ZPS FR9112006 ETANG DE LAPALME	Aigle de Bonelli, Alouette calandre, Rollier	≈ 480 m	Lien entre la zone d'inventaire et le site (lien important avec les ZPS « Étang du Narbonnais », « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »).
ZSC FR9101441 COMPLEXE LAGUNAIRE DE LAPALME	Lagunes côtières, Végétations annuelles de laisses de mer, Chiroptères (Petit et Grand Rhinolophe, Minioptère de Schreibers, Petit Murin)	≈ 2 km	- Lien hydrologique entre la zone d'inventaire et le site. - Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre des zones de chasse (lien important avec les ZSC « Massif de la Clap », « Grotte de la Ratapanade », « Complexe lagunaire de Salses », « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »).
ZPS FR9112007 ETANGS DU NARBONNAIS	Aigle de Bonelli, Alouette calandre	≈ 340 m	- Lien hydrologique entre la zone d'inventaire et le site, - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire)
ZPS FR9112008 CORBIERES ORIENTALES	Aigle de Bonelli, Aigle Royal	Intercepte la zone d'inventaire	Site traversé par la zone d'inventaire.
ZSC FR9101440 COMPLEXE LAGUNAIRE DE BAGES- SIGEAN	Lagunes côtières, Végétations annuelles de laisses de mer, Chiroptères (Petit et Grand Rhinolophe, Minioptère de Schreibers, Petit Murin) et Poisson (Toxostome)	≈ 1,3 km	- Lien hydrologique entre la zone d'inventaire et le site - Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre des zones de chasse (lien important avec les ZSC « Massif de la Clape », « Grotte de la Ratapanade »)
ZSC FR9101487 GROTTES DE LA RATAPANADE	Minioptère de Schreibers, Petit et Grand Murin, Vespertilion de Capaccini	≈ 60 m	Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse (lien important avec les ZSC « Massif de la Clape », « Complexe lagunaire de Bages-Sigean »)
ZSC FR9101453 MASSIF DE LA CLAPE	Habitats naturels, Flore, Chiroptères (Grand Rhinolophe, Grand murin, Petit murin, Murin de Capaccini, Minioptère de Schreibers) Très fort effectif de Minioptère de Schreibers concerné (28 000 individus).	≈ 6,4 km	Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse (lien important avec la ZSC « Aqueduc de Pézenas »)
ZPS FR9110108 BASSE PLAINE DE L'AUDE	Butor étoilé, Aigrette garzette, busard des roseaux, sterne caugek, alouette calandrelle	≈ 2,4 km	- Lien hydrologique (Aude notamment) entre la zone d'inventaire et le site - Lien fonctionnel entre la zone d'inventaire, ses abords et le projet pour la population de Pie-grièche à poitrine rose (effectifs en régression, non nicheuse en France depuis 2 ans)
ZSC FR9101435 BASSE PLAINE DE L'AUDE	Prés salés, Lagunes côtières, Invertébrés (Cordulie à Corps fins) ; Chiroptères	≈ 2,4 km	Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse
ZSC FR9101436 COURS INFÉRIEUR DE L'AUDE	Alose feinte, Lamproie marine, Odonates	Intercepte la zone d'inventaire	Site traversé par la zone d'inventaire
ZPS FR9112016 ETANG DE CAPESTANG	Butor étoilé, Rollier d'Europe	Intercepte la zone d'inventaire	Site traversé par la zone d'inventaire.
ZSC FR9101431 MARE DU PLATEAU DE VENDRES	Mares temporaires méditerranéennes ; Flore	≈ 2 km	Lien hydrologique (amont du bassin versant)
ZSC FR9101439 COLLINES D'ENSERUNE	Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea, lagunes ; chiroptères	Intercepte la zone d'inventaire	- Site traversé par la zone d'inventaire - Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse (notamment pour le Grand rhinolophe)
ZPS FR9112022 EST ET SUD DE BEZIERS	Aigle de Bonelli, Outarde canepetière, Glaréole à collier	≈ 800 m (phase 1 et 2)	Lien fonctionnel entre la zone d'emprise du projet et le site pour les espèces de milieux ouverts et semi-ouverts
ZSC FR9102005 AQUEDUC DE PEZENAS	Chiroptères (Grand rhinolophe, Minioptère de Schreibers, Petit et Grand murins, Murin de Capaccini).	≈ 8 km	Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse

Type, code et nom du site	Espèces / Habitats	Distance à la zone d'inventaire	Lien fonctionnel avec la zone d'inventaire
ZSC FR9101486 COURS INFÉRIEUR DE L'HERAULT	Alose feinte, Toxostome, Rhipisylves, Odonates	Intercepte la zone d'inventaire	- Site traversé par la zone d'inventaire - Lien hydrologique entre la zone d'inventaire et le site
ZSC FR9101393 MONTAGNE DE LA MOURE ET CAUSSE D'AUMELAS	Pelouses méditerranéennes à Brachypode rameux	≈ 2,5 km	Lien fonctionnel en relation avec le déplacement des chiroptères pour atteindre les zones de gîte et de chasse
ZPS FR9112021 PLAINE DE VILLEVEYRAC-MONTAGNAC	Pie grièche à poitrine rose, Faucon crécerellette, Busard cendré	≈ 175 m	Lien fonctionnel faible pour les espèces à large rayon d'action : déplacement davantage vers l'arrière-pays que vers le littoral, et vers les ZPS « Garrigues de la Moure et d'Aumelas », « Plaine de Fabrègues-Poussan » (liens importants)
ZSC FR9101411 HERBIERS DE L'ETANG DE THAU	Lagunes côtières, Prés salés méditerranéens	≈ 250 m	- Connectivité par le réseau des étangs littoraux - Lien hydrologique indirect entre la zone d'inventaire et le site - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire)
ZPS FR9112018 ETANG DE THAU ET LIDO DE SETE A AGDE	Aigrette garzette, Avocette élégante, Échasse blanche, Pipit rousseline	≈ 700 m	- Lien hydrologique indirect entre la zone d'inventaire et le site - Connectivité entre le réseau des étangs littoraux - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire)
ZPS FR9112020 PLAINE DE FABREGUES-POUSSAN	Pie grièche à poitrine rose, Faucon crécerellette, Outarde canepetière	≈ 60 m	Lien fonctionnel faible pour les espèces à large rayon d'action : déplacement d'avantage vers l'arrière-pays que vers le littoral, et vers les ZPS « Garrigues de la Moure et d'Aumelas », « Plaine de Villeveyrac-Montagnac » (liens importants)
ZPS FR9110042 ETANGS PALAVASIENS ET ETANG DE L'ESTAGNOL	Butor étoilé, Blongios nain, Héron bihoreau, Milan noir ;	≈ 1,3 km	- Lien hydrologique indirect entre la zone d'inventaire et le site - Connectivité entre le réseau des étangs littoraux - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire) - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des populations de rapaces tel que le Milan noir avec le nord du site
ZSC FR9101410 ETANGS PALAVASIENS	Lagunes côtières ; Fourrés halophiles méditerranéens ; Reptiles (Cistude d'Europe)	≈ 1,3 km	- Lien hydrologique indirect entre la zone d'inventaire et le site - Connectivité entre le réseau des étangs littoraux - Lien fonctionnel faible vis-à-vis des espèces et habitats d'espèces (principalement milieux naturels typiquement méditerranéens de type garrigue interceptés par la zone d'inventaire)

Tableau 102 : Sites Natura 2000 faisant l'objet d'une étude simplifiée des incidences (ESI) dans le cadre du projet LNMP

Type, code et nom du site	Espèces / Habitats	Distance à la zone d'étude	Lien fonctionnel avec la zone d'étude
ZPS FR9112037 Garrigues de la Moure et d'Aumelas	Aigle de Bonelli, Aigle royal, Faucon crécerellette	≈ 2 km	- Lien fonctionnel faible entre la zone d'inventaire et le site (territoires de chasse très vastes et orientés davantage vers l'arrière-pays que le littoral (rapaces), très faibles territoires d'action pour certaines espèces (passereaux) avec des surfaces de domaine vital faibles, nicheurs cantonnés à la ZPS et ses abords...) - Extension de la population du Faucon crécerellette : 4 couples récemment installés dans la plaine entre Gigean et Fabrègues, quelques individus observés en chasse sur les coteaux au nord de Mèze et de Pinet ainsi que sur les garrigues de la Moure et de la Gardiole

Tableau 103 : Liste des projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés en lien avec les sites Natura 2000

N°du projet sur carte	Projet	Commune	Secteur	Sites Natura 2000 potentiellement concernés (distance entre le site N2000 et le projet recensé)
1	Aménagement de la ZAC « Clairfont III – Las Palabras »	Toulouges	1	ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de salses (17 km) ZPS FR9110111 Basses Corbieres (7km)
2	Renouvellement et extension d'une carrière	Salses-le-Château		ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de salses (3.5 km) ZPS FR9110111 Basses Corbieres (3 km) ZSC FR9101464 Chateau de Salses (3km)
3	ZAC « La Teulère »	Salses-le-Château		ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de salses (300 m) ZPS FR9110111 Basses Corbieres (4 km) ZSC FR9101464 Chateau de Salses (1.5 km)
4	Création d'un parc photovoltaïque au sol au lieu-dit « La carreteire »	Treilles	2	ZPS FR9110111 Basses Corbieres (700 m) ZSC FR9101441 Complexe lagunaire de Lapalme (3.5 km) ZPS FR9112006 Etang de Lapalme (3 km) ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de Salses (3 km) ZPS FR9112005 Complexe lagunaire de Salses-Leucate (3 km)
5	Création d'une centrale agrivoltaïque au sol	Treilles		ZPS FR9110111 Basses Corbieres (700 m) ZSC FR9101441 Complexe lagunaire de Lapalme (3.5 km) ZPS FR9112006 Etang de Lapalme (3 km) ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de Salses (3 km) ZPS FR9112005 Complexe lagunaire de Salses-Leucate (3 km)
6	Carrière de calcaire aux lieux-dits « Pech Gardie » et « Cap de Roumany »	La Palme et Port-la-Nouvelle		ZPS FR9110111 Basses Corbieres (4.5 km) ZSC FR9101441 Complexe lagunaire de Lapalme (1 km) ZPS FR9112006 Etang de Lapalme (intercepté) ZSC FR9101463 Complexe lagunaire de Salses (6.5 km) ZPS FR9112005 Complexe lagunaire de Salses-Leucate (6.5 km) ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (4 km) ZSC FR9101440 Complexe lagunaire de Bages- Sigean(4 km)
7	Projet éolien « Puech Labade »	Montredon-des-Corbières	3	ZSC FR9101487 Grotte de la Ratapanade (2 km) ZSC FR9101489 Vallee de l'Orbieu (4 km) ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (7 km) ZSC FR9101440 Complexe lagunaire de Bages- Sigean (4 km) ZPS FR9112008 Corbieres Orientales (5 km)
8	Centrale photovoltaïque au sol de « soleil participatif du Narbonnais »	Narbonne		ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (4 km) ZSC FR9101436 Cours inferieur de l'Aude (3 km) ZPS FR9112008 Corbieres Orientales (4.5 km) ZSC FR9101487 Grotte de la Ratapanade (5.5 km) ZSC FR9101453 Massif de la Clape (6 km) ZSC FR9101440 Complexe lagunaire de Bages- Sigean (6 km) ZPS FR9112016 Etang de Capeatang (7 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (10 km)
9	Création d'une centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit Malvesy Puech Redonnel	Narbonne		ZSC FR9101436 Cours inferieur de l'Aude (3 km) ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (4 km) ZPS FR9112008 Corbieres Orientales (4.5 km) ZSC FR9101487 Grotte de la Ratapanade (5.5 km) ZSC FR9101453 Massif de la Clape (6 km) ZSC FR9101440 Complexe lagunaire de Bages- Sigean (6 km) ZPS FR9112016 Etang de Capeatang (7 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (10 km)
10	Parc éolien	Cuxac d'Aude		ZSC FR9101436 Cours inferieur de l'Aude (1 km) ZPS FR9112016 Etang de Capeatang (3 km) ZSC FR9101453 Massif de la Clape (6,5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (7 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (7.5 km) ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (8 km) ZSC FR9101487 Grotte de la Ratapanade (10 km)
11	Création de la Zac les Moulières	Sauvian		ZSC FR9101431 Mare du plateau de vendres (1.5 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (2.5 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (3 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (3.5 km) ZSC FR9101435 Basse plaine de l'Aude (3.5 km)
12	ZAC « Fontvieille »	Béziers	4	ZSC FR9101431 Mare du plateau de vendres (6 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (2.5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (6.5 km) ZSC FR9101435 Basse plaine de l'Aude (6.5 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (8km) ZSC FR9101436 Cours inferieur de l'Aude (9 km)
13	Centrale photovoltaïque « Bassin de Capiscol »	Villeneuve-lès-Béziers		ZSC FR9101431 Mare du plateau de vendres (5.5 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (6.5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (7.5 km) ZSC FR9101435 Basse plaine de l'Aude (7.5 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (2.5km)

N°du projet sur carte	Projet	Commune	Secteur	Sites Natura 2000 potentiellement concernés (distance entre le site N2000 et le projet recensé)
14	ZAC Ouest au lieu-dit « La Montagnette »	Villeneuve-lès-Béziers		ZSC FR9101431 Mare du plateau de vendres (6.5 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (8.5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (8.5 km) ZSC FR9101435 Basse plaine de l'Aude (8.5 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (1.5km)
15	ZAC « Les Grangettes »	Cers		ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (intercepté) ZSC FR9101431 Mare du plateau de vendres (7.5 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (8.5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (9 km) ZSC FR9101435 Basse plaine de l'Aude (9 km)
16	ZAC de la Capucière	Bessan		ZSC FR9101486 Cours inférieur de l'Hérault (1 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (2 km)
17	Création d'un parc photovoltaïque au sol au lieu-dit « La Potence »	Saint-Thibéry		ZSC FR9101486 Cours inférieur de l'Hérault (1.5 km) ZPS FR9112022 Est et Sud de Béziers (2 km) ZSC FR9102005 Aqueduc de Pézenas (7.5 km)
18	ZAC Sainte-Catherine	Poussan	5	ZPS FR 9112037 Garrigues de la Moure et d'Aumelas (3.5km) ZSC FR9101393 Montagne de la Moure et causse d'Aumelas (3.5 km) ZPS FR9112020 Plaine de Fabrègues-Poussan (250 m) ZPS FR9112021 Plaine de Villeveyrac-Montagnac (5 km) ZPS FR9112018 Etang de Thau et lido de Sète à Agde (2.5 km) ZSC FR9101411 Herbiers de l'Etang de Thau (2.5 km) ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (7.5 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (7.5 km)
19	Extension de la ZAC Charles Martel	Villeneuve-lès-Maguelone	6	ZPS FR 9112037 Garrigues de la Moure et d'Aumelas (9.5 km) ZSC FR9101393 Montagne de la Moure et causse d'Aumelas (9.5 km) ZPS FR9112020 Plaine de Fabrègues-Poussan (5.5 km) ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (1 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (1 km)
20	Aménagement de la ZAC sur le secteur de la Lauze Est	Saint-Jean-de-Védas		ZPS FR9112020 Plaine de Fabrègues-Poussan (7 km) ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (3 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (3 km)
21	ZAC Ode Acte 2 - Opération d'Aménagement d'ensemble Ode à la mer Montpellier Nature Urbaine	Lattes et Pérols		ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (2 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (2 km)
22	ZAC OZ1, projet d'ensemble Oz Montpellier nature	Montpellier		ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (4 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (4 km)
23	Renouvellement urbain du quartier de la Pompignane	Montpellier		ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (6 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (6 km)
24	Projet de mise à 2X2 voies de la RD600 entre l'Autoroute A9 et Frontignan-la-Peyrade	Poussan, Balaruc-le-Vieux, Balaruc-les-Bains et Frontignan	5	ZPS FR 9112037 Garrigues de la Moure et d'Aumelas (5.5km) ZSC FR9101393 Montagne de la Moure et causse d'Aumelas (5.5 km) ZPS FR9112020 Plaine de Fabrègues-Poussan (2.5km) ZPS FR9112021 Plaine de Villeveyrac-Montagnac (5 km) ZPS FR9112018 Etang de Thau et lido de Sète à Agde (2.5 km) ZSC FR9101411 Herbiers de l'Etang de Thau (1 km) ZSC FR9101410 Etangs palavasiens (1.5 km) ZPS FR9110042 Etangs palavasiens et Etang de l'Estagnol (1.5 km)
25	Projet de ZAC Gimels	Grabels	6	Aucun site en commun avec le projet LNMP
26	Projet de renouvellement du Parc éolien Corbières maritimes	Sigean	2	ZPS FR9110111 Basses Corbières (4.5 km) ZSC FR9101441 Complexe lagunaire de Lapalme (2,5 km) ZPS FR9112006 Etang de Lapalme (intercepté) ZPS FR9112007 Etangs du narbonnais (3,5 km) ZSC FR9101440 Complexe lagunaire de Bages- Sigean (3,5 km)
27	Projet de centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit « La Castello »	Cuxac d'Aude	3	ZSC FR9101436 Cours inférieur de l'Aude (2 km) ZPS FR9112016 Etang de Capestang (2,5 km) ZSC FR9101453 Massif de la Clape (7,5 km) ZPS FR9110108 Basse plaine de l'Aude (6,5 km) ZSC FR9101439 Collines d'Enserune (4 km)

2.9. ÉVALUATION DE L'ÉVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT AVEC ET SANS MISE EN ŒUVRE DU PROJET

L'appréciation de l'évolution de l'état initial de l'environnement avec la réalisation du projet correspond à l'évaluation des effets et mesures du projet telle que présentée dans la pièce F-5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation » et qui découle de la mise en œuvre des méthodologies précédemment évoquées, cf. § 2 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

L'appréciation de l'évolution de l'état initial de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet s'appuie quant à elle sur les résultats des expertises menées pour établir l'état de référence et, d'autre part, sur les documents prospectifs, d'orientations, d'urbanisme et de planification applicables au territoire dans lequel s'inscrit le projet ferroviaire.

Ont ainsi été consultés :

- les SCoT de Montpellier Méditerranée Métropole, du Bassin de Thau, du Biterrois, de la Narbonnaise et de la Plaine du Roussillon (en cours d'élaboration) ;
- le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée 2016-2021 ;
- le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT) ;
- les Plans Climat Air Energie (PCAET) de Montpellier-Méditerranée, de Béziers Méditerranée, de la Domitienne, du Grand Narbonne et de Perpignan Méditerranée Métropole ;
- les bases de données de l'INSEE ;
- le 5^{ème} rapport du GIEC de 2014 pour le contexte climatique ;
- le dossier d'évaluation économique et sociale réalisé par Explain en juin 2021 ;
- la Synthèse des perspectives d'aménagement et de développement durable des territoires (SPADDT) de mai 2017.

Les thématiques pour lesquelles aucun document prospectif n'est disponible, les prévisions d'évolution ont été établies à « dire d'expert » sur la base des informations et des connaissances disponibles.

2.10. ÉVALUATION DES INCIDENCES NOTABLES QUE LE PROJET EST SUSCEPTIBLE D'AVOIR SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET A DES RISQUES D'ACCIDENTS ET DE CATASTROPHES MAJEURS

La vulnérabilité du projet au risque d'accidents et de catastrophes majeurs a été évaluée sur la base de retours d'expériences sur :

- les principaux accidents et catastrophes majeurs survenues en France sur les 20 dernières années ;
- la prévention et la gestion du risque ferroviaire par la SNCF ;
- la conception des lignes nouvelles et lignes à grande vitesse.

L'évaluation des incidences environnementales qui résultent de cette vulnérabilité a été réalisée selon les mêmes méthodologies que celles décrites au § 2 du Sous-Chapitre 1, du Chapitre III de la présente pièce.

2.11. METHODOLOGIES DES ETUDES DE TRAFICS

2.11.1. Prévisions de trafics de voyageurs

2.11.1.1. Principes généraux

Les prévisions de trafic sont réalisées au moyen d'un modèle de trafic. Il s'agit d'un outil basé sur des algorithmes mathématiques, qui tente de reproduire fidèlement les comportements de déplacements d'une population donnée. Il est basé sur de nombreuses données observées (populations, emplois, résultats d'enquêtes, de comptages, description précise des caractéristiques de tous les modes de transport étudiés), ainsi que sur des hypothèses d'évolution du contexte socio-économiques (population, PIB, etc.).

L'objectif d'un tel modèle est d'estimer comment les déplacements seront modifiés, à un horizon donné, entre l'option de référence (état de l'offre la plus probable sans le projet étudié) et une même situation avec l'option de projet étudiée. Il vise ainsi à quantifier l'impact qu'aura la mise en service d'un projet de transport (évolution des flux par axe et par mode de transport, volumes de trafic prévisionnels).

La méthodologie appliquée lors des études de trafics voyageurs du projet se caractérise principalement par son aspect multimodal ; en effet, le modèle prend en compte la fréquentation et l'offre de transport des différents modes en concurrence pour estimer le report de trafic d'un mode à l'autre. Outre le report de trafic, le trafic induit (c'est-à-dire les nouveaux voyageurs qui ne se déplaçaient pas ou moins en l'absence de projet) est calculé à partir d'un paramètre d'accessibilité. Le modèle tient également compte des motifs de déplacement (professionnels et personnels). Les formulations mathématiques utilisées sont ajustées sur des données de trafics observés et issues d'enquêtes multimodales. Ces formulations utilisent l'ensemble des paramètres décrivant l'offre de transport (prix, temps, fréquence, etc.). Enfin la demande de déplacements aux horizons futurs est déterminée au moyen d'hypothèses socio-économiques (croissance de PIB et de population principalement).

L'architecture générale du modèle s'appuie sur un processus classique en quatre étapes successives :

- Déterminer la demande globale future de déplacement (tous modes de transport confondus) à partir de données observées pour un horizon passé, que l'on fait évoluer sur la base d'hypothèses socio-économiques telles que les projections de croissance de population et de PIB (demande au « fil de l'eau »).
- Déterminer la part de trafic captée par chacun des modes de transport, à partir de leur efficacité relative (ou « coût généralisé ») sur chacune des relations prises en compte. Ce coût généralisé tient compte de nombreuses caractéristiques de l'offre propre à chaque mode, telles que le temps, le prix, la fréquence, le temps de rabattement vers les gares ferroviaires ou les aéroports, le nombre de correspondances....

- Déterminer le flux de trafic supplémentaire (ou trafic « induit ») engendré par l'amélioration de l'accessibilité qu'apporte le projet. Cela se base sur l'idée qu'avec la réalisation du projet, certaines relations seront grandement facilitées (par une liaison directe, un temps réduit, des fréquences nombreuses...) et deviendront « intéressantes », ce qui accroît le volume global de déplacement sur cette relation.
- Appliquer les flux de déplacements totaux par mode sur les réseaux de transport : il s'agit de « l'affectation ». Cela recouvre le fait que pour réaliser une liaison entre deux points, plusieurs chemins (routes différentes en voiture, ou itinéraires différents en train avec ou sans correspondances par exemple) sont parfois possibles et compétitifs. Sur chacune des relations, une part du trafic sera affectée à un itinéraire, en fonction de son efficacité relative. Cette étape permet notamment d'évaluer la charge des trains et la fréquentation des différentes gares.

Ces étapes peuvent être itératives, notamment dans l'adaptation de l'offre de trains en fonction de la demande, afin d'avoir des taux de remplissage moyens par train qui soient ni trop élevés, ni trop faibles.

Le modèle spécifiquement développé dans le cadre du projet LNMP se compose de deux modules complémentaires, permettant d'étudier les déplacements sur des échelles ou périmètres différents : un modèle courte distance et un modèle longue distance.

Le modèle courte distance traite les trajets dont l'origine et/ou la destination se trouve dans :

- la région Occitanie ;
- les anciennes régions Aquitaine et Limousin,
- les départements du Cantal, de Haute-Loire, du Puy-de-Dôme, de l'Ardèche et de la Drôme dans la région Auvergne-Rhône-Alpes ;
- les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse dans la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur ;
- la Catalogne en Espagne.

Quatre motifs de déplacements ont été distingués (domicile-travail, domicile-étude, professionnel, personnel), ainsi que cinq modes (Voiture, Covoiturage, Autocar, TER et TaGV/Grandes Lignes). Le zonage de l'étude est affiné afin de mieux prendre en compte les spécificités locales de demande et d'accès aux infrastructures.

Le modèle longue distance correspond aux échanges entre le territoire du modèle régional et les autres zones (France et Étranger), ainsi que les déplacements transitant via le périmètre du projet.

Quatre motifs (un motif professionnel et une distinction du motif « personnel » entre trois « sous-motifs » : week-end, vacances et autres) sont pris en compte, ainsi que cinq modes (Voiture, Covoiturage, Autocar, Avion et Train).

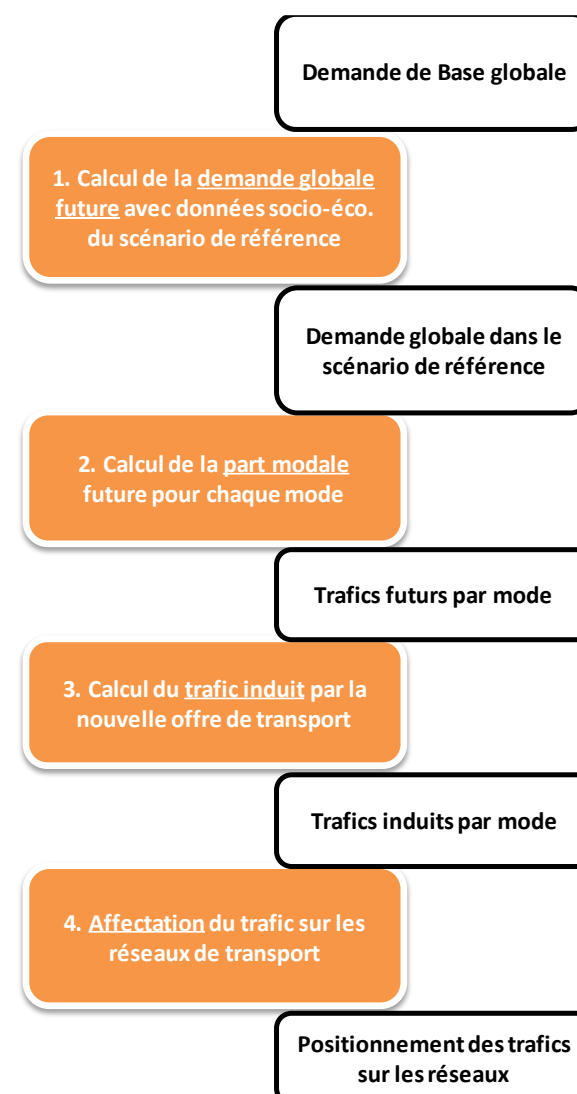


Figure 89 : Principes des prévisions de trafics voyageurs

Chaque modèle cherche à reproduire en premier lieu le plus fidèlement une année réelle connue, appelée année de « base », afin de s'assurer que le modèle reproduit précisément une situation observée (phase de calage). L'année 2019 incluant le projet de Contournement Nord de Montpellier a été utilisée comme année de base.

Le modèle est ensuite utilisé pour prévoir les trafics dans des situations futures. Tout d'abord en option dite de « référence », qui est l'état le plus probable de l'offre de transport à un horizon donné en l'absence du projet étudié ; puis en option de projet, qui est la même situation que l'option de référence avec en plus le projet étudié. L'analyse des écarts entre l'option de référence et l'option de projet permet de quantifier les apports du seul projet.

Les horizons d'étude pour ce projet sont 2035 (année de mise en service de la première phase) et 2045 (année de mise en service de la seconde phase).

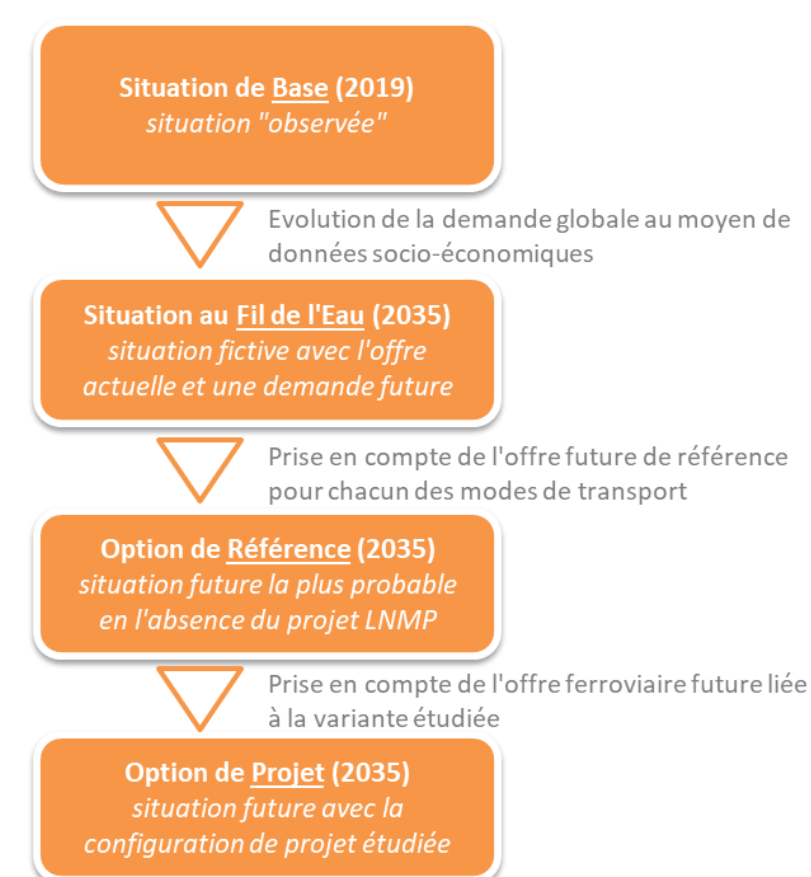


Figure 90 : Étapes des prévisions de trafics voyageurs

2.11.1.2. Hypothèses d'évolution

Les projections de trafic s'appuient sur les fiches-outils pour l'évaluation des projets de transport de la DGITM, en particulier la fiche-outil relative au scénario de référence de mai 2019 et celle de juillet 2020 portant sur l'impact de la crise sanitaire due à l'épidémie du Covid-19. Elles fournissent les hypothèses macro-économiques et d'évolution de la mobilité à appliquer en France.

Le scénario B proposé par la fiche-outil pour la prise en compte de l'impact de la crise sanitaire retient ainsi les taux d'évolution du Produit Intérieur Brut (PIB) suivants :

- +1,5% en 2019 par rapport à 2018 ;
- -10% en 2020 ;
- +7% en 2021 ;
- +4% en 2022 ;
- +1,5% par an entre 2023 et 2070.

Toutefois, ces hypothèses n'ont pas été appliquées en tant que telles dans le modèle de trafic. En effet, outre la diminution du PIB, l'épidémie du Covid-19 a également eu un impact différencié sur l'utilisation actuelle et, probablement, à venir des modes de transport (notamment ferroviaires et aériens). Les modes de transport en commun souffrent plus durement des différentes périodes de restrictions de mobilité. Par ailleurs, les compagnies ferroviaires et, surtout, aériennes, ont été durement touchées par ces périodes de restrictions, et il faudra sans doute attendre plusieurs années avant que ces entreprises puissent se remettre en ordre de marche et retrouver un niveau d'offre équivalent à celui proposé avant la crise.

Pour ces raisons, il a finalement été tenu compte d'une stabilité du trafic (exprimé en nombre annuel de voyageurs) :

- entre 2019 et 2021 pour la voiture individuelle (les trafics 2021 sont donc égaux aux trafics 2019) ;
- entre 2019 et 2022 pour le covoiturage, l'autocar et le train (les trafics 2022 sont donc égaux aux trafics 2019) ;
- entre 2019 et 2025 pour l'avion (les trafics 2025 sont donc égaux aux trafics 2019).

Ces hypothèses ont été appliquées de manière identique dans le modèle de longue distance et dans le modèle de courte distance.

Au-delà de l'année de stabilisation des trafics, chacun des modes de transport suit les hypothèses de croissance tendancielle de la mobilité d'avant la crise.

Les évolutions des populations et des emplois sont déterminées à un niveau local en tenant compte des hypothèses d'évolution par département issues du modèle Omphale de l'INSEE.

Outre les hypothèses susmentionnées concernant l'évolution de la mobilité routière, les fiches-outils de la DGITM indiquent que la mise en œuvre du scénario AMS devrait conduire à une augmentation dans le temps du nombre moyen d'occupants dans les véhicules pour les déplacements de courte distance. Les taux d'occupation des véhicules dans le modèle de longue distance sont considérés stables dans le temps.

Conformément aux hypothèses retenues lors d'études similaires, l'évolution des prix ferroviaires intègre une baisse tendancielle des prix pour les TaGV (hors TaGV radiaux à bas prix, type Ouigo) et les TET pour les liaisons Grandes Lignes et une stabilité des prix pour les liaisons régionales.

Au global, sur la période 2019-2030, les différentes hypothèses se traduisent comme suit pour les TaGV :

- une diminution des prix ferroviaires de -0,5 % par an pour les TaGV radiaux classiques (type Inoui) ;
- une augmentation des prix ferroviaires de +0,7 % par an pour les TaGV radiaux à bas prix (type Ouigo) ;
- une diminution des prix ferroviaires de -1,0 % par an pour tous les TaGV intersecteurs.

2.11.2. Prévisions de trafics de marchandises

2.11.2.1. Principes généraux

La méthodologie mise en place pour la modélisation du trafic fret a été développée dans le cadre de diverses études menées ces dernières années au niveau national et européen (par exemple pour le projet GPSO). Elle se caractérise notamment par une modélisation des trafics affinés en « chaîne de transport » permettant de prendre en compte les spécificités locales du territoire. L'ensemble des possibilités d'acheminement entre deux points du réseau sont retenues, que ce soit par voie routière uniquement, ou en ayant recours à l'intermodalité (transport conventionnel, combiné ou autoroute ferroviaire avec pré et post-acheminement routier) au niveau des nœuds du réseau modélisé.

La modélisation s'appuie sur un processus organisé en plusieurs étapes successives :

1. Détermination de la matrice des flux de marchandises, tous modes de transport confondus, entre chaque point du réseau : à cette fin, on applique un modèle gravitaire, à partir de données observées pour un horizon passé et d'indicateurs d'activité régionale. Cette matrice de demande est ensuite projetée au regard de données socio-économiques (du scénario de référence) telles que les projections de croissance de population et de PIB (demande au « fil de l'eau »).
2. Détermination du choix du mode d'acheminement (routier intégral, recours au ferroviaire via le transport conventionnel, le transport combiné ou l'autoroute ferroviaire) sur chacune des relations. Ce choix est basé sur la minimisation des coûts d'exploitation des transporteurs totaux sur l'ensemble du parcours. Un modèle comportementaliste permet de corréliser les gains de coûts d'exploitation, liés à l'usage des trois modes ferroviaires (par rapport au routier intégral), aux gains de trafics ferroviaires reportés du mode routier.
3. Les nouveaux flux ainsi calculés en option de projet sont affectés sur les réseaux routiers et ferroviaires entre chaque origine et chaque destination, sur l'itinéraire le plus compétitif.

Comme pour les études de trafics voyageurs, le modèle est utilisé dans un premier temps pour la situation de base (pour caler le modèle), puis pour évaluer l'option de référence et l'option de projet. L'option de référence est établie en lien avec l'exploitation ferroviaire régionale, afin de prendre en compte le fait que les infrastructures ferroviaires, sans la réalisation du projet, pourraient contraindre la circulation des trains de marchandises empruntant l'axe ferroviaire étudié. Pour cela, la modélisation suit un processus itératif. Lors d'une première étape, la modélisation est effectuée hors contrainte capacitaire sur le réseau ferroviaire. En confrontant ensuite le nombre de trains nécessaires (la demande) et la capacité offerte par l'infrastructure, les trafics ferroviaires éventuellement « non satisfaits » peuvent être estimés. Lors d'une deuxième étape, ces trafics sont affectés soit à d'autres itinéraires ferroviaires (s'ils sont compétitifs), soit sur la route. Lors d'une troisième étape (option de projet), ces trafics peuvent revenir sur le mode ferroviaire grâce à l'augmentation de capacité offerte par le projet.

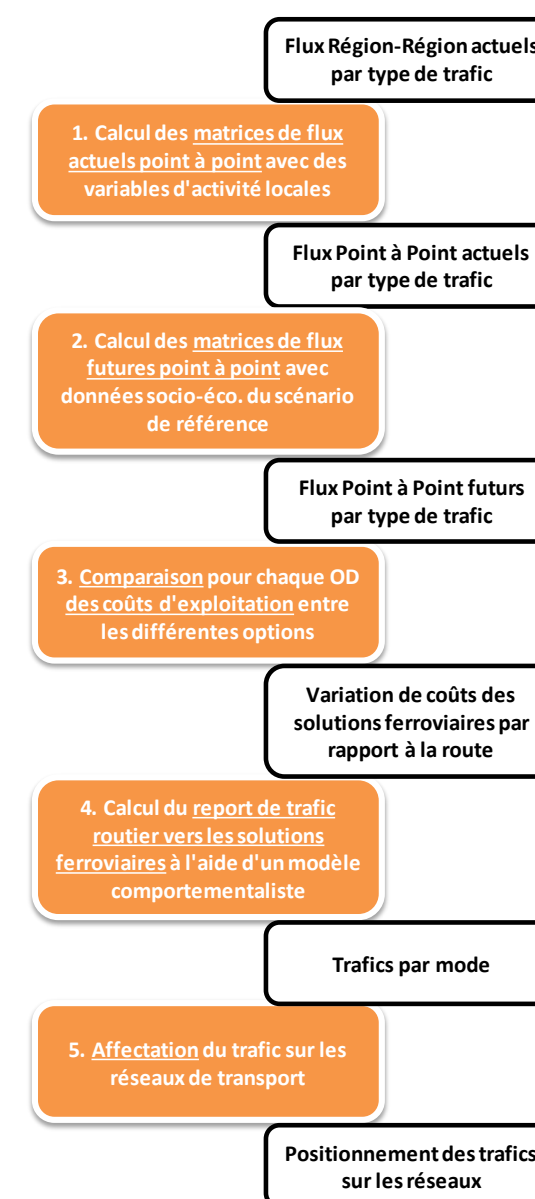


Figure 91 : Principes des prévisions de trafics fret

HYPOTHESES D'EVOLUTION

Le modèle de génération de trafic fret dépend de trois variables macroéconomiques : le PIB, la population et la valeur ajoutée par secteur. L'évaluation des trafics de fret dépasse largement le cadre de la France, les projections de ces variables sont donc également réalisées pour ses partenaires européens.

Pour la France, les hypothèses de croissance du PIB et de la population sont issues des fiches-outils pour l'évaluation des projets de transport de la DGITM, en particulier la fiche-outil relative au scénario de référence de mai 2019 et celle de juillet 2020 portant sur l'impact de la crise sanitaire due à l'épidémie du Covid-19.

Ces variables sont intégrées à l'échelle régionale. Globalement sur l'ensemble de la France, les hypothèses d'évolution du PIB sont identiques à celles utilisées pour les projections de trafic de voyageurs. Le taux d'évolution global de la population est de +0,3 % par an en moyenne.

Concernant l'impact du Covid-19, l'écart par rapport à ce qu'aurait pu être la croissance sans Covid est de 4,2 % du PIB en 2025. Cet écart du PIB en 2025 est appliqué aux autres pays de l'Union Européenne.

Les hypothèses de base d'évolution du PIB et de la population pour les autres pays de l'Union Européenne se fondent sur les données de cadrage issues du document suivant : « *The 2018 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU Member States (2016-2070)* », Base de données « *Cross country tables* »³¹.

Les taux d'évolution moyens du PIB pour l'ensemble des pays de l'Union Européenne sont alors les suivants :

- +1,09 % par an entre 2018 et 2035 ;
- +1,42 % par an entre 2036 et 2045 ;
- +1,47 % par an entre 2046 et 2050 ;
- +1,47 % par an entre 2051 et 2070.

Les taux d'évolution moyens de la population pour l'ensemble des pays de l'Union Européenne sont les suivants :

- +0,13 % par an entre 2018 et 2035 ;
- +0,01 % par an entre 2036 et 2045 ;
- -0,04 % par an entre 2046 et 2050 ;
- -0,08 % par an entre 2051 et 2070.

Enfin les projections des valeurs ajoutées par pays et par secteur proviennent de la Commission Européenne (« *EU Reference Scenario 2016 : Energy, transport and GHG emissions, Trends to 2050* »). Les taux d'évolution annuels moyens des valeurs ajoutées pour l'ensemble des pays de l'Union Européenne sont les suivants :

- +0,2 % par an pour l'agriculture, la sylviculture et la pêche ;
- +1,0 % par an pour les industries extractives ;
- +1,1 % par an pour l'industrie manufacturière ;
- +0,7 % par an pour l'énergie ;
- +1,0 % par an pour la construction ;
- +1,6 % par an pour le commerce de marchandises et le transport.

³¹ <https://ec.europa.eu/info/publications/economy-finance/2018-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2016-2070>.

3. DIFFICULTES RENCONTREES DANS L'EVALUATION DES EFFETS

La nature des difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets est double. Elles concernent en particulier :

- le recueil de données, pour les raisons suivantes :
 - les données disponibles ne sont pas actualisées (on estime cependant qu'une non actualisation sur une période de 2 ans n'est pas préjudiciable à l'évaluation des effets) ;
 - le repérage ou la capture d'espèces dans le cadre des inventaires de terrain ne sont pas toujours aisés en raison de la réglementation en vigueur et des caractéristiques intrinsèques de certaines espèces, rendant leur observation difficile ;
- l'absence d'outil ou carence dans robustesse de l'outil pour l'évaluation des effets.

Ces aspects sont développés ci-après.

La principale difficulté a résidé dans l'actualisation des données au fil de l'eau lors de la réalisation de l'étude d'impact. Il s'agit plus particulièrement des données issues des documents d'urbanisme.

Ces derniers subissant des modifications fréquentes, l'opposabilité des documents d'urbanisme en la possession des acteurs œuvrant pour l'élaboration de l'étude d'impact était à vérifier régulièrement.

Une autre difficulté a consisté à appliquer la réglementation sur le contenu des études d'impact liée au Grenelle 2 en l'absence de méthodologies clairement définies sur certains thèmes. Il s'agit en particulier de l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés.

Difficultés rencontrées sur la cartographie

Les cartes IGN ne sont pas toujours actualisées, et certaines structures existantes (infrastructures de transport récentes, constructions nouvelles, digues de protection, etc.) peuvent ne pas y figurer.

La collecte de données et les visites de terrain ont cependant permis de résoudre ces difficultés.

Les fonds de cartes ont été complétés et mis à jour.

Les données SIG n'ayant pas pu être récoltées pour l'ensemble des PLU des communes, les cartes présentant les zones urbanisées et à urbaniser ont été construites en compilant les données de PLU pour les communes pour lesquelles la donnée SIG actualisée a pu être obtenue avec, pour les autres communes, la donnée d'occupation des sols issue du Centre d'Expertise Scientifique « CES Occupation des sols » (OSO).

Les données concernant les zones d'activités existantes et zones d'activités futures résultent d'une compilation des données SIG des PLU et des données accessibles sur les sites internet des EPCI concernées par le projet (communautés de communes, d'agglomération, métropoles).

3.1. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE LA COLLECTE DES DONNEES

Les données relatives aux servitudes d'utilité publique n'ont pas pu être obtenues dans leur intégralité. Aussi, concernant les cartes, seules sont présentées les servitudes pour lesquelles les données SIG ont été transmises par les services administratifs (communes, EPCI, DDTM). Les tableaux récapitulatifs des SUP interceptées par la zone d'étude, présentés dans l'étude d'impact, ont été réalisés sur la base des plans des SUP au format pdf des PLU des communes lorsqu'ils ont été obtenus, complétés de diverses données récoltées pas ailleurs (Atlas du patrimoine s'agissant des servitudes AC1, AC2, AC4, ARS s'agissant des servitudes AS1, GRTgaz, RTE, opendata.gouv s'agissant des servitudes I3, I4...). Toutefois, l'exhaustivité des servitudes interceptées par la zone d'étude et, a fortiori, par le projet, ne saurait être garantie dans le présent dossier.

3.2. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

3.2.1. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le climat

On ne dispose pas aujourd'hui d'outil prévisionnel sur le climat qui permettrait de **quantifier a priori l'impact du projet** sur celui-ci.

De plus, les études sur le sujet sont quasiment inexistantes, en dehors de quelques expériences menées ponctuellement.

Concernant l'impact sur le microclimat, peu de données et de retours d'expérience sont disponibles. L'approche de cet impact est donc **qualitative**. Elle s'appuie essentiellement sur :

- les données des observatoires et les bilans environnementaux réalisés sur des infrastructures comparables ;
- la bibliographie concernant l'impact du bocage sur les microclimats ;
- les guides relatifs à l'habitat « bioclimatique ».

3.2.2. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur la vulnérabilité au changement climatique

3.2.2.1. Collecte et croisement des données

Les principales difficultés ont concerné la collecte des données d'entrées relatives à la ligne existante : ouvrages en terre, ouvrages, fichiers informatique du tracé de la ligne classique.

Par ailleurs, l'obtention des données liés aux désordres/ événements majeurs fournis par SNCF Réseau concernaient un historique de moins de 3 ans (données de 2018 à 2021).

Une autre difficulté a consisté à croiser des bases de données sources très différentes :

- Bases de données SNCF : Durandal, Otarie, SIG
- Bases de données Météo France : pluies extrêmes et autres événements climatiques.

3.2.2.2. Périmètre d'étude de l'aléa incendie de forêt

L'aléa Incendie de forêt, de l'étude de l'ONF (données entrantes de base) n'a été étudié que sur la ZPP de la Ligne Nouvelle et non sur la ligne existante,

3.2.2.3. Disparité des valeurs de référence

Les valeurs de référence sont disparates, en effet, les sources de données ne sont pas homogènes et présentent des périodes de référence différentes (et quelquefois anciennes) selon les paramètres :

- données relatives aux aléas climatiques (canicule, vague de froid, précipitations, vent, sécheresse) et géophysiques (feux de forêt) : valeur moyenne des 12 points géographiques de la base données DRIAS, à proximité de la ligne existante et de la ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan :
 - sur la période 1970-2005 pour les aléas climatiques de type canicule, vague de froid, précipitations et vent ;
 - sur la période de 1960-1999 pour l'aléa climatique de sécheresse,
 - sur la période 1989-2008 pour l'aléa géophysique feux de forêt ;
- données relatives aux aléas géophysiques :
 - Élévation du niveau marin : données du GIEC (rapport SROCC de 2019),
 - Submersions temporaires : niveaux marins de référence des PPRL,
 - Inondations par débordement de cours d'eau : niveaux de référence des PPRI, à savoir :
 - $H < 0,5$ m (intensité faible),
 - $0,5 < H < 1$ m (intensité moyenne),
 - $1 < H < 2$ m (intensité forte),
 - $H > 2$ m (intensité très forte),
 - Inondations par remontée de nappe : non quantifiables en l'absence d'études spécifiques,
 - Retrait / Gonflement des argiles : cartographie des aléas.

3.2.3. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le sol et le sous-sol

Les difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur le sol et le sous-sol concernent le recueil de données.

La principale difficulté a résidé dans l'étendue de l'aire d'étude, ce qui a rendu difficile la caractérisation précise de l'ensemble des terrains rencontrés, notamment du fait de leur toute relative homogénéité, malgré la réalisation de nombreux sondages dans le cadre des études géotechniques.

3.2.4. Difficultés rencontrées dans le cadre des études hydrauliques (relatives aux cours d'eau)

Les études hydrologiques et hydrauliques ont pour objectif de définir les conditions et les caractéristiques techniques de franchissement des cours d'eau et des champs d'expansion des crues, recoupés par le projet ferroviaire de Ligne nouvelle.

Pour l'ensemble des écoulements naturels transversaux au projet, des ouvrages de rétablissement doivent être mis en place afin de respecter le principe général de transparence de l'infrastructure en projet vis-à-vis des écoulements naturels.

Les analyses hydrologiques déterminent le débit de référence de chaque cours d'eau et axe d'écoulement, et les modélisations hydrauliques dimensionnent les ouvrages de franchissement dans le respect des conditions de transparence pour le débit de référence.

Les difficultés rencontrées lors des études hydrologiques et des modélisations hydrauliques se situent à trois niveaux :

- détermination et cohérence des hypothèses et critères de base à prendre en compte ;
- limites et incertitudes des modélisations hydrauliques ;
- absence de validation des hypothèses proposées.

Analyses hydrologiques : cohérence dans l'estimation des débits de référence

Les analyses hydrologiques ont pour objectif de déterminer :

- les débits de référence à considérer pour le dimensionnement des ouvrages de rétablissement des écoulements naturels ;
- les débits exceptionnels destinés à vérifier la sécurité de l'ouvrage.

Conformément au Référentiel Technique de SNCF Réseau pour la conception des lignes nouvelles à grande vitesse, le débit de référence pour dimensionner les ouvrages de la Ligne nouvelle est le débit centennal (de période de 100 ans) ou le débit historique le plus fort connu si ce dernier est supérieur au débit centennal. Cette définition du débit de référence est également la même que celle des documents réglementaires (PPRI et PLU).

Pour les cours d'eau à forts enjeux (dont certains correspondent aux 8 franchissements complexes faisant l'objet d'une étude spécifique) à savoir la Basse, la Têt, l'Agly, le Roboul, la Berre, l'Aude, l'Orb, le Libron et l'Hérault, les débits de référence sont issues des études techniques existantes.

Les études hydrologiques existantes ont en effet fait l'objet de consensus de la part des acteurs locaux et sont intégrées dans les études de prévention du risque inondation, à l'origine de documents réglementaires de type Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ou Plan local d'Urbanisme (PLU).

Pour les autres cours d'eau ou écoulements, l'estimation du débit de référence repose sur une analyse de la pluviométrie et sur l'utilisation de méthodes hydrologiques déterministes dites de transformation Pluie-débit.

Dans le département de l'Aude, les services de l'état recommandent d'appliquer une méthode de type rationnelle dite méthode « PPRI Aude ».

La difficulté de l'approche hydrologique réside dans le choix des hypothèses de pluies et des méthodes de transformation pluie / débit, aucun document réglementaire ne permettant de cadrer ces éléments.

SNCF Réseau a mené des échanges avec les services de l'état depuis 2010, afin de partager les hypothèses hydrologiques et de recueillir les retours des services concernés.

L'approche proposée assure une cohérence d'ensemble le long du projet et le respect de la demande spécifique du département de l'Aude (avec l'application de la méthode PPRI Aude).

Application du principe de la transparence hydraulique : détermination des critères de remous

Les ouvrages hydrauliques sont conçus pour rétablir les écoulements naturels sans perturbation pour le milieu humain, physique, et naturel. Ils doivent assurer la pérennité de l'infrastructure ferroviaire et la sécurité des passagers, mais également la sécurité des riverains.

Pour atteindre ces objectifs, le principe de transparence hydraulique est retenu ; il consiste à limiter le remous dû à l'effet « barrage » du projet sur les écoulements en crue.

Cependant cette notion de transparence n'est pas réglementairement traduite par des valeurs limite de remous.

Les PPRI de l'Hérault et des Pyrénées Orientales ne donnent pas d'information quant aux remous admissibles et restent sur le principe d'une transparence hydraulique des infrastructures.

Dans l'Aude, les PPRI évoquent une modification de ligne d'eau limitée à 5 cm sans distinguer les enjeux concernés.

C'est pourquoi en amont des études de conception, les études hydrauliques réalisées dans le cadre du projet ont traduit, en concertation avec les services instructeurs, ces objectifs en critères chiffrés et de remous dit « acceptable » ou « maximal admissible », afin de dimensionner les ouvrages.

Ainsi, les critères de remous retenus permettant de respecter les exigences de « transparence maximale » ou « d'annulation des effets » demandés sont :

- 2 à 3 cm au droit des secteurs à enjeux ;
- 5 cm au droit des zones d'habitat rural dispersé ou urbain diffus ;
- 25 cm dans les zones sans enjeu humain (rural non habité).

Incertitudes sur les résultats des modélisations hydrauliques

Toute modélisation mathématique est entachée d'imprécisions de différentes origines :

- la précision des données d'entrée, qu'elles concernent l'hydrologie et/ou la topographie (y.c. celle des repères de crue ayant servi au calage du modèle) ;
- les simplifications faites dans la modélisation par rapport à la réalité des écoulements (topologie du modèle, méthodes de résolution des équations ...).

Lors de la phase de calage, les écarts constatés entre les observations et les calculs sont réduits en faisant varier, dans le domaine de l'acceptable, les différents paramètres (coefficient de rugosité par exemple ou mode de représentation d'une singularité dans la modélisation) afin que les résultats concordent avec les observations faites au cours de crues réelles.

L'hydrométrie joue également un rôle dans la précision de la modélisation. En effet, lors des phases de calage, les hydrogrammes de crues réelles servent de points d'entrée. Toutefois, ces hydrogrammes ne sont eux aussi connus qu'avec une certaine précision (incertitudes des mesures, reconstitution des débits).

Plus le nombre de crues de calage et le nombre de repères de crue est important, plus l'hydraulicien pourra espérer avoir un modèle qui se rapproche de la réalité et donc avoir un « modèle précis ».

La précision des résultats des modèles peut donc être très variable en fonction de la précision des données d'entrée, des choix de modélisation, et de la qualité des calages réalisés.

Cependant, le dimensionnement des ouvrages a été optimisé dans le cadre du projet LNMP, par simulations successives en vue de respecter le principe de transparence et les remous maximum admissibles. Ces remous correspondent à l'impact du projet sur la ligne d'eau, par comparaison entre l'état initial (sans ouvrage) et l'état projet (avec l'ouvrage). C'est donc la précision relative des modèles qui est importante, et non la précision absolue.

La précision relative est moins importante, car elle n'est pas entachée par les imprécisions des données d'entrée, ces dernières s'annulant car étant identiques en état initial et état projet.

Les critères de remous admissibles ont ainsi été fixés sur les zones à forts enjeux (urbanisés) à 2 à 3 cm (valeurs considérées comme la précision relative des modèles hydrauliques).

3.3. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS SUR LE PATRIMOINE NATUREL ET BIOLOGIQUE

L'état initial du patrimoine biologique est pour l'essentiel basé sur les expertises écologiques élaborées en 2012, en étape 2, par les bureaux d'études Biotope et Écosphère, coordonnés par Egis Environnement.

Certains enjeux identifiés en étape 2, ont été mis à jour sur la base des données disponibles, et en partie recalibrés en étape 3, selon les expertises, fonction de la connaissance du milieu, de la répartition des espèces, et des bases de données internes du bureau d'études ECOMED.

En 2020 et 2021, des inventaires complémentaires faunistiques et floristiques ont été initiés par les bureaux d'étude Biotope et Naturalia.

Il est utopique de prétendre à l'exhaustivité à terme de la campagne d'inventaires de terrain sur le linéaire du projet, et ce malgré une pression de prospection conséquente et adéquate.

Étant donnée la grande diversité des milieux et l'importante richesse spécifique des compartiments étudiés, il est difficile, tant techniquement que scientifiquement, de réaliser un inventaire exhaustif de la zone d'étude. De plus, de nombreux paramètres influent sur la détectabilité des individus (météorologie, saisonnalité, couvert végétal, discrétion etc.).

Ainsi, pour un effort de prospection équivalent, le nombre d'espèces observées est variable selon les milieux, les conditions climatiques.

Certains groupes biologiques sont en effet très difficilement détectables, dépendant parfois grandement des conditions météorologiques, et pouvant se déplacer. En outre, certaines méthodes d'acquisition des données à l'image de l'ADN Environnemental, n'attestent la présence d'une espèce donnée dans un laps de temps très court, 15 jours maxi dans le cas de ces relevés génétiques (baisse de la persistance d'ADN par la suite en milieu aquatique). Ainsi les relevés de ce type doivent être rigoureusement effectués à une période clé, en évitant à 2 ou 3 jours près les précipitations.

L'analyse herpétologique (ciblée sur les tortues palustres) élaborée en 2014 est à considérer avec précaution, de nouvelles populations pouvant être découvertes, dans les années à venir au regard de l'extrême discrétion de la Cistude d'Europe et de l'Emyde lépreuse.

Afin d'actualiser les connaissances sur la zone d'inventaire, une analyse de l'ensemble des données bibliographiques disponibles a été réalisée. Certains pointages d'espèces actualisés en 2021 sont ainsi issus de données bibliographiques qui ont fait l'objet d'une validation à dire d'expert, notamment sur la base de la présence des habitats favorable à l'espèce d'après la cartographie des habitats naturels établis en 2020. Une partie de ces données doivent être validée sur le terrain lors des inventaires de printemps et été 2021.

Néanmoins la base de données est suffisamment conséquente pour pouvoir établir les atteintes et proposer des mesures adaptées.

Difficultés rencontrées spécifiques aux inventaires de la flore

Certaines espèces de plantes s'expriment différemment d'une année à l'autre. Ainsi, il est possible que certaines stations inventoriées en 2011 et en 2020-2021 par les experts de terrain soit plus conséquentes ou plus répandues certaines années.

Difficultés rencontrées spécifiques aux inventaires des odonates

Compte tenu de l'interdiction de capture des espèces protégées, les individus ont été autant que possible identifiés à vue (éventuellement à l'aide de jumelles) ; la capture au filet pour identification a été mise en œuvre parcimonieusement, lorsque les difficultés d'identification le justifient, et seulement pour des espèces non protégées. Les exuvies ont également été recherchées pour identification.

Limites spécifiques aux inventaires des reptiles et amphibiens

Compte tenu de la taille de la zone d'étude et la difficulté de la mise en évidence des reptiles, les recherches ont principalement été axées sur les espèces patrimoniales susceptibles d'être rencontrées, à savoir le Lézard ocellé, le Psammodrome d'Edwards, le Seps strié et les tortues palustres (Cistude d'Europe et Emyde lépreuse).

Par ailleurs, les autres reptiles rencontrés lors des prospections de terrain et les espèces potentielles ont bien entendu été mentionnés.

Pour les batraciens, les inventaires dépendent aussi beaucoup de la pluviométrie (exemple des mares temporaires dont la présence d'espèces dépend de la pluviométrie de l'année passée et de l'année en cours).

Limites spécifiques aux inventaires et analyses sur les oiseaux

Les inventaires n'ont pas rencontré de difficultés particulières hormis les limites évoquées plus haut. Par contre, la recherche d'éléments sur les risques de collision ou d'électrocution sur les caténaires s'est révélée assez peu documentée.

Limites spécifiques aux inventaires et analyses sur les chiroptères

Concernant les inventaires, étant donnée la grande superficie de la zone d'étude, les informations récoltées sur ce compartiment ne sont qu'un échantillonnage de la réalité. L'étude des corridors de déplacement de ces espèces, au vu du grand nombre de gîtes existant dans l'aire d'influence du projet, n'est pas toujours suffisante pour avancer des éléments conclusifs.

L'efficacité de certaines mesures de réduction n'est pas totalement prouvée aujourd'hui. C'est en ce sens, que des mesures de suivi des effets du projet sont proposées par le Maître d'Ouvrage, si les mesures de réduction envisagées n'étaient pas suffisantes et que les effets de la

Ligne nouvelle étaient avérés (constat de collision sur les chiroptères, du fait de l'exploitation de la Ligne nouvelle).

Limites spécifiques à la caractérisation des milieux aquatiques et de la faune piscicole

Dans le cadre des analyses hydro-biologiques des cours d'eau réalisées, la qualité du peuplement piscicole a été présentée à travers l'indice poisson ou IPR.

L'IPR et les développements méthodologiques (modèles mathématiques...) qui ont conduit à sa mise au point ont été publiés dans des revues scientifiques majeures.

Sa principale limite est la non prise en compte de la structure en classes de tailles des populations. La structure en classe des tailles des populations a par ailleurs été présentée dans le cadre de l'évaluation des effets sur les eaux superficielles.

Limites scientifiques et techniques pour l'évaluation des incidences du projet sur certains sites Natura 2000

Concernant les chiroptères, les éléments disponibles sont parfois fragmentaires ou peu conséquents sur les populations des sites Natura 2000.

De même, aucune étude conséquente n'a pu être consultée sur les risques de collision des chiroptères vis-à-vis des lignes à grande vitesse.

Concernant les invertébrés et pour l'essentiel des sites 2000, il n'y a pas ou peu d'information concernant les populations d'espèces d'intérêt communautaire (effectifs, distribution au sein du site, dynamique de population, etc.).

Enfin, certains DOCOB sont anciens et ne permettent donc pas toujours d'évaluer une atteinte juste, les données ayant pu évoluer depuis les dernières évaluations.

3.4. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS SUR L'AGRICULTURE ET LA VITICULTURE

Les enquêtes réalisées par les Chambres d'agriculture auprès des exploitations et des structures ont été réalisées avec les exploitants ou les gestionnaires des structures économiques collectives, à l'aide de guides d'entretien.

Certaines de ces enquêtes ont dû être remplacées par des entretiens téléphoniques en raison du contexte sanitaire lié à la COVID-19, ce qui a conduit les Chambres d'agriculture à reporter des informations collectées par téléphone avec des risques d'erreurs d'interprétation notamment sur l'occupation des sols à la parcelle au niveau de chaque exploitation.

Par ailleurs, malgré l'effort des Chambres d'agriculture pour recenser et interviewer l'ensemble des exploitants dans la zone d'étude rapprochée (ZER), un certain nombre d'enquêtes n'ont pu être réalisées pour les raisons suivantes :

- Certains exploitants ont refusé ou n'ont pas souhaité répondre aux entretiens,
- Certains exploitants n'ont pu se rendre disponibles pour les entretiens,
- D'autres n'ont pu être contactés (coordonnées téléphoniques, mail ou adresses non trouvées par les Chambres d'agriculture).

Ainsi le taux de couverture des enquêtes et donc des informations collectées a été très variable selon les départements :

- Dans le département de l'Hérault, seulement 48% des exploitations identifiées ont pu être enquêtées,
- Dans le département de l'Aude, près de 92% des exploitations identifiées ont pu être enquêtées,
- Enfin, dans le département des Pyrénées-Orientales, 67% des exploitations identifiées ont pu être enquêtées.

Afin de compléter les données non collectées, les Chambres d'agriculture ont procédé à des compléments issus du RGA ou des données fournies par la MSA.

Concernant l'occupation du sol la parcelle, les chambres d'agriculture ont procédé à une photo-interprétation sur la base des orthophotos disponibles (en date de 2018).

Il résulte de ce travail de photo-interprétation des risques d'incertitudes sur l'occupation des sols à la parcelle, principalement dans les départements de l'Hérault (plus de la moitié des données ont dû être photo interprétées) et de l'Aude (plus de 30% des données ont dû être photo interprétées).

Des approfondissements de ces données seront réalisées dans les phases d'études ultérieures, notamment dans le cadre de l'étude préalable agricole et l'enquête parcellaire (post DUP).

3.5. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT HUMAIN

L'évolution du projet lors des études peut modifier positivement ou négativement les calculs prévisionnels de contribution acoustique du projet ferroviaire sur la base :

- des données topographiques plus précises et l'évolution de la géométrie du projet ;
- de l'évolution du matériel roulant (modification des signatures acoustiques des trains) ;
- de l'évolution des mesures d'intégration paysagères le long du projet ;
- de l'évolution des volumes de trafics utilisant la Ligne nouvelle avec une influence directe sur la contribution acoustique au niveau des bâtis.

De manière générale, l'incertitude des résultats issus de la modélisation acoustique est estimée à plus ou moins 1 dB(A). Cette marge est due :

- au niveau de précision des plans ou des fichiers informatiques ;
- à la limite de validité du modèle de calcul lui-même ;
- à la localisation précise, notamment en altitude, des points de calculs.

C'est pourquoi au stade de l'étude d'impact, les protections acoustiques sont évaluées sur la base de principes. Leur dimensionnement et leur positionnement plus précis seront définis au stade des études ultérieures.

3.5.1. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'estimation des trafics routiers pour les études air et acoustique

Dans tous les cas, les années 2019, 2020 et 2021 ont été neutralisées. Aucun taux d'évolution n'a été pris en compte, en raison :

des manifestations des gilets jaunes (2019),
de la pandémie liée à la COVID19 (2020 et 2021).

L'évolution des trafics ne démarre qu'en 2022.

Le scénario AME de la SNBC est retenu pour l'évolution des trafics routiers futurs.

Les projections de la demande de transport et des trafics proviennent des scénarios élaborés dans le cadre de la Stratégie nationale bas

carbone 2019, présentée en débat public début 2019. Ces projections sont déclinées en deux scénarios :

- Scénario AMS (avec mesures supplémentaires), scénario principal de la SNBC, dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres ;
- Scénario AME (avec mesures existantes), qualifié de tendanciel et qui intègre l'ensemble des mesures décidées avant le 1er juillet 2017.

5.1. Évolution de la demande de transport

Les taux de croissance de la demande de transport sont décomposés entre la courte distance (distance inférieure à 100 km), la longue distance (distance supérieure à 100 km) et le transport de marchandises. Ils sont indiqués en voyageurs-kilomètres pour l'ensemble des modes et en véhicules-kilomètres pour le mode routier.

Tableau 13 : Taux de croissance annuels moyens de la demande tous modes et des trafics routiers, scénario AME de la SNBC (période 2015-2070)

Scénario central, TCAM	Demande tous modes (voy.km)	Circulation routière (veh.km)
Longue distance (>100km)	1,1 %	0,9 %
Courte distance (<100km)	0,6 %	0,5 %
Marchandises	1,7 %	1,5 %

Les autoroutes (A9, A709, A75, A61) et la RN116 sont considérées comme « longue distance » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 0,9%.

Les routes départementales sont considérées comme « courte distance » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 0,5%.

Quand les données du trafic de poids-lourds sont disponibles, considérés comme « marchandises » : le taux de croissance annuel moyen appliqué est de 1,5%.

Dans l'Hérault :

- Cas particulier du Boulevard de Verdun - Gare de Béziers :
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 0,5% de 2022 à 2035
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 3% de 2036 à 2045 (arrivée de TGV en gare de Béziers centre)
 - taux de croissance annuel moyen appliqué de 0,5% de 2046 à 2055 (report d'une partie des TGV en gare nouvelle).
- Cas particulier de la Rode Est RD612 Béziers - Villeneuve les Béziers → Béziers
 - Les données d'état initial des mja tous véhicules font état d'une augmentation des trafics d'environ 16% entre 2018 et 2019. Ceci s'explique par le doublement de la rocade nord de Béziers (mise à 2x2 voies) sur certains tronçons entraînant une utilisation en augmentation de ces voiries par les usagers. Cette augmentation annuelle devrait s'opérer encore quelques années en raison du doublement de nouveaux tronçons, puis se stabiliser progressivement.

- Ainsi les hypothèses prises sont les suivantes pour « tous véhicules » et « VL » (PL laissé à une augmentation annuelle de +1,5%) : +15%/an entre 2022 et 2025, +4%/an entre 2026 et 2035, +0,5%/an entre 2036 et 2055.

3.5.2. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets acoustique

Dans le cadre de l'évaluation des effets acoustiques, les principales difficultés rencontrées ont été liées à la fourniture des trafics routiers et ferroviaires ainsi que les données 3D du projet.

En effet, les fichiers 3D des rétablissements routiers ont dû être modélisés manuellement entraînant de fait une imprécision du modèle. C'est également le cas pour le linéaire LNMP, les modifications du tracé par rapport au linéaire 2017 ont dû être réalisés manuellement.

Enfin, pour la base travaux de Saint Thibéry, l'évaluation de l'impact de cette dernière a été réalisée à partir de nos retours d'expérience, aucune données précises des activités présentes sur la base n'étant disponibles à ce stade d'étude.

3.5.3. Difficultés rencontrées dans le cadre de l'évaluation des effets sur la qualité de l'air

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air considère l'évaluation des émissions polluantes induites par le trafic routier sur les axes routiers pouvant être impactés par le projet, y compris les émissions polluantes des autres projets existants ou approuvés présents dans la bande d'étude. Au vu du caractère amont de l'étude, les données de trafic pour les États projetés (2035 et 2055), à savoir les situations futures avec la réalisation du projet, ont été estimées et présentes des incertitudes (cf. chapitre 431).

L'évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations est réalisée par l'estimation d'un indicateur simplifié, l'Indice Pollution Population (IPP). Le calcul de l'IPP est soumis aux incertitudes relatives aux calculs de dispersion des polluants et aux incertitudes relatives au dénombrement des populations. Enfin, il a été considéré pour ces calculs que l'ensemble de la population est situé au niveau du sol. Les résultats sont donc surestimés.

3.5.4. Difficultés rencontrées dans le cadre de la réalisation du bilan carbone

La principale difficulté pour l'estimation des émissions de gaz à effet de serre est de définir au plus juste le périmètre d'étude, de déterminer les données projet les plus précises possibles à ce stade des études et de définir les facteurs d'émissions les plus pertinents.

Au vu du caractère amont de l'étude, les émissions de gaz à effet de serre sont estimées en ordre de grandeur et les résultats proposés sont assortis d'un degré d'incertitude de l'ordre de 30 % qui est une incertitude moyenne à ce stade des études (issue de retour d'expérience sur plusieurs opérations similaires) et relativement faible au regard de la méthodologie bilan carbone®.

Les résultats sont donc à considérer au regard du périmètre d'étude non exhaustif, des incertitudes et des hypothèses retenues.

Les études plus détaillées permettront de réduire l'incertitude liée aux données utilisées.

3.6. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS SUR LE PATRIMOINE

A ce stade d'étude, l'effet précis du projet concernant le patrimoine archéologique ne peut pas être appréhendé dans sa totalité.

Les connaissances sont limitées à la bibliographie et de nombreux vestiges demeurent enfouis et inconnus.

Compte tenu de la lourdeur des investigations à mener (sondages mécaniques, fouille de sauvetage, etc.) il n'est possible de les réaliser que lorsque le projet définitif sera connu.

3.7. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION DES EFFETS CUMULES

La rédaction de l'analyse des effets cumulés avec les projets existants ou approuvés s'est heurtée à trois types de difficultés d'ordre technique :

- la définition de ces projets ;
- la recherche et la sélection des projets à analyser ;
- la disponibilité des évaluations environnementales des projets et des avis portés par l'Autorité environnementale.

3.7.1. La définition des projets existants ou approuvés

Selon le code de l'environnement, les projets existants ou approuvés sont ceux qui répondent aux critères donnés par le 4° de l'article R.122-5-II à la date du dépôt de l'étude d'impact.

Dans la pratique ce critère de date de dépôt de l'étude d'impact est difficile à respecter, car pour un grand projet d'infrastructure de l'ampleur du projet de Ligne nouvelle, l'étude d'impact est élaborée sur une longue période (environ 18 mois) avant le dépôt du dossier auprès de l'autorité administrative. La conséquence est double :

- des projets satisfaisant les critères des « autres projets existants ou approuvés » au début de la rédaction de l'étude d'impact du projet de Ligne nouvelle, peuvent sortir de cette typologie quelques mois plus tard avant le dépôt de l'étude d'impact du projet soumis à enquête, si la procédure administrative les concernant est achevée et/ou s'ils ont connu un début de réalisation, voire sont achevés ;

- des projets en cours d'étude et identifiés, mais ne satisfaisant pas les critères des « projets existants ou approuvés » au cours de la rédaction de l'étude d'impact du projet soumis à enquête, peuvent entrer dans cette typologie juste avant le dépôt de l'étude d'impact (par exemple, suite à la publication de l'avis de l'Autorité environnementale).

L'élaboration d'une étude d'impact complexe comme celle d'un projet ferroviaire, comportant un important volume de documents, implique que sa rédaction soit arrêtée plusieurs semaines avant le dépôt du dossier auprès de l'autorité administrative. Un délai incompressible est en effet nécessaire pour assurer les derniers contrôles de forme, finaliser la maquette du dossier destinée à l'imprimerie, réaliser les travaux de regraphie...

Le cas de projets susceptibles de devenir des « projets existants ou approuvés » juste avant le dépôt de l'étude d'impact des projets ferroviaires a néanmoins été pris en compte. Ainsi des projets en cours d'étude et pouvant atteindre une étape de leur procédure administrative les faisant entrer dans la catégorie des « autres projets existants ou approuvés », ont été identifiés et analysés par anticipation lorsque l'évaluation environnementale les concernant était disponible.

Les « projets existants ou approuvés » intégrés dans l'analyse des effets cumulés et qui sortent de cette typologie avant le dépôt de l'étude d'impact (pour cause de déclaration d'utilité publique, d'autorisation ou de début de réalisation), n'ont en revanche pas été ôtés de la rédaction du paragraphe pour les raisons matérielles évoquées plus haut.

3.7.2. Le recensement et la sélection des « projets existants ou approuvés » à analyser

Une veille sur l'état d'avancement des procédures administratives de projets à l'étude au sein d'un périmètre large en interface avec le projet de la Ligne nouvelle et susceptibles d'entrer dans la définition des « autres projets existants ou approuvés » a été mise en place.

Elle a exploité principalement les sites Internet publiant les avis d'Autorité environnementale (CGEDD, DREAL) et les avis d'enquête publique liés à des dossiers de police de l'eau (Préfectures). Cette veille a été aussi complétée par des recherches directes ponctuelles auprès de maîtres d'ouvrage dont un projet était annoncé ou publié.

Compte tenu du linéaire très important du projet de la Ligne nouvelle et, de ce fait, du nombre élevé de projets susceptibles d'entrer dans la catégorie des « autres projets existants ou approuvés », une sélection pertinente à dire d'expert a été opérée, en écartant les projets sans lien avec la Ligne nouvelle.

Malgré la méthode systématique mise en place pour la recherche des « autres projets existants ou approuvés », celle-ci reste cependant susceptible de lacunes. La sélection des projets réalisée peut aussi comporter de façon marginale quelques erreurs d'appréciation puisqu'elle fait appel à un dire d'expert.

3.7.3. La disponibilité des évaluations environnementales et des avis de l'Autorité environnementale

L'analyse des effets cumulés avec les «projets existants ou approuvés» s'appuie principalement sur les évaluations environnementales réalisées pour ces projets par les maîtres d'ouvrages concernés, et sur les avis de l'Autorité environnementale publiés.

Lorsque l'analyse des effets cumulés a été réalisée par anticipation, tel que signalé plus haut, il est arrivé que l'étude d'impact ne soit pas disponible, soit parce que sa rédaction n'était pas achevée, soit parce que le document était confidentiel tant que l'enquête publique relative au projet n'était pas lancée.

Dans d'autres cas, l'étude d'impact provisoire était consultable, mais l'avis de l'Autorité environnementale n'était pas encore publié.

Dans ces conditions l'analyse des effets cumulés s'est faite sur la base d'informations partielles et à dire d'expert, sans disposer de l'évaluation environnementale et de l'avis porté par l'Autorité environnementale.

L'étude d'impact sera actualisée au cours des phases ultérieures d'élaboration du projet. À ce titre, les nouveaux projets existants ou approuvés pourront être pris en compte.

3.8. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LE CADRE DE LA REDACTION DE L'ETUDE D'IMPACT (2015-2021)

Au-delà des difficultés rencontrées dans l'évaluation des effets précédemment décrites, la rédaction de l'étude d'impact du projet de Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan a été contrainte par plusieurs événements particuliers, survenus durant les phases de préparation du dossier.

En effet, bâti en 2010, le premier planning prévoyait une enquête publique à l'horizon 2015. Les études et inventaires environnementaux ont donc été calés sur cet objectif. La gouvernance du projet ayant décalé cette échéance, le Maître d'Ouvrage a dû intégrer les évolutions réglementaires suivantes :

- la modernisation du droit de l'environnement en avril 2015 ;
- la réforme des évaluations environnementales des projets, plans et programmes, suite au décret du 11 août 2016 ;
- la finalisation tardive du SRCE en Languedoc Roussillon (rapport final approuvé le 20 novembre 2015).

Au-delà des considérations réglementaires, des événements particuliers ont également contraint la préparation du dossier :

- la décision de l'État de phaser la réalisation du projet, suite à la jurisprudence du Conseil d'État qui a conduit à l'annulation de la DUP pour le projet de LGV Poitiers – Limoges ;
- la mission d'inspection sur le Paysage, suite à la Concertation Inter Administrative ;
- la mission du CEREMA sur les hypothèses hydrauliques prises dans la conception du projet, également suite à la Concertation Inter Administrative
- la mise à jour du dossier en 2020 suite à la loi d'orientations des mobilités.

Les principales difficultés ont concerné le phasage du projet.

Comme indiqué précédemment, les dossiers réglementaires et en particulier l'étude d'impact ont été réalisés dans le cadre de l'étape 3 des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) de la Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan qui se sont déroulées entre 2013 et 2016.

La décision ministérielle du 29 janvier 2016, approuvant notamment le tracé de la Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan, les sections mixtes et la localisation des deux gares nouvelles, demandait ainsi à SNCF Réseau de produire sur ces considérations le dossier support de l'enquête préalable à la DUP, en vue d'une enquête publique à l'hiver 2016-2017. La tenue de cette échéance n'a été possible que du fait d'une anticipation du Maître d'Ouvrage dans la réalisation de l'étude d'impact.

Un dossier d'enquête et une étude d'impact ont donc été réalisés par SNCF Réseau sur l'ensemble du projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan et transmis à l'État en mai 2016.

Cette étude d'impact était construite en 9 paragraphes déclinant à la fois :

- une analyse globale des enjeux, des effets et des mesures à l'échelle du projet ;
- mais également comme sur les précédents dossiers d'enquête publique de LGV, une approche spécifique, à l'échelle des secteurs géographiques, traduite dans les pièces F-7A « Évaluation environnementale de la première phase (Montpellier - Béziers) » et F-7B « Évaluation environnementale de la deuxième phase (Béziers - Perpignan) » du dossier d'enquête qui permettent aux lecteurs de l'étude d'impact de trouver dans ces documents une analyse détaillée du territoire les concernant et des effets du projet sur celui-ci.

Cette première étude d'impact, bien qu'ayant fait l'objet d'une première présentation au CGEDD le 16 juillet 2015, n'a toutefois pas été instruite dans le calendrier envisagé initialement.

En effet, suite à la décision du Conseil d'État d'annuler le 15 avril 2016 la déclaration d'utilité publique de la LGV Poitiers-Limoges et compte tenu des contraintes de financement de la Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan, l'État a souhaité conforter la sécurité juridique du dossier d'enquête publique après la remise de cette première version du dossier.

Ainsi par décision ministérielle du 1^{er} février 2017, il a acté, en accord avec les collectivités concernées, une réalisation phasée du projet de la Ligne nouvelle avec comme première phase la liaison mixte fret et voyageurs entre Montpellier et Béziers.

Le dossier d'enquête publique et l'étude d'impact ont donc été mis à jour sur ces nouvelles considérations avec une évaluation du projet global et une évaluation des effets par phases.

Cette évolution majeure du périmètre du projet a eu des conséquences importantes sur la structure de l'étude d'impact qui n'avait pas été pensée au départ pour un projet phasé :

- nécessité d'actualiser les données de l'état initial susceptibles d'avoir évolué : suivi de la qualité des eaux, documents d'urbanisme, données socio-économiques, projets pris en compte pour l'analyse des effets cumulés...
- modification de la structure de l'étude d'impact avec concaténation des cahiers territoriaux produits dans un premier temps à l'échelle des phases de réalisation des projets ;
- évaluation des effets et des coûts par phase ainsi que des effets liés au phasage.

Cette décision a ainsi généré des difficultés supplémentaires dans l'organisation d'une deuxième version de l'étude d'impact, en modifiant a posteriori un dossier finalisé de plusieurs milliers de pages.

Cet historique explique aussi pourquoi les études techniques ont été conduites, avec le même niveau de précision, sur la totalité du projet entre Montpellier et Perpignan.

SOUS-CHAPITRE 2 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CONSULTEES DANS LE CADRE DES ETUDES SUR LA FAUNE, LA FLORE ET LES HABITATS NATURELS

ANDRE P., DELISLE C. E. & REVERET J.-P., 2003 – L'évaluation des impacts sur l'environnement, processus, acteurs et pratique pour un développement durable, Deuxième édition, Presses internationales Polytechnique, 519 p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. – Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénopée) ; Muséum national d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.

Association des Causses Méridionaux (ACM), 2001 - DOCUMENT D'OBJECTIFS SUR LES SITES NATURA 2000 FR9101382 DU CAUSSE DE CAMPESTRE-ET-LUC et FR9101383 DU CAUSSE DE BLANDAS.

ASSOCIATION FRANCAISE DES INGENIEURS ECOLOGUES, 1996 – Les méthodes d'évaluation des impacts sur les milieux, 117 p.

AVILES J.M., SANCHEZ J.M., SANCHEZ A. & PAREJO D., 1999 – Breeding biology of the Roller *Coracias garrulus* in farming areas of the southwest Iberian Peninsula. *Bird Study* 46 : 217-223.

AVILES J.M., SANCHEZ J.M. & PAREJO D., 2000 – Nest-site selection and breeding success in the Roller (*Coracias garrulus*) in the southwest of the Iberian peninsula. *J. Ornithol.* 141, 345-350.

AVILES J.M. & PAREJO D., 2002 – Diet and prey type selection by Rollers *Coracias garrulus* during the breeding season in southwest of the Iberian Peninsula. *Alauda* 70 (1), 227-230.

AVILES J.M. & PAREJO D., 2004 – Farming practices and Roller *Coracias garrulus* conservation in south-west Spain. *Bird Conservation International* 14:173-181.

BAS Y., DEVICTOR V., MOUSSUS J.-P., JIGUET F., 2008 – Accounting for weather and time of day parameters when analysing count data from monitoring programs. *Biodiversity and Conservation* 17, 3403-3416.

BARBE F., DURAND M-O, BARTHE E., 2011 – Documents d'Objectifs des sites Natura 2000 « Fort de Salses » et « Chiroptères des Pyrénées – Orientales », Tome 1 : Diagnostic, Enjeux et Objectifs de conservation. Conseil Général des Pyrénées-Orientales, 77p.

BCEOM/ECONAT, MEDD, 2004 – Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences et programmes d'infrastructures et d'aménagement sur les sites Natura 2000, 96 p.

BEAMAN M. & MADGE S. (2004).- Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental. Nathan.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. & MUSTOE, S.H. 2000 – Bird Census Technique. 2nd edition. Academic Press, London.

BIOTOPE / ENE, 2008 – Document d'Objectifs du Site d'Intérêt communautaire de la Grotte de la Ratapanade – Site FR9101487

BIOTOPE, 2009 – Document d'objectifs du site d'Intérêt Communautaire de l'Aqueduc de Pézenas – Site FR 9102005

BIOTOPE et CEN LR, avril 2011 – Diagnostic écologique préalable à l'élaboration du document d'objectifs de la ZPS « Est et Sud de Béziers » FR 9112022. Inventaire et description biologique, analyse écologique.

BIOTOPE, mars 2014 - Document d'Objectifs du SIC FR 9101486 « Cours inférieur de l'Hérault »

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 – Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands: Birdlife International, 59 p.

BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41 : 63-84.

BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique ; I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Terre et Vie* 29 :533-589.

BLONDEL J. & ARONSON J., 1999 – Biology and Wildlife in the Mediterranean Region. 328 pp. Oxford University Press, Oxford.

CBE juillet 2010 – Diagnostic écologique préalable à l'élaboration du DOCOB de la ZPS « Plaine de Villeveyrac-Montagnac » FR9112021

COIFFARD P., 2001. Évaluation de l'influence de différents types de haies de prairie sur l'activité de chasse des Chiroptères en plaine de Crau. CEEP, GCP. Rapport de stage BTSA GPN. 40 p.

COMMISSION EUROPEENNE, 2007 – Interpretation manual of european union habitats, version EUR27, 142 p.

COURMONT, L. & DE SOUSA L., 2011 - Plan national d'actions en faveur de l'Émyde lépreuse *Mauremys leprosa* 2012-2016. Groupe Ornithologique du Roussillon – Ministère de Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Pp 1: 08.

DESTRE R., d'ANDURAIN P., FONDERFLICK J., PARAYRE C. & coll. (2000).- Faune sauvage de Lozère. Les vertébrés. ALEPE.

DIREN LR, 2008 - Référentiel régional concernant les espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive « Oiseaux ». Catalogue des mesures de gestion des espèces et des habitats d'espèces.

DUBOIS Ph.J., LE MARECHAL P., OLIOSSO G. & YESOU P., 2008 – Nouvel inventaire des oiseaux de France. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 560 p.

FLITTI, A., KABOUCHE B., KAYSER Y. & OLIOSSO G., 2009 – Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur. LPO PACA. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 544 p.

FREEMAN & CRICK, 2003 - The decline of the Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* in the UK: an integrated population model. British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk IP24 2PU, UK. *Ibis* (2003), 145, 400 – 412.

GILOT F., BOURGEOIS M. & SAVON C., 2010 – Evolution récente de l'avifaune des Corbières orientales et du Fenouillèdes (Aude/Pyrénées-Orientales). *Alauda* 78 (2) : 119-130.

GIL J.M. & PLEGUEZUELOS J.M., 2001 – Prey and prey-size selection by the short-toed eagle (*Circus gallicus*) during the breeding season in Granada (south-eastern Spain). *J. Zool., London* (2001) 255, 131-137.

GOITI U., AIHARTZA J.R. & GARIN I., 2004 – Diet and prey selection in the Mediterranean horseshoe bat *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae) during the pre-breeding season. *Mammalia* 68 (4): 397-402.

GOITI U., AIHARTZA J., GUIU M., SALSAMENDI E., ALMENAR D., NAPAL M. & GARIN I., 2011 – Geoffroy's bat, *Myotis emarginatus* preys preferentially on spiders in multistratified dense habitats : a study of foraging bats in the Mediterranean. *Folia Zool.* 60 (1): 17-24.

ISENMANN P. & FRADET G., 1995 – Is the nesting association between the Orphean Warbler (*Sylvia hortensis*) and Woodchat Shrike (*Lanius senator*) an anti-predator oriented mutualism ? *J. Ornithol.* 136: 288-291.

ISENMANN P. & FRADET G., 1998 – Nest site, Laying period and breeding success of the Woodchat Shrike (*Lanius senator*) in Mediterranean France. *J. Ornithol.* 139 : 49-54.

I.U.C.N., 2003 – IUCN Red List of Threatened Species. Consultable sur Internet à l'adresse <http://www.redlist.org/search/search-expert.php>.

JIGUET & MOUSSUS, 2011 - Suivi Temporel des Oiseaux Communs. Vingt ans de programme STOC, bilan pour la France en 2009. *Ornithos* 18-1.

JONES G., 1990 – Prey selection by the Greater Horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) : optimal foraging by echolocation ?. *Journal of Animal Ecology*, 59, 587-602.

LEPLEY M., BRUN L., FOUCART A. & PILARD P., 2000 – Régime et comportement alimentaires du Faucon crécerellette *Falco naumanni* en Crau en période de reproduction et post-reproduction. *Alauda* 68 (3) : 177-184.

LEONARD, A. (2009) – Rapport intermédiaire du DOCOB « Vallée de l'Orbieu » - Inventaires, enjeux et objectifs. Communauté de Communes du Massif de Mouthoumet, Mouthoumet, 215p.

LEROUX A., 2004 – Le Busard cendré. Belin Eveil Nature, 96 p.

LIMINANA R., JAVALOYES T. & URIOS V., 2002 – Diet of the Montagu's Harrier *Circus pygargus* nesting in natural habitat in Eastern Spain. *Ornis Fennica* 89 : 74-80.

LIMPENS H.J.G.A. & KAPTEYN K., 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, 29, 39–48.

LPO Aude (2010). Document d'objectifs du site NATURA 2000 ZPS Corbières Orientales (FR9112008). Tome I. 124p+annexes

LPO France/SEOF, en cours - Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Site Internet : <http://www.atlas-ornitho.fr/>

MAIGRE P., 2009 – Ecologie du Busard cendré *Circus pygargus* en milieu méditerranéen : premiers résultats. In BOURGEOIS M., GILOT F. & SAVON C. (eds), Gestion conservatoire des rapaces méditerranéens : Retours d'expériences. LPO Aude et GOR : 125-132.

MALAFOSSE J.-P., 2009 – Etude et protection du Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus* dans les Cévennes. In BOURGEOIS M., GILOT F. & SAVON C. (eds), Gestion conservatoire des rapaces méditerranéens : Retours d'expériences. LPO Aude et GOR : 57-72.

MERIDIONALIS, en cours de réalisation - Atlas des oiseaux nicheurs de Languedoc-Roussillon. Site Internet : <http://www.faune-lr.org>

MNHN, - Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux (version provisoire de 2008), Ministère en charge de l'écologie - MNHN.

PARC NATUREL REGIONAL DE LA NARBONNAISE EN MEDITERRANEE (PNR NM) – Etat des lieux et Objectifs du DOCOB de l'étang de la Palme

PARC NATUREL REGIONAL DE LA NARBONNAISE EN MEDITERRANEE (PNR NM) – Etat des lieux et Objectifs du DOCOB des Etangs du Narbonnais

PARC NATUREL REGIONAL DE LA NARBONNAISE EN MEDITERRANEE (PNR NM), 2011, Document d'objectifs du site Natura 2000 du massif de la Clape, Etat des lieux et Objectifs, Volume 1, 159p. + annexes + atlas cartographique.

PETRETTI F., 2009 – La conservation du Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus* en Italie, In BOURGEOIS M., GILOT F. & SAVON C. (eds), Gestion conservatoire des rapaces méditerranéens : Retours d'expériences. LPO Aude et GOR : 73-88.

RICAU B. et al., 2009 - Aigle royal : Biologie, histoire et conservation ; Situation dans le Massif Central. Biotopie Eds.

RIVAGE, 2011 - DOCOB du SIC FR9101463 et FR9112005 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate ». Tome I à IV.

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D., 1999 – Oiseaux menacés et à surveiller en France. Société d'Etudes Ornithologique de France (SEOF) et Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO). Paris, 598 p.

SHIRIHAI H., GARGALLO G. & HELBIG A.J., 2001 – Sylvia Warblers, Identification, taxonomy and phylogeny of the genus Sylvia. Helm Identification guide, 576 p.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE GESTION ET D'AMENAGEMENT DU TECH, 2010 – Document d'Objectifs du Site Natura 2000 « Les Rives du Tech ».

SYNDICAT MIXTE BASSE VALLEE DE L'AUDE (SMBVA), 2007 – Document d'Objectifs des sites Natura 2000 FR9110108 et FR9101435 « Basse Plaine de l'Aude »

SMBT, 2011 – Document d'Objectifs des sites Natura 2000 de Thau. Tome 1. DREAL Languedoc-Roussillon, Syndicat mixte du bassin de Thau, Sète.

SUTHERLAND W.J., NEWTON I., GREEN R.E., 2004 – Bird Ecology and Conservation, Oxford Edition, 386 p.

THIOLLAY J.M. & BRETAGNOLLE V., 2004 – Rapaces nicheurs de France, distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, 175 p.

TRON F., ZENASNI A., CRAMM, P., BOUSQUET G. et BESNARD A., 2009 – Réévaluation du statut et des effectifs du Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*) en France. Ornithos 15 (2) : 84-89.

VINCENT S., NEMOZ M. & AULAGNIER S., 2011 Activity and foraging habitats of *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera, Miniopteridae) in Southern France : implications for its conservation. Hystrux It. J. Mamm 22 : 57-72.

VLACHOS C.G. & PAPAGEORGIOU N.K., 1994 – Diet, breeding success, and nest site selection of the short-toed eagle (*Circaetus gallicus*) in northeastern Greece. J. Raptor Res 28 (1) : 39-42

SOUS-CHAPITRE 3 :LEXIQUE DES TERMES UTILISES

Protection Nationale	
PN	espèce inscrite à la liste des espèces végétales ou animales protégées
PN2	Article 2 : Protection stricte de l'espèce et de son habitat
PN3	Article 3 : Protection stricte de l'espèce
PN4	Article 4 : Protection partielle de l'espèce
LR, etc..	inscription sur la liste régionale d'espèces végétales protégées en Languedoc-Roussillon,
PD	inscription sur une liste départementale d'espèces végétales protégées (+ mention département)
LR1	inscription au tome 1 (espèces dont la conservation est jugée prioritaire) du Livre Rouge de la flore menacée de France
LR2	inscription au tome 2 (espèces à surveiller) du Livre Rouge de la flore menacée de France.
LRR	inscription à la Liste Rouge Régionale (plantes jugées vulnérables à cette échelle)
Convention de Berne	
BE2	Espèces strictement protégées sur l'ensemble du territoire des pays signataires
BE3	Espèces protégées sur l'ensemble du territoire des pays signataires
Convention de Bonn	BO2 : espèce inscrite à l'annexe II de la convention de Bonn
Directive Habitats	
DH2	Espèces d'intérêt communautaire strictement protégées sur l'ensemble du territoire européen dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (habitats d'espèces)
DH4	Espèces d'intérêt communautaire strictement protégées sur l'ensemble du territoire européen
DH5	Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion
ZSC	Zone Spéciale de Conservation
SIC	Site d'Importance Communautaire
Directive oiseaux	
DO1	Espèce inscrite à l'Annexe 1 de la directive oiseaux
EMR	Espèce Migratrice régulière
ZPS	Zone de Protection Spéciale
Liste rouge France	(IUCN) niveaux de menace
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée (espèces proches du seuil des espèces menacées ou qui pourraient être menacées si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)
LC	Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)
DD	Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données suffisantes)
NA	Non applicable (espèce non soumise car : (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en France uniquement de manière occasionnelle)
Autres	
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Floristique et Faunistique
PNA	Plan National d'Action

SOUS-CHAPITRE 4 : RELEVES ECOLOGIQUES

1. RELEVÉ FLORISTIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE

Statuts :

PN1 = Protection nationale annexe 1

PN2 = Protection nationale annexe 2

PLR = Protection régionale en Languedoc-Roussillon

DZ = Espèce déterminante ZNIEFF stricte en Languedoc-Roussillon

DZC : Espèce déterminante ZNIEFF à critères en Languedoc-Roussillon

RMQ = Espèce remarquable ZNIEFF en Languedoc-Roussillon

LRN = Espèce en liste rouge nationale : EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi-menacé ; LC = préoccupation mineure.

Nom de l'espèce	Statut de protection	Statut de conservation	Observée	
			avant 2011	entre 2011 et 2021
Espèces patrimoniales recensées au sein de la zone d'inventaire				
Renouée de France <i>Polygonum romanum</i> subsp <i>gallicum</i>	PLR	LRN-EN, DZ		
Salicaire à feuilles de thym <i>Lythrum thymifolium</i>	PN1	LRN-NT, DZ		
Salicaire à trois bractées <i>Lythrum tribracteatum</i>	PN1	LRN-LC, DZ		
Gattilier <i>Vitex agnus-castus</i>	PN2	LRN-LC, DZ		
Alinairesis délicat <i>Aiopsis tenella</i>	-	LRN-LC, DZ		
Vulpin bulbeux <i>Alopecurus bulbosus</i>	-	LRN-LC, DZ		
Aristolochie à nervures peu nombreuses <i>Aristolochia paucinervis</i>	-	LRN-LC, DZ		

Nom de l'espèce	Statut de protection	Statut de conservation	Observée	
			avant 2011	entre 2011 et 2021
Aspérule des champs <i>Asperula arvensis</i>	-	LRN-EN, DZC		
Lythrum du Dniepr <i>Lythrum borysthenicum</i>	PLR	LRN-LC, DZ		
Pépilis pourpier <i>Lythrum portula</i>	-	LRN-LC, RMQ		
Ail petit moly <i>Allium chamaemoly</i>	PN1	LRN-LC, DZ		
Linaire grecque <i>Kickxia commutata</i>	PN1	LRN-LC, DZ		
Bufo vivace <i>Bufo perennis</i>	-	LRN-LC, DZ		
Bugrane sans épine <i>Ononis mitissima</i>	PLR	LRN-LC, DZ		
Bugrane à fleurs courtes <i>Ononis breviflora</i>	-	LRN-LC, RMQ		
Bugrane pubescente <i>Ononis pubescens</i>	-	LRN-NT, DZ		
Armoise de France <i>Artemisia caerulea</i> subsp. <i>gallica</i>	-	LRN-LC, DZ		
Buplèvre glauque <i>Bupleurum semicompositum</i>	PLR	LRN-LC, DZ		
Laîche hérissée <i>Carex hispida</i>	-	LRN-LC, DZ		
Chardon béni <i>Centaurea benedicta</i>	-	LRN-LC, DZC		
Ciste crépu <i>Cistus crispus</i>	-	LRN-NT		
Crypsis piquant <i>Crypsis aculeata</i>	-	LRN-LC, DZ		

Nom de l'espèce	Statut de protection	Statut de conservation	Observée	
			avant 2011	entre 2011 et 2021
Crypside faux-Choin <i>Crypsis schoenoides</i>	-	LRN-LC, DZ		
Scamonée de Montpellier <i>Cynanchum acutum</i>	-	LRN-LC, DZ		
Etoile d'eau à nombreuses graines <i>Damasonium polyspermum</i>	PN1	LRN-VU, DZ		
Vélézia raide <i>Dianthus nudiflorus</i>	-	LRN-NT, DZ		
Scirpe à une écaille <i>Eleocharis palustris</i>		LRN-LC, RMQ		
Euphorbe à tête jaune d'or <i>Euphorbia flavicoma</i> subsp. <i>mariolensis</i>	-	LRN-LC, DZ		
Gagée de Lacaita <i>Gagea lacaitae</i>	PN1	LRN-LC, RMQ		
Salsifis hybride <i>Geropogon hybridus</i>	-	LRN-VU, DZ		
Glaïeul douteux <i>Gladiolus dubius</i>	PN1	LRN-LC		
Hélianthème à feuilles de lédu <i>Helianthemum ledifolium</i>	-	LRN-LC, DZ		
Hippocrépis cilié <i>Hippocrepis ciliata</i>	-	LRN-LC, RMQ		
Lamier flexueux <i>Lamium flexuosum</i>	-	LRN-LC, DZ		
Luzerne ciliée <i>Medicago ciliaris</i>	-	LRN-VU, DZ		
Luzerne à fruits épineux <i>Medicago doliata</i>	-	LRN-NT		

Nom de l'espèce	Statut de protection	Statut de conservation	Observée	
			avant 2011	entre 2011 et 2021
Luzerne à fleurs unilatérales <i>Medicago secundiflora</i>	PN1	LRN-NT, DZ		
Luzerne sous-ligneuse <i>Medicago suffruticosa</i>	-	LRN-LC, RMQ		
Nonnée fausse-vipérine <i>Nonea echiodides</i>	-	LRN-NT, DZ		
Nonnée brune <i>Nonea erecta</i>	PN1	LRN-LC, DZC		
Nénuphar jaune <i>Nuphar lutea</i>	-	LRN-LC, DZC		
Ophrys bombyx <i>Ophrys bombyliflora</i>	PN1	LRN-NT, DZ		
Chénopode à feuilles grasses <i>Oxybasis chenopodioides</i>	-	LRN-LC, DZ		
Alpiste bleuâtre <i>Phalaris coerulescens</i>	-	LRN-LC, DZ		
Plantain de Cornut <i>Plantago cornuti</i>	PLR	LRN-VU, DZ		
Polygale des rochers <i>Polygala rupestris</i>	-	LRN-LC, DZ		
Amarinthe trifide <i>Prangos trifida</i>	-	LRN-LC, DZ		
Romulée ramifiée <i>Romulea ramiflora</i>	-	LRN-LC, RMQ		
Patience des marais <i>Rumex palustris</i>	-	LRN-LC, DZ		
Scolyme maculé <i>Scolymus maculatus</i>	-	LRN-NT, DZC		
Scorzonère à feuilles crispées	-	LRN-LC, DZ		

Nom de l'espèce	Statut de protection	Statut de conservation	Observée	
			avant 2011	entre 2011 et 2021
Scorzonera hispanica subsp. crispatula				
Bassia hirsute Spirobassia hirsuta	-	LRN-LC, DZ		
Soude splendide Suaeda splendens		LRN-LC, RMQ		
Stipe capillaire Stipa capillata	-	LRN-LC, DZ		
Tête de méduse Taeniatherum caput-medusae	-	LRN-NT, DZ		
Tamaris d'Afrique Tamarix africana	PN1	LRN-LC, DZ		
Germandrée de la Clape Teucrium polium subsp. clapae	-	LRN-LC, DZ		
Passerine Thymelaea passerina subsp. pubescens	-	LRN-LC, DZ		
Ammi cure-dent Visnaga daucoïdes	-	LRN-LC, DZC		
Espèces très patrimoniales recensées à proximité immédiate de la zone d'inventaire				
Astragale de Narbonne Astragalus alopecuroides	PN1	LRN-EN, DZ		
Jacinthe de Rome Bellevallia romana	PN1	LRN-NT, DZ		
Astragale hérissé d'aiguillons Astragalus echinatus	PLR	LRN-NT, DZ		
Myosotis de Sicile Myositis sicula	PLR	LRN-NT, DZ		

2. RELEVÉ ENTOMOLOGIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE et ECO-MED.

PNProtection nationale (23 avril 2007)	
PN2	Article 2 : Protection stricte : espèce + habitat
PN3	Article 3 : Protection de l'espèce
DHDirective Habitats	
DH2	Espèces d'intérêt communautaire strictement protégées sur l'ensemble du territoire européen dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (habitats d'espèces)
DH4	Espèces d'intérêt communautaire strictement protégées sur l'ensemble du territoire européen
DH5	Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion
LRNListe rouge France (IUCN)	
LRRListe rouge Occitanie (UICN)	
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée (espèces proches du seuil des espèces menacées ou qui pourraient être menacées si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)
LC	Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)
DD	Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pu être réalisée faute de données suffisantes)
NA	Non applicable (espèce non soumise car : (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en France uniquement de manière occasionnelle)
Liste rouge orthoptère France	
1	Espèces proches de l'extinction ou déjà éteintes
2	Espèces fortement menacées d'extinction
3	Espèces menacées, à surveiller
4	Espèces non menacées en l'état actuel des connaissances

Det ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon
S	Espèce déterminante stricte
R	Espèce remarquable
H.Occ	Hierarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL, 2019) : Enjeu régional

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
ODONATES							
<i>Aeshna affinis</i>	Aeshne affine			LC	LC	R	Faible
<i>Aeshna isocles</i>	Aeshne isocèle			LC	NT		Modéré
<i>Anax imperator</i>	Anax empereur			LC	LC		
<i>Anax parthenope</i>	Anax napolitain			LC	LC		Faible
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	Caloptéryx hémorroïdal			LC	LC	R	Faible
<i>Calopteryx xanthostoma</i>	Caloptéryx occitan			LC	LC		
<i>Ceragrion tenellum</i>	Agrion délicat			LC	LC	R	Faible
<i>Chalcolestes viridis</i>	Leste vert			LC	LC		
<i>Coenagrion caerulescens</i>	Agrion bleuissant			EN	EN	S	Très fort
<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de Mercure	PN3	DH2N	LC	LC	S	Modéré
<i>Coenagrion scitulum</i>	Agrion mignon			LC	LC	R	Faible
<i>Crocothemis erythraea</i>	Crocothémis écarlate			LC	LC		
<i>Erythromma lindenii</i>	Agrion de Vander Linden			LC	LC		
<i>Erythromma viridulum</i>	Naïade au corps vert			LC	LC	R	Faible
<i>Gomphus graslinii</i>	Gomphe de Graslin	PN2	DH24N	LC	NT	S	Très fort
<i>Gomphus pulchellus</i>	Gomphe joli			LC	LC		
<i>Gomphus simillimus</i>	Gomphe semblable			LC	NT	S	Modéré
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Gomphe vulgaire			LC	LC		
<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant			LC	LC		
<i>Ischnura pumilio</i>	Agrion nain			LC	LC	S	Modéré
<i>Lestes barbarus</i>	Leste sauvage			LC	NT	R	Faible
<i>Lestes virens virens</i>	Leste verdoyant			LC	NT		Faible
<i>Libellula fulva</i>	Libellule fauve			LC	LC	S	Faible
<i>Macromia splendens</i>	Cordulie splendide	PN2	DH24N	VU	VU	S	Très fort
<i>Onychogomphus uncatus</i>	Gomphe à crochets			LC	LC	S	Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthétrum réticulé			LC	LC		
<i>Orthetrum coerulescens</i>	Orthétrum bleuissant			LC	LC		
<i>Oxygastra curtisii</i>	Cordulie à corps fin	PN2	DH24N	LC	LC	S	Modéré
<i>Platycnemis acutipennis</i>	Agrion orangé			LC	LC		
<i>Platycnemis latipes</i>	Agrion blanchâtre			LC	LC		
<i>Stylurus flavipes</i>	Gomphe à pattes jaunes	PN2	DH4	LC	NT		Modéré
<i>Sympecma fusca</i>	Leste brun			LC	LC		
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Sympétrum de Fonscolombe			LC	LC		
<i>Sympetrum meridionale</i>	Sympétrum méridional			LC	LC	R	Faible
<i>Sympetrum striolatum</i>	Sympétrum fascié			LC	LC		
<i>Trithemis annulata</i>	Trithémis annelé			LC	LC		
ORTHOPTERES							
<i>Acrida ungarica mediterranea</i>	Truxale occitane			4	4		
<i>Acrotylus insubricus</i>	Oedipode grenadine			4	4		Faible
<i>Aiolopus puissantii</i>	Aïolope de Kenitra			?	?		
<i>Aiolopus strepens</i>	Oedipode automnale			4	4		
<i>Amedegnatiana vicheti</i>	Decticelle languedocienne			2	2	S	Très fort
<i>Anacridium aegyptium</i>	Criquet égyptien			4	4		
<i>Arachnocephalus vestitus</i>	Grillon des Cistes			4	4		
<i>Arcyptera brevipennis vicheti</i>	Arcyptère languedocienne			2	2	S	Très fort
<i>Calliptamus barbarus</i>	Caloptène ochracé			4	4		
<i>Calliptamus italicus</i>	Caloptène italien			4	4		
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	Caloptène occitan			4	4		Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Chorthippus albomarginatus albomarginatus</i>	Criquet marginé			4	1	S	Faible
<i>Chorthippus brunneus brunneus</i>	Criquet duettiste			4	4		
<i>Chorthippus parallelus parallelus</i>	Criquet des pâtures			4	3		Faible
<i>Chorthippus vagans vagans</i>	Criquet des Pins			4	4		
<i>Conocephalus fuscus</i>	Conocéphale bigarré, Xiphidion Brun			4	4		
<i>Decticus albifrons</i>	Dectique à front blanc			4	4		
<i>Dociostaurus jagoi occidentalis</i>	Criquet de Jago			4	4		Faible
<i>Ephippiger diurnus diurnus</i>	Ephippigère des vignes			4	4		
<i>Ephippiger ephippiger cunii</i>	Ephippigère du Vallespir			4	4	S	Modéré
<i>Euchorthippus chopardi</i>	Criquet du Bragalou			4	4		
<i>Euchorthippus declivus</i>	Criquet des Bromes			4	4		
<i>Euchorthippus elegantulus</i>	Criquet blafard			4	4		
<i>Eumodicogryllus bordigalensis bordigalensis</i>	Grillon bordelais			4	4		Faible
<i>Gryllomorpha dalmatina dalmatina</i>	Grillon des bastides			4	4		
<i>Gryllomorpha uclensis uclensis</i>	Grillon des jas			3	3		Modéré
<i>Gryllotalpa sp</i>	Courtillière sp						
<i>Gryllus bimaculatus</i>	Grillon provençal			4	4		
<i>Locusta migratoria cinerascens</i>	Criquet cendré			4	4	S	Faible
<i>Melanogryllus desertus</i>	Grillon noirâtre			3	3		Modéré
<i>Mogoplistes brunneus</i>	Grillon écailleux			4	4		

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Nemobius sylvestris sylvestris</i>	Grillon des bois			4	4		
<i>Oecanthus pellucens pellucens</i>	Grillon d'Italie			4	4		
<i>Oedaleus decorus</i>	Oedipode soufrée			4	4		Faible
<i>Oedipoda caerulescens caerulescens</i>	Oedipode turquoise			4	4		
<i>Oedipoda charpentieri</i>	Oedipode occitan			3	2	S	Fort
<i>Oedipoda germanica germanica</i>	Oedipode rouge			4	4		Faible
<i>Omocestus raymondi</i>	Criquet des garrigues			4	4		Faible
<i>Omocestus rufipes</i>	Criquet noir-ébène			4	4		
<i>Paracinema tricolor bisignata</i>	Criquet tricolore			3	2		Modéré
<i>Paratettix meridionalis</i>	Tétrix des plages			4	4		Faible
<i>Pezotettix giornae</i>	Criquet pansu			4	4		
<i>Phaneroptera nana</i>	Phanéroptère méridional			4	4		
<i>Pholidoptera femorata</i>	Decticelle cendrée			4	4		Modéré
<i>Platycleis affinis affinis</i>	Decticelle côtière			4	4		Faible
<i>Platycleis albopunctata albopunctata</i>	Decticelle chagrinée			4	4		
<i>Platycleis falx laticauda</i>	Decticelle à serpe			3	2		Modéré
<i>Platycleis intermedia intermedia</i>	Decticelle intermédiaire			4	4		
<i>Platycleis sabulosa</i>	Decticelle des sables			3	3		Modéré
<i>Pteronemobius heydenii</i>	Grillon des marais			4	2		Modéré
<i>Pyrgomorpha conica conica</i>	Pyrgomorphe à tête conique			4	4		
<i>Ramburiella hispanica</i>	Criquet des Ibères			4	4		
<i>Ruspolia nitidula nitidula</i>	Conocéphale gracieux			4	4		
<i>Saga pedo</i>	Magicienne dentelée	PN2	DH4	3	3	S	Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Sepiana sepium</i>	Decticelle échassière			4	4		Modéré
<i>Sphingonotus caeruleans</i>	Oedipode aigue-marine			4	4		Faible
<i>Tessellana tessellata</i>	Decticelle carroyée			4	4		
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte			4	4		
<i>Thyreonotus corsicus</i>	Decticelle marocaine			4	4		Modéré
<i>Tylopsis lilifolia</i>	Phanéoptère liliacé			4	4		
<i>Uromenus rugosicollis</i>	Ephippigère carénée			4	4		
<i>Yersinella raymondii</i>	Decticelle frêle			4	4		
RHOPALOCERES							
<i>Aglais urticae</i>	Petite tortue			LC	LC		
<i>Anthocharis euphenoides</i>	Aurore de Provence			LC	LC		
<i>Aporia crataegi</i>	Le Gazé			LC	LC		
<i>Argynnis pandora</i>	Cardinal			LC	LC		
<i>Aricia agestis</i>	Collier-de-corail			LC	LC		
<i>Brintesia circe</i>	Silène			LC	LC		
<i>Carcharodus alceae</i>	Hespérie de l'Alcée			LC	LC		
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des Nerpruns			LC	LC		
<i>Charaxes jasius</i>	Pacha à deux queues			LC	LC		
<i>Coenonympha dorus</i>	Fadet des garrigues			LC	LC		Modéré
<i>Colias crocea</i>	Souci			LC	LC		
<i>Glaucopsyche alexis</i>	L'Azuré des Cytises			LC	LC		Faible
<i>Glaucopsyche melanops</i>	Azuré de la badasse			LC	LC		
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Citron de Provence			LC	LC		
<i>Hipparchia fidia</i>	Chevron blanc			LC	LC		Modéré
<i>Hipparchia statilinus</i>	Faune			LC	LC		Modéré
<i>Lampides boeticus</i>	Azuré porte-queue			LC	LC		
<i>Lasiommata megera</i>	Mégère			LC	LC		

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Leptotes pirithous</i>	Azuré de Lang			LC	LC		
<i>Limnitis reducta</i>	Sylvain azuré			LC	LC		
<i>Lycaena alciphron</i>	Cuivré mauvin			LC	LC		Faible
<i>Lycaena phlaeas</i>	Cuivré commun			LC	LC		
<i>Lysandra coridon</i>	Argus bleu-nacré			LC	LC		
<i>Lysandra hispana</i>	Bleu-nacré d'Espagne			LC	LC		
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil			LC	LC		
<i>Melanargia lachesis</i>	Echiquier ibérique			LC	LC		Modéré
<i>Melanargia occitanica</i>	Echiquier d'Occitanie			LC	LC		Modéré
<i>Melitaea cinxia</i>	Mélitée du Plantain			LC	LC		
<i>Melitaea didyma</i>	Mélitée orangée			LC	LC		
<i>Papilio machaon</i>	Machaon			LC	LC		
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis			LC	LC		
<i>Pieris brassicae</i>	Piérade du Chou			LC	LC		
<i>Pieris napi</i>	Piérade du Navet			LC	LC		
<i>Pieris rapae</i>	Piérade de la Rave			LC	LC		
<i>Polyommatus icarus</i>	Argus bleu			LC	LC		
<i>Pontia daplidice</i>	Marbré-de-vert			LC	LC		
<i>Pseudophilotes baton</i>	L'Azuré de la Sariette			LC	LC		Faible
<i>Pyrgus malvoides</i>	Hespérie de l'Aigremoine			LC	LC		
<i>Pyronia bathseba</i>	Ocellé rubané			LC	LC		Modéré
<i>Pyronia cecilia</i>	Ocellé de le Canche			LC	LC		Faible
<i>Satyrus esculi</i>	Thécla de Kermès			LC	LC		
<i>Satyrus spini</i>	Thècle de l'Yeuse			LC	LC		Faible
<i>Satyrus actaea</i>	Petite Coronide			LC	VU		Modéré
<i>Sloperia proto</i>	Hespérie de l'Herbe-au-vent			LC	NT		Fort

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Spialia sertorius</i>	Hespérie des Sanguisorbes			LC	LC		
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain			LC	LC		
<i>Zerynthia polyxena</i>	Diane	PN2	DH4	LC	LC	R	Modéré
<i>Zerynthia rumina</i>	Proserpine	PN3		LC	LC	S	Modéré
HETERO CERES							
<i>Acontia lucida</i>	Collier blanc						Modéré
<i>Acontia trabealis</i>	Arlequinette jaune						Faible
<i>Acronicta albovenosa</i>	Noctuelle veineuse					R	Modéré
<i>Acronicta auricoma</i>	Chevelure dorée						Faible
<i>Aethes francillana</i>							
<i>Agonopterix cnicella</i>							
<i>Agonopterix subpropinqua</i>							
<i>Agriphila geniculea</i>	Crambus anguleux						Faible
<i>Agriphila inquinatella</i>	Crambus souillé						Faible
<i>Agrotis bigramma</i>	Noctuelle trapue						Modéré
<i>Agrotis ipsilon</i>	Noctuelle baignée						Faible
<i>Agrotis puta</i>	Noctuelle des Renouées						Modéré
<i>Agrotis segetum</i>	Noctuelle des Moissons						Faible
<i>Agrotis trux</i>	Noctuelle farouche						Modéré
<i>Allophyes oxyacanthae</i>	Aubépinère						Modéré
<i>Ammopolia witzenmanni</i>	Xyline de l'arbousier						Modéré
<i>Amphipyra pyramidea</i>	Pyramide						Faible
<i>Antigastra catalaunalis</i>	Botys catalan						
<i>Apaidia mesogona</i>	Lithosie de Godart						Modéré
<i>Aporophyla australis</i>	Xyline australe						Modéré
<i>Aporophyla canescens</i>	Xyline blanchissante						Fort

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Aporophyla nigra</i>	Noctuelle anthracite						Modéré
<i>Aspitates ochrearia</i>	Aspilate ochracée						Modéré
<i>Atethmia centrigo</i>	Xanthie topaze						Modéré
<i>Autographa gamma</i>	Gamma						Faible
<i>Bactra lancealana</i>							
<i>Calamodes occitanaria</i>	Boarmie occitane						Modéré
<i>Camptogramma bilineata</i>	Brocatelle d'or						Faible
<i>Caradrina clavipalpis</i>	Noctuelle cubiculaire						Faible
<i>Caradrina flavirena</i>	Caradrine trouée						Modéré
<i>Caradrina kadenii</i>	Caradrine rouillée						Modéré
<i>Caradrina proxima</i>	Caradrine maculée						Modéré
<i>Catarhoe basochesiata</i>	Mélanthie précoce						Modéré
<i>Catocala coniuncta</i>	Conjointe						Modéré
<i>Catoptria falsella</i>	Crambus douteux						
<i>Charissa mucidaria</i>	Gnophos moisie						Modéré
<i>Chiasmia clathrata</i>	Géomètre à barreaux						Faible
<i>Chloantha hyperici</i>	Noctuelle du Millepertuis						Modéré
<i>Cleoceris scoriacea</i>	Noctuelle du Lys-des-Prés						Modéré
<i>Clepsis consimilana</i>							
<i>Coenotephria ablutaria</i>	Nebuleuse délavée						Modéré
<i>Colotois pennaria</i>	Himère-plume						Faible
<i>Compsoptera jourdanaria</i>	Fidonie à festons						Modéré
<i>Compsoptera opacaria</i>	Fidonie pointue						Modéré
<i>Cosmia affinis</i>	Cosmie Baie						Modéré
<i>Craniophora ligustri</i>	Troënière						Faible
<i>Crocallis dardoinaria</i>	Crocalle du Genévrier						Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Crocallis elingaria</i>	Phalène de la Mancienne						Faible
<i>Cryphia pallida</i>	Bryophile des garrigues						Fort
<i>Ctenoplusia accentifera</i>	Plusie de la Menthe						Modéré
<i>Cyclophora pupillaria</i>	Ephyre pupillée						Modéré
<i>Cydalima perspectalis</i>	Pyrale du buis						Faible
<i>Cydia amplana</i>							
<i>Cydia pomonella</i>							
<i>Cymbalophora pudica</i>	Ecaille tesselée						Modéré
<i>Cynaeda dentalis</i>	Odontie dentelée						Faible
<i>Deilephila elpenor</i>	Grand Sphinx de la Vigne						Faible
<i>Dendrolimus pini</i>	Bombyx du Pin						Faible
<i>Denticera divisella</i>	Phycide de l'Euphorbe						Modéré
<i>Dichomeris acuminata</i>							
<i>Diloba caeruleocephala</i>	Double-Omega						Faible
<i>Dolicharthria punctalis</i>	Sténie ponctuée						Faible
<i>Dryobotodes eremita</i>	Jaspe vert						Modéré
<i>Dryobotodes monochroma</i>	Jaspe gris						Fort
<i>Dryobotodes roboris</i>	Jaspe menu						Modéré
<i>Dryobotodes tenebrosa</i>	Jaspe brun						Modéré
<i>Duponchelia fovealis</i>	Botys de Cannes						
<i>Ecleora solieraria</i>	Petite Boarmie du Cyprès					R	Modéré
<i>Eilema caniola</i>	Manteau pâle						Modéré
<i>Endotricha flammealis</i>	Flamme						Faible
<i>Ennomos alniaria</i>	Ennomos du Tilleul						Faible
<i>Epirrhoe rivata</i>	Mélanippe claire						Faible

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Ethmia bipunctella</i>							
<i>Eublemma parva</i>	Anthophile des Inules						Modéré
<i>Eucrostes indigenata</i>	Smaragdine rouillée						Modéré
<i>Eudonia angustea</i>	Eudorée anguleuse						
<i>Eugnorisma glareosa</i>	Noctuelle à l double						Modéré
<i>Eupithecia centaureata</i>	Eupithécie des Centaurées						Faible
<i>Eupithecia oxycetrata</i>	Eupithécie de l'Oxycèdre						Fort
<i>Eupithecia phoeniceata</i>	Eupithécie du Cyprès						Modéré
<i>Eupithecia unedonata</i>	Eupithécie de l'Arbousier						Modéré
<i>Eutelia adalatrix</i>	Noctuelle adalatrice						Modéré
<i>Euzophera pinguis</i>	Phycide du Frêne						Faible
<i>Evergestis forficaris</i>	Pyrale du Chou						Faible
<i>Evergestis isatidalis</i>	Evergète du Pastel						Faible
<i>Gerinia honoraria</i>	Phalène honorée						Modéré
<i>Gortyna flavago</i>	Drap d'Or						Faible
<i>Gymnoscelis rufifasciata</i>	Fausse-Eupithécie						Faible
<i>Helicoverpa armigera</i>	Armigère						Faible
<i>Homoeosoma sinuella</i>	Phycide du Plantain						Faible
<i>Hoplodrina ambigua</i>	Ambiguë						Modéré
<i>Horisme vitalbata</i>	Horisme rayé						Faible
<i>Hydriris ornatalis</i>	Asopie ornée						Modéré
<i>Hypena lividalis</i>	Hypène livide						Faible
<i>Idaea aversata</i>	Impolie						Faible
<i>Idaea degeneraria</i>	Acidalie dégénérée						Faible
<i>Idaea eugeniata</i>	Acidalie pointillée						Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Idaea filicata</i>	Acidalie rustique du Midi						Modéré
<i>Idaea incisaria</i>	Acidalie aragonaise					S	Très fort
<i>Idaea seriata</i>	Vieillie						Faible
<i>Isturgia miniosaria</i>	Fidonie de l'Ajonc						Modéré
<i>Larentia clavaria</i>	Larentie cloutée						Faible
<i>Larentia malvata</i>	Larentie des Mauves						Modéré
<i>Lasiocampa quercus</i>	Bombyx du Chêne						Faible
<i>Lasiocampa trifolii</i>	Petit minime à bande						Faible
<i>Leucania putrescens</i>	Leucanie assombrie						Modéré
<i>Leucochlaena oditis</i>	Noctuelle marquetée						Modéré
<i>Ligdia adustata</i>	Phalène du Fusain						Modéré
<i>Luperina dumerilii</i>	Noctuelle de Duméril						Modéré
<i>Luperina testacea</i>	Lupérine testacée						Modéré
<i>Lygephila cracca</i>	Ophiuse des pois à crapauds						Faible
<i>Macroglossum stellatarum</i>	Moro-Sphinx						
<i>Mecyna asinalis</i>	Botys âne						
<i>Meganephria bimaculosa</i>	Noctuelle bimaculée						Modéré
<i>Menophra japygiaria</i>	Boarmie de la Rue						Modéré
<i>Mniotype occidentalis</i>	Mniotype occidentalis						Fort
<i>Mniotype solieri</i>	Xyline provençale					S	Fort
<i>Mormo maura</i>	Maure						Modéré
<i>Mythimna ferrago</i>	Noctuelle lythargyrée						Modéré
<i>Mythimna l-album</i>	L blanc						Faible
<i>Mythimna riparia</i>	Leucanie riveraine					R	Modéré
<i>Mythimna sicula</i>	Leucanie sicilienne						Modéré
<i>Mythimna unipuncta</i>	Leucanie orbicole						Faible

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Mythimna vitellina</i>	Leucanie vitelline						Modéré
<i>Noctua comes</i>	Hulotte						Modéré
<i>Noctua janthina</i>	Casque						Modéré
<i>Noctua pronuba</i>	Hibou						Faible
<i>Noctua tirrenica</i>	Frangée méditerranéenne						Modéré
<i>Nodaria nodosalis</i>	Herminie noueuse						Fort
<i>Nola infantula</i>	Nole de l'Euphrase						Modéré
<i>Nola squalida</i>	Nole négligée					R	Modéré
<i>Nomophila noctuella</i>	Nomophile						
<i>Notocelia roborana</i>							
<i>Ocneria rubea</i>	Bombyx rubicond						Modéré
<i>Odice jucunda</i>	Anthophile gracieuse						Fort
<i>Odontognophos dumetata</i>	Gnophos des buissons						Faible
<i>Oncocera semirubella</i>	Phycide incarnat						Faible
<i>Onychora agaritharia</i>	Fidonie tardive						Modéré
<i>Ophiura tirhaca</i>	Pistachière						Modéré
<i>Opisthagraptis luteolata</i>	Citronnelle rouillée						Faible
<i>Oxybia transversella</i>	Phycide transverse						
<i>Pachycnemia hippocastanaria</i>	Callunaire						Modéré
<i>Pachycnemia tibiaria</i>	Callunaire discrète					R	Fort
<i>Palpita vitrealis</i>	Pyrale du Jasmin						
<i>Pandemis heparana</i>							
<i>Parascotia nissenii</i>	Petite Inégale						Fort
<i>Patania ruralis</i>	Pyrale du Houblon						
<i>Peribatodes ilicaria</i>	Boarmie de l'Yeuse						Faible

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Peribatodes rhomboidaria</i>	Boarmie rhomboïdale						Faible
<i>Perigune convergata</i>	Pétrophore convergente						Modéré
<i>Perigune narbonea</i>	Pétrophore narbonnaise						Modéré
<i>Perizoma bifaciata</i>	Périzome soulignée						Modéré
<i>Phlogophora meticulosa</i>	Méticuleuse						Modéré
<i>Phyllodesma suberifolia</i>	Feuille-Morte du Chêne-Liège						Modéré
<i>Platyptilia farfarellus</i>							
<i>Plutella xylostella</i>							
<i>Polymixis argillaceago</i>	Xyline argillacée						Modéré
<i>Polymixis dubia</i>	Xyline floue						Modéré
<i>Polymixis xanthomista</i>	Ceinture noire						Modéré
<i>Polypogon plumigeralis</i>	Herminie de la Garance						Faible
<i>Ptocheuusa paupella</i>							
<i>Pyrausta sanguinalis</i>	Pyrauste ensanglantée						Modéré
<i>Rhodometra sacraria</i>	Phalène sacrée						Modéré
<i>Rhoptria asperaria</i>	Fidonie du Ciste						Modéré
<i>Rhypagla lacernaria</i>	Anthophile graveleuse					R	Modéré
<i>Scopula corrivalaria</i>	Acidalie de Kretschmar					R	Modéré
<i>Scopula decorata</i>	Acidalie décorée						Modéré
<i>Scopula imitaria</i>	Acidalie fausse-Timandre						Faible
<i>Scopula marginepunctata</i>	Frangée picotée						Faible
<i>Scopula minorata</i>	Acidalie minime					S	Modéré
<i>Scopula ornata</i>	Acidalie ornée						Faible
<i>Scopula submutata</i>	Acidalie embrouillée						Modéré
<i>Scotopteryx peribolata</i>	Ortholite entourée						Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Selidosema taeniolaria</i>	Boarmie à bandes						Modéré
<i>Spodoptera exigua</i>	Noctuelle exiguë						Faible
<i>Stegania trimaculata</i>	Stéganie du peuplier						Modéré
<i>Stilbia philopalis</i>	Stilbie marseillaise						Modéré
<i>Synopsia sociaria</i>	Boarmie compagne						Faible
<i>Tephronia sepiaria</i>	Gymnospile commune						Modéré
<i>Thalpophila matura</i>	Noctuelle cythérée						Modéré
<i>Trichophaga tapetzella</i>							
<i>Trigonophora flammea</i>	Noctuelle embrasée						Modéré
<i>Triodia sylvina</i>	Sylvine						Faible
<i>Tyta luctuosa</i>	Noctuelle en deuil						Faible
<i>Udea ferrugalis</i>	Botys ferrugineux						
<i>Udea numeralis</i>	Botys chiffré						Modéré
<i>Uresiphita gilvata</i>	Botys de la traînette						Faible
<i>Watsonalla uncinula</i>	Hameçon méridional						Modéré
<i>Xanthorhoe fluctuata</i>	Incertaine						Faible
<i>Xestia agathina</i>	Noctuelle agathine						Modéré
<i>Xestia castanea</i>	Noctuelle négligée						Modéré
<i>Xestia xanthographa</i>	Trimaculée						Modéré
<i>Zebeeba falsalis</i>	Noctuelle de l'Asperge					S	Fort
<i>Zygaena erythrus</i>	Zygène des garrigues				NT		Modéré
<i>Zygaena fausta</i>	Zygène de la Petite coronille				LC		
<i>Zygaena filipendulae</i>	Zygène de la Filipendule				LC		
<i>Zygaena rhadamanthus</i>	Zygène cendrée	PN3			NT	R	Modéré

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
COLEOPTERES							
<i>Cebrio gigas</i>							Fort
<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand Capricorne	PN2	DH24N				Faible
<i>Cerambyx miles</i>							
<i>Harmonia axyridis</i>	Coccinelle asiatique						
<i>Hydrophilus piceus</i>							Modéré
<i>Hydrophilus pistaceus</i>	Grand Hydrophile						Très fort
<i>Latipalpis plana</i>							
<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant		DH4				Faible
<i>Netocia morio</i>	Cétoine noire						
<i>Rosalia alpina</i>	Rosalie des Alpes	PN2	DH24				Modéré
NEVROPTERES							
<i>Deleproctophylla dusmeti</i>	Ascalaphon du Midi						Modéré
<i>Macronemurus appendiculatus</i>							
<i>Palpares libelluloides</i>	Grand fourmilion						
MANTES							
<i>Ameles decolor</i>	Mante décolorée						
<i>Ameles spallanzania</i>	Mante d'Etrurie						Fort
<i>Empusa pennata</i>	Empuse commune						Faible
<i>Geomantis larvoides</i>							Modéré
<i>Iris oratoria</i>							Modéré
<i>Mantis religiosa</i>	Mante religieuse						
PHASMES							
<i>Bacillus rossius rossius</i>							Modéré
ARACHNIDES							
<i>Amaurobius erberi</i>							
<i>Argiope lobata</i>							

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Buthus occitanus</i>	Scorpion languedocien						Modéré
<i>Hogna radiata</i>							
<i>Holocnemus pluchei</i>							
<i>Liophrurillus flavitarsis</i>							
<i>Lycosa tarantula</i>	Lycose de Narbonne					S	Modéré
<i>Uroctea durandi</i>	Araignée Clotho					S	Modéré
HEMIPTERES							
<i>Acrosternum heegeri</i>							
<i>Acrosternum millierei</i>							
<i>Aelia acuminata</i>							
<i>Aelia rostrata cognata</i>							
<i>Ancyrosoma leucogrammes</i>							
<i>Arma custos</i>							
<i>Caliscelis bonellii</i>	Caliscelide de Bonelli						
<i>Camptopus lateralis</i>	Alydide des genêts						
<i>Canthophorus melanopterus</i>							
<i>Carpocoris mediterraneus atlanticus</i>							
<i>Carpocoris pudicus</i>							
<i>Cercopis intermedia</i>							
<i>Chorosoma schillingii</i>							
<i>Cicada orni</i>	Cigale grise						
<i>Codophila varia</i>							
<i>Coreus marginatus</i>	Corée marginée						
<i>Dolycoris baccarum</i>							
<i>Eurydema ornata</i>							
<i>Geocoris erythrocephalus</i>	Géocore à tête rouge						

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Gonocerus acuteangulatus</i>	Gonocère du buis						
<i>Gonocerus insidiator</i>							
<i>Gonocerus juniperi</i>	Gonocère du genévrier						
<i>Graphosoma italicum</i>	Punaise arlequin						
<i>Graphosoma semipunctatum</i>							
<i>Halyomorpha halys</i>	Punaise diabolique						
<i>Holcogaster fibulata</i>							
<i>Latilica maculipes</i>							
<i>Ladra aurita</i>	Grand Diable						
<i>Lyristes plebejus</i>	Cigale plébéienne						
<i>Myrmus miriformis</i>							
<i>Neottiglossa bifida</i>							
<i>Nezara viridula</i>	Punaise verte ponctuée						
<i>Odontoscelis fuliginosa</i>							
<i>Odontotarsus robustus</i>							
<i>Peribalus strictus strictus</i>							
<i>Piezodorus lituratus</i>							
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	Gendarme						
<i>Rhaphigaster nebulosa</i>	Punaise nébuleuse						
<i>Rhynocoris erythropus</i>	Rèduve à pattes rouges						
<i>Scantius aegyptius</i>							
<i>Sciocoris macrocephalus</i>							
<i>Sciocoris sideritidis</i>							
<i>Spilostethus pandurus</i>							
<i>Staria lunata</i>							
<i>Tettigettaalna argentata</i>	Cigarette argentée						

Nom scientifique	Nom français	PN	DH	LRN	LRR	Det ZNIEFF	H.Occ
<i>Tibicina garricola</i>	Cigale du garric						
HYMENOPTERES							
<i>Camponotus cruentatus</i>							
<i>Vespa crabro</i>	Frelon européen						
<i>Vespa velutina</i>	Frelon asiatique						
MYRIAPODES							
<i>Glomeris annulata</i>							
<i>Glomeris marginata</i>							
<i>Scolopendra cingulata</i>	Scolopendre ceinturée						

Relevé terrain et bibliographique effectué par l'OPIE

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Coleoptera		
Calyciphora adamas (Constant, 1895)	-	Fort
Pentodon bidens (Pallas, 1771)	-	Fort
Nyctophila reichii (Jacquelin du Val, 1859)	Lampyre méridional	Fort
Anoxia villosa (Fabricius, 1782)	Anoxia	Modéré
Blaps lusitanica Herbst, 1799	Blaps	Modéré
Calamobius filum (Rossi, 1790)	-	Modéré
Polyphylla fullo (Linnaeus, 1758)	Hanneton foulon, Hanneton des pins	Modéré
Diaperis boleti (Linnaeus, 1758)	Ténébrion des bouleaux, Diapère du bolet	Modéré
Harmonia quadripunctata (Pontoppidan, 1763)	Coccinelle à quatre points	Modéré
Necrodes littoralis (Linnaeus, 1758)	Silphe des rivages	Modéré
Xanthogaleruca luteola (Müller, 1766)	Galéruque de l'orme	Modéré
Cerambyx cerdo Linnaeus, 1758	Grand Capricorne	Modéré
Cylindera germanica (Linnaeus, 1758)	Cincindèle germanique	Modéré
Exocentrus adspersus Mulsant, 1846	-	Modéré
Myrrha octodecimguttata (Linnaeus, 1758)	Coccinelle des pins	Modéré
Xylotrechus stebbingi Gahan, 1906	-	Faible
Oryctes nasicornis (Linnaeus, 1758)	Scarabée rhinocéros européen,	Faible
Harmonia axyridis (Pallas, 1773)	Coccinelle asiatique, Coccinelle arlequin	Faible
Hippodamia tredecimpunctata (Linnaeus, 1758)	Coccinelle à treize points	Faible
Phoracantha semipunctata (Fabricius, 1775)	Longicorne de l'Eucalyptus	Faible
Polistichus connexus (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	Polistichus	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Lebia scapularis (Geoffroy in Fourcroy, 1785°)	Bupreste taché à corselet rouge	
Nala lividipes (Dufour, 1820)	-	
Diptera		
Aneomochtherus flavipes (Meigen, 1820)	-	
Cylindromyia bicolor (Olivier, 1811)	-	
Macrocera phalerata Wiedemann in Meigen, 1818	-	
Hemiptera		
Halyomorpha halys (Stål, 1855)	Punaise diabolique	Modéré
Cicada orni Linnaeus, 1758	Cigale grise, Cigale de l'orme, Cigale panachée, Cacan	Modéré
Acrosternum heegeri Fieber, 1861	-	Modéré
Cercopis intermedia Kirschbaum, 1868	-	
Hymenoptera		
Prionyx lividocinctus (A. Costa, 1858)	-	
Lepidoptera		
Idaea mustelata (Gumpfenberg, 1892)	Acidalie campagnarde, Acidalie des ibères	Très fort
Eupithecia oxycedrata (Rambur, 1833)	Eupithécie de l'oxycèdre	Fort
Clytie illunaris (Hübner, 1813)	Ophiuse du Tamaris, Ophiuse de la Lorette	Fort
Conisania andalusica (Staudinger, 1859)	Hadène andalouse	Fort
Sphinx maurorum (Jordan, 1931)	Sphinx mauresque	Fort
Amephana aurita (Fabricius, 1787)	Cléopane radiée	Fort
Apatema mediopallidum Walsingham, 1900	-	Fort
Clepsis siciliana (Ragonot, 1894)	-	Fort
Diceratura amaranthica Razowski, 1963	-	Fort
Dolicharthria aetnaealis (Duponchel, 1832)	-	Fort

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Dolicharthria bruguieralis</i> (Duponchel, 1833)	-	Fort
<i>Euchromius anapiellus</i> (Zeller, 1847)	-	Fort
<i>Idaea efflorata</i> Zeller, 1849	Acidalie resplendissante	Fort
<i>Metasia corsicalis</i> (Duponchel, 1833)	-	Fort
<i>Nycteola columbana</i> (Turner, 1925)	Nyctéole du Chêne-Liège	Fort
<i>Paramesia alhamana</i> (A. Schmidt, 1933)	-	Fort
<i>Nodaria nodosalis</i> (Herrich-Schäffer, 1851)	Herminie noueuse	Fort
<i>Catarhoe basochesiata</i> (Duponchel, 1831)	Mélanthie précoce	Fort
<i>Menophra japygiaria</i> (O. Costa, 1849)	Boarmie de la rue	Modéré
<i>Idaea sardonata</i> (Homberg, 1912)	Acidalie roussillonnaise	Fort
<i>Metopoceras felicina</i> (Donzel, 1844)	Cléophrane roussâtre	Fort
<i>Zebeeba falsalis</i> (Herrich-Schäffer, 1839)	Noctuelle de l'Asperge	Fort
<i>Zerynthia rumina</i> (Linnaeus, 1758)	Proserpine, Thaïs écarlate, Proserpine d'Honorat	Fort
<i>Eublemma pura</i> (Hübner, 1813)	Anthophile chaulée	Fort
<i>Idaea calunetaria</i> (Staudinger, 1859)	Acidalie des Callunaies	Fort
<i>Achyra nudalis</i> (Hübner, 1796)	-	Modéré
<i>Agonopterix cnicella</i> (Treitschke, 1832)	-	Modéré
<i>Amphipyra effusa</i> (Boisduval, 1828)	Noctuelle diffuse	Modéré
<i>Aporodes floralis</i> (Hübner, 1809)	-	Modéré
<i>Caradrina flavirena</i> Guenée, 1852	Caradrine trouée	Modéré
<i>Cnephasia pasiuana</i> (Hübner, 1799)	-	Modéré
<i>Conisania luteago</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle limoneuse, Noctuelle des Silènes	Modéré
<i>Ethmia bipunctella</i> (Fabricius, 1775)	-	Modéré
<i>Hadena confusa</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuelle saupoudrée	Modéré
<i>Hoplodrina ambigua</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Ambiguë	Modéré

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Hypsopygia costalis</i> (Fabricius, 1775)	-	Modéré
<i>Mythimna sicula</i> (Treitschke, 1835)	Leucanie sicilienne	Modéré
<i>Noctua comes</i> Hübner, 1813	Hulotte	Modéré
<i>Noctua janthina</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Casque	Modéré
<i>Omphalophana antirrhinii</i> (Hübner, 1803)	Cléophrane du Muflier	Modéré
<i>Pleurota proteella</i> Staudinger, 1879	-	Modéré
<i>Dysgonia torrida</i> (Guenée, 1852)	-	Modéré
<i>Leucania obsoleta</i> (Hübner, 1803)	Leucanie obsolète	Modéré
<i>Agriphila geniculea</i> (Haworth, 1811)	-	Modéré
<i>Chloantha hyperici</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle du Millepertuis	Modéré
<i>Cosmia affinis</i> (Linnaeus, 1767)	Cosmie Baie	Modéré
<i>Cynaeda dentalis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
<i>Epilotia festivana</i> (Hübner, 1799)	-	Modéré
<i>Eublemma candidana</i> (Fabricius, 1794)	Anthophile superbe	Modéré
<i>Ligdia adustata</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Phalène du Fusain	Modéré
<i>Meganola strigula</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Nole striolée	Modéré
<i>Minucia lunaris</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Lunaire	Modéré
<i>Phycita roborella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
<i>Pyrausta sanguinalis</i> (Linnaeus, 1767)	-	Modéré
<i>Mirificarma eburnella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
<i>Drepana curvatula</i> (Borkhausen, 1790)	Incurvé	Modéré
<i>Acontia lucida</i> (Hufnagel, 1766)	Collier blanc	Modéré
<i>Aedia leucomelas</i> (Linnaeus, 1758)	Clair-obscur	Modéré
<i>Caradrina noctivaga</i> Bellier, 1863	Caradrine aveugle	Modéré

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Cyclophora puppillaria (Hübner, 1799)	Ephyre pupillée	Modéré
Earias vernana (Fabricius, 1787)	Halias du Peuplier	Modéré
Eilema caniola (Hübner, 1808)	Manteau pâle	Modéré
Eublemma parva (Hübner, 1808)	Anthophile des Inules	Modéré
Idaea filicata (Hübner, 1799)	Acidalie rustique du Midi	Modéré
Mythimna ferrago (Fabricius, 1787)	Noctuelle lythargyrée	Modéré
Nola infantula Kitt, 1926	Nole de l'Euphrasie	Modéré
Phaiogramma etruscaria (Zeller, 1849)	Phalène verte des Ombellifères	Modéré
Rhometra sacraria (Linnaeus, 1767)	Phalène sacrée	Modéré
Pyronia bathseba (Fabricius, 1793)	L'Ocellé rubané, le Tityre	Modéré
Chilodes maritima (Tauscher, 1806)	Nonagrie du Phragmite	Modéré
Agonopterix subpropinquella (Stainton, 1849)	-	Modéré
Anarta myrtilli (Linnaeus, 1760)	Noctuelle de la Myrtille	Modéré
Aspitates ochrearia (Rossi, 1794)	Aspilate ochracée	Modéré
Bactra bactrana (Kennel, 1901)	-	Modéré
Blastobasis glandulella (Riley, 1871)	-	Modéré
Catocala conversa (Esper, 1787)	Compagne	Modéré
Cnephasia chrysanthæana (Duponchel, 1843)	-	Modéré
Ematheudes punctella (Treitschke, 1833)	-	Modéré
Epicalima formosella (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
Epinotia thapsiana (Zeller, 1847)	-	Modéré
Evergestis politalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
Isotrias stramentana (Guenée, 1845)	-	Modéré
Ophiura tirhaca (Cramer, 1777)	Pistachière	Modéré
Pachynemata hippocastanaria (Hübner, 1799)	Callunaire, Pachynémie des Callunes	Modéré

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Paracorsia repandalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Modéré
Phalonidia contractana (Zeller, 1847)	-	Modéré
Phycitodes inquinatella (Ragonot, 1887)	-	Modéré
Sciota rhenella (Zincken, 1818)	-	Modéré
Stegania trimaculata (Villers, 1789)	Stéganie du peuplier	Modéré
Synthymia fixa (Fabricius, 1787)	Noctuelle du Dartrier	Modéré
Eupithecia venosata (Fabricius, 1787)	Eupithécie veinée	Modéré
Apaidia mesogona (Godart, 1824)	Lithosie de Godart	Modéré
Chiasmia aestimaria (Hübner, 1809)	Philobie du Tamaris	Modéré
Dioryctria mendacella (Staudinger, 1859)	-	Modéré
Dyspessa ulula (Borkhausen, 1790)	Petite marbrure, Cossus marbré	Modéré
Idaea ostrinaria (Hübner, 1813)	Acidalie purpurine	Modéré
Idaea politaria (Hübner, 1799)	Acidalie glacée , Acidalie luisante	Modéré
Marumba quercus (Denis & Schiffermüller, 1775)	Sphinx du Chêne vert	Modéré
Noctua tirrenica Biebinge, Speidel & Hanigk, 1983	Frangée méditerranéenne	Modéré
Ocneria rubea (Denis & Schiffermüller, 1775)	Bombyx rubicond, Liparis rosâtre	Modéré
Thera cupressata (Geyer, 1831)	Corythée du Cyprès	Modéré
Hadena bicruris (Hufnagel, 1766)	Noctuelle capsulaire	Modéré
Evergestis frumentalis (Linnaeus, 1760)	-	Modéré
Earias clorana (Linnaeus, 1760)	Halias du Saule	Modéré
Gypsonoma aceriana (Duponchel, 1843)	-	Modéré
Mythimna riparia (Rambur, 1829)	Leucanie riveraine	Modéré
Acrobasis obliqua (Zeller, 1847)	-	Modéré
Anania testacealis (Zeller, 1847)	-	Modéré
Bostra obsoletalis (Mann, 1864)	-	Modéré
Cleonymia yvanii (Duponchel, 1833)	Cléophane concave	2

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Eutelia adalatrix</i> (Hübner, 1813)	Noctuelle adulatrice	Modéré
<i>Euzophora lunulella</i> (O. Costa, 1836)	-	Modéré
<i>Idaea distinctaria</i> (Boisduval, 1840)	Acidalie séparée	Modéré
<i>Itame vincularia</i> (Hübner, 1813)	Fidonie du Nerprun	Modéré
<i>Metachrostis dardouini</i> (Boisduval, 1840)	Anthophile de la Phalangère	Modéré
<i>Peribatodes umbraria</i> (Hübner, 1809)	Boarmie ombrée	Modéré
<i>Phycitodes lacteella</i> (Rothschild, 1915)	-	Modéré
<i>Scopula submutata</i> (Treitschke, 1828)	Acidalie embrouillée	Modéré
<i>Stemmatophora brunnealis</i> (Treitschke, 1829)	-	Modéré
<i>Platyptilia farfarellus</i> (Zeller, 1867)	-	Modéré
<i>Eudonia angustea</i> (Curtis, 1827)	-	Modéré
<i>Catocala nymphaea</i> (Esper, 1787)	Lichénée vestale	Modéré
<i>Ecleora solieraria</i> (Rambur, 1834)	Petite Boarmie du Cypres	Modéré
<i>Scopula decorata</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Acidalie décorée, Cendrée	Modéré
<i>Odice suava</i> (Hübner, 1813)	Anthophile charmante	Modéré
<i>Rhoptria asperaria</i> (Hübner, 1817)	Fidonie du Ciste	Modéré
<i>Epimecia ustula</i> (Freyer, 1835)	Cléophane des Scabieuses	Modéré
<i>Hadena silenes</i> (Hübner, 1822)	Hadène du Silène, Dianthécie du Silène	Modéré
<i>Idaea predotaria</i> (Hartig, 1952)	Acidalie insignifiante	Modéré
<i>Idaea subsaturata</i> (Guenée, 1858)	Acidalie suffusée	Modéré
<i>Odice jucunda</i> (Hübner, 1813)	Anthophile gracieuse	Modéré
<i>Parahypopta caestrum</i> (Hübner, 1808)	Cossus-touret, Cossus de l'Asperge	Modéré
<i>Parascotia nissenii</i> Turati, 1905	Petite Inégale	Modéré
<i>Perigone narbonea</i> (Linnaeus, 1767)	Pétrophore narbonnaise	Modéré
<i>Idaea eugeniata</i> (Dardoin & Millière in Millière, 1870)	Acidalie pointillée	Modéré
<i>Asalebria florella</i> (Mann, 1862)	-	Modéré

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Charissa mucidaria</i> (Hübner, 1799)	Gnophos moisie	Modéré
<i>Eurodachtha pallicornella</i> (Staudinger, 1859)	-	Modéré
<i>Hellula undalis</i> (Fabricius, 1781)	-	Modéré
<i>Udea numeralis</i> (Hübner, 1796)	-	Modéré
<i>Cryphia pallida</i> (Bethune-Baker, 1894)	Bryophile des garrigues	Modéré
<i>Denticera divisella</i> (Duponchel, 1842)	-	Modéré
<i>Eucrostes indigenata</i> (Villers, 1789)	Smaragdine rouillée	Modéré
<i>Eumannia oranaria</i> (Staudinger, 1892)	Gymnospile du Thym	Modéré
<i>Idaea alyssumata</i> (Himmighoffen & Millière in Millière, 1871)	Acidalie de l'Alysson	Modéré
<i>Idaea infirmaria</i> (Rambur, 1833)	Acidalie chétive	Modéré
<i>Idaea mediaria</i> (Hübner, 1819)	Acidalie traversée	Modéré
<i>Watsonalla uncinula</i> (Borkhausen, 1790)	Hameçon méridional	Modéré
<i>Myrmecozela ataxella</i> (Chrétien, 1905)	-	Modéré
<i>Gerinia honoraria</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Phalène honorée	Modéré
<i>Leucania zaeae</i> (Duponchel, 1828)	-	Modéré
<i>Agrotis exclamatoris</i> (Linnaeus, 1758)	Point d'Exclamation	Faible
<i>Arctia villica</i> (Linnaeus, 1758)	Ecaille fermière, Ecaille villageoise	Faible
<i>Cadra figulilella</i> (Gregson, 1871)	Pyrale du raisin	Faible
<i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859)	Pyrale du buis	Faible
<i>Etiella zinckenella</i> (Treitschke, 1832)	-	Faible
<i>Idaea fuscovenosa</i> (Goeze, 1781)	Acidalie familière	Faible
<i>Idaea ochrata</i> (Scopoli, 1763)	Acidalie ocreuse	Faible
<i>Malacosoma neustria</i> (Linnaeus, 1758)	Livrée des arbres, Bombyx à livrée	Faible
<i>Pyrausta aurata</i> (Scopoli, 1763)	-	Faible
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Vanesse des Chardons, Belle-Dame, Vanesse de L'Artichaut, Vanesse du Chardon, Nympe des Chardons	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Cacoecimorpha pronubana (Hübner, 1799)	-	Faible
Clepsia consimilana (Hübner, 1817)	-	Faible
Clepsia pallidana (Fabricius, 1777)	-	Faible
Dolicharthria punctalis (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
Ephestia elutella (Hübner, 1796)	-	Faible
Epiblema foenella (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Merrifieldia malacodactyla (Zeller, 1847)	-	Faible
Monopis monachella (Hübner, 1796)	-	Faible
Pleurota aristella (Linnaeus, 1767)	-	Faible
Ostrinia nubilalis (Hübner, 1796)	Pyrâle du maïs	Faible
Idaea rusticata (Denis & Schiffermüller, 1775)	Acidalie campagnarde, Acidalie des ibères	Faible
Acronicta rumicis (Linnaeus, 1758)	Noctuelle de la Patience	Faible
Agapeta hamana (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle des Moissons	Faible
Amphipyra tragopoginis (Clerck, 1759)	Noctuelle du Salsifis	Faible
Archips xylosteana (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)	Gamma	Faible
Caradrina clavipalpis (Scopoli, 1763)	Noctuelle cubiculaire	Faible
Cossus cossus (Linnaeus, 1758)	Cossus gâte-bois	Faible
Deilephila elpenor (Linnaeus, 1758)	Grand Sphinx de la Vigne	Faible
Dendrolimus pini (Linnaeus, 1758)	Bombyx du Pin	Faible
Dysgonia algira (Linnaeus, 1767)	Passagère	Faible
Eilema pygmaeola (Doubleday, 1847)	Lithosie naine	Faible
Epirrhoe alternata (O.F. Müller, 1764)	Alternée	Faible
Eupithecia ultimaria Boisduval, 1840	Eupithécie du Tamaris	Faible
Euproctis chrysorrhoea (Linnaeus, 1758)	Cul-brun	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Helicoverpa armigera (Hübner, 1808)	Armigère	Faible
Heliothis peltigera (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle peltigère	Faible
Hyles euphorbiae (Linnaeus, 1758)	Sphinx de l'Euphorbe	Faible
Hypena rostralis (Linnaeus, 1758)	Toupet	Faible
Idaea aversata (Linnaeus, 1758)	Impolie (L), l'Acidalie détournée	Faible
Idaea seriata (Schrank, 1802)	Vieilleie , Voisine	Faible
Lacanobia oleracea (Linnaeus, 1758)	Noctuelle des Potagers	Faible
Lygephila cracca (Denis & Schiffermüller, 1775)	Ophiuse des pois à crapauds	Faible
Mesapamea secalis (Linnaeus, 1758)	Hiéroglyphe	Faible
Mesoligia furuncula (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle furuncule	Faible
Mythimna albipuncta (Denis & Schiffermüller, 1775)	Point blanc	Faible
Mythimna unipuncta (Haworth, 1809)	Leucanie orbicole	Faible
Noctua pronuba (Linnaeus, 1758)	Hibou	Faible
Palpita vitrealis (Rossi, 1794)	-	Faible
Parapoynx stratiotata (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Peribatodes rhomboidaria (Denis & Schiffermüller, 1775)	Boarmie rhomboïdale, Boarmie commune	Faible
Peridroma saucia (Hübner, 1808)	Noctuelle blessée	Faible
Phragmatobia fuliginosa (Linnaeus, 1758)	Ecaille cramoisie	Faible
Polyphaenis sericata (Esper, 1787)	Noctuelle du Camérisier	Faible
Proxenus hospes (Freyer, 1831)	Hydrille domestique	Faible
Pterostoma palpina (Clerck, 1759)	Museau	Faible
Scopula rubiginata (Hufnagel, 1767)	Phalène rougeâtre, Acidalie rougie	Faible
Spodoptera exigua (Hübner, 1808)	Noctuelle exiguë	Faible
Tyta luctuosa (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle en deuil	Faible
Udea ferrugalis (Hübner, 1796)	-	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Xestia c-nigrum (Linnaeus, 1758)	C-noir	Faible
Thyatira batis (Linnaeus, 1758)	Batis	Faible
Spilosoma lubricipeda (Linnaeus, 1758)	Ecaille tigrée	Faible
Pheosia tremula (Clerck, 1759)	Porcelaine	Faible
Laothoe populi (Linnaeus, 1758)	Sphinx du peuplier	Faible
Deltote pygarga (Hufnagel, 1766)	-	Faible
Chiasmia clathrata (Linnaeus, 1758)	Réseau	Faible
Axylia putris (Linnaeus, 1760)	Noctuelle purtride	Faible
Agrotis puta (Hübner, 1803)	Noctuelle des Renouées	Faible
Cilix glaucata (Scopoli, 1763)	Petite épine	Faible
Craniophora ligustri (Denis & Schiffermüller, 1775)	Troënière	Faible
Acontia trabealis (Scopoli, 1763)	Arlequinette jaune	Faible
Aethes moribundana (Staudinger, 1859)	-	Faible
Alucita grammodactyla Zeller, 1841	-	Faible
Anacamptis populella (Clerck, 1759)	-	Faible
Ancylosis oblitella (Zeller, 1848)	-	Faible
Aproaerema anthyllidella (Hübner, 1813)	-	Faible
Brintesia circe (Fabricius, 1775)	Silène, Circé	Faible
Camptogramma bilineata (Linnaeus, 1758)	Brocatelle d'or	Faible
Caradrina aspersa Rambur, 1834	Caradrine aspergée	Faible
Chlorissa viridata (Linnaeus, 1758)	Herbacée, Phalène verte des Callunes	Faible
Choreutis nemorana (Hübner, 1799)	-	Faible
Chrysoteuchia culmella (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Crombrughia laeta (Zeller, 1847)	-	Faible
Cryptoblabes gnidiella (Millière, 1867)	Pyràle des baies	Faible
Elophila nymphaeata (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Endothenia oblongana (Haworth, 1811)	-	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Euchromius cambridgei (Zeller, 1867)	-	Faible
Eudonia delunella (Stainton, 1849)	-	Faible
Eupithecia centaureata (Denis & Schiffermüller, 1775)	Eupithécie des Centaurées, Eupithécie oblongue	Faible
Gastropacha quercifolia (Linnaeus, 1758)	Feuille-Morte du Chêne	Faible
Gymnoscelis rufifasciata (Haworth, 1809)	Fausse-Eupithécie	Faible
Hyles livornica (Esper, 1780)	Sphinx livournien	Faible
Hypena obsitalis (Hübner, 1813)	Hypène des ponts	Faible
Idaea rubraria (Staudinger, 1901)	Acidalie ombrée	Faible
Idaea subsericeata (Haworth, 1809)	Acidalie blanchâtre	Faible
Lamoria anella (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
Loxostege sticticalis (Linnaeus, 1760)	-	Faible
Menophra abruptaria (Thunberg, 1792)	Boarmie pétrifiée	Faible
Metacrambus carectellus (Zeller, 1847)	-	Faible
Patania balteata (Fabricius, 1798)	-	Faible
Patania ruralis (Scopoli, 1763)	-	Faible
Pempelia genistella (Duponchel, 1836)	-	Faible
Platyedra subcinerea (Haworth, 1828)	-	Faible
Pyrausta despicata (Scopoli, 1763)	-	Faible
Pyroderces argyrogrammos (Zeller, 1847)	-	Faible
Scopula imitaria (Hübner, 1799)	Acidalie fausse-Timandre	Faible
Sitochroa palealis (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
Synaphe punctalis (Fabricius, 1775)	-	Faible
Tephronia sepiaria (Hufnagel, 1767)	Gymnospile commune, Gymnospile crème	Faible
Trichophaga tapetzella (Linnaeus, 1758)	-	Faible
Zanclognatha zelleralis (Wocke, 1850)	Herminie brune	Faible
Perizoma flavofasciata (Thunberg, 1792)	Péризome décolorée	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Crombrugghia distans</i> (Zeller, 1847)	-	Faible
<i>Nyctegretis lineana</i> (Scopoli, 1786)	-	Faible
<i>Eupithecia virgaureata</i> Doubleday, 1861	Eupithécie de la verge d'or	Faible
<i>Epirrhoe rivata</i> (Hübner, 1813)	Mélanippe claire	Faible
<i>Eccopisa effractella</i> Zeller, 1848	-	Faible
<i>Dysstroma truncata</i> (Hufnagel, 1767)	Cidarie roussâtre	Faible
<i>Ditula angustiorana</i> (Haworth, 1811)	-	Faible
<i>Cnephasia incertana</i> (Treitschke, 1835)	-	Faible
<i>Paranthrene tabaniformis</i> (Rottemburg, 1775)	Petite Sésie du Peuplier	Faible
<i>Xerocnephasia rigana</i> (Sodoffsky, 1829)	-	Faible
<i>Caradrina selini</i> Boisduval, 1840	Caradrine du Sélin	Faible
<i>Mythimna vitellina</i> (Hübner, 1808)	Leucanie vitelline	Faible
<i>Ochroleuca leucogaster</i> (Freyer, 1831)	Agrotide à ventre blanc	Faible
<i>Trachea atriplicis</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuelle de l'Arroche	Faible
<i>Mythimna straminea</i> (Treitschke, 1825)	Leucanie paillée	Faible
<i>Acrobasis marmorea</i> (Haworth, 1811)	-	Faible
<i>Batia lunaris</i> (Haworth, 1828)	-	Faible
<i>Catephia alchymista</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Alchimiste	Faible
<i>Chilo phragmitellus</i> (Hübner, 1810)	-	Faible
<i>Dasycera oliviella</i> (Fabricius, 1794)	-	Faible
<i>Ephestia woodiella</i> Richards & Thomson, 1932	-	Faible
<i>Eucosma conterminana</i> (Guenée, 1845)	-	Faible
<i>Euzophera pinguis</i> (Haworth, 1811)	-	Faible
<i>Grammodes stolidia</i> (Fabricius, 1775)	Noctuelle de la Corroyère	Faible
<i>Homoeosoma sinuella</i> (Fabricius, 1794)	-	Faible
<i>Idaea degeneraria</i> (Hübner, 1799)	Acidalie dégénérée	Faible

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758)	Disparate, Spongieuse, Zigzag	Faible
<i>Mecyna asinalis</i> (Hübner, 1819)	-	Faible
<i>Mythimna impura</i> (Hübner, 1808)	Leucanie souillée	Faible
<i>Noctua interjecta</i> Hübner, 1803	Faux Casque	Faible
<i>Nola cicatricalis</i> (Treitschke, 1835)	Cicatrice	Faible
<i>Nomophila noctuella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
<i>Pempelia palumbella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
<i>Phycitodes albatella</i> (Ragonot, 1887)	-	Faible
<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus, 1758)	-	Faible
<i>Saturnia pyri</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Grand Paon de nuit	Faible
<i>Sphinx pinastri</i> Linnaeus, 1758	-	Faible
<i>Synopsis sociaria</i> (Hübner, 1799)	Boarmie compagne	Faible
<i>Tethea ocularis</i> (Linnaeus, 1767)	Octogésime	Faible
<i>Tortrix viridana</i> (Linnaeus, 1758)	Tordeuse verte du chêne	Faible
<i>Zeuzera pyrina</i> (Linnaeus, 1760)	Zeuzère du Marronnier, Coquette, Zeuzère du Poirier	Faible
<i>Scopula marginipunctata</i> (Goeze, 1781)	Frangée picotée	Faible
<i>Morophaga choragella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	-	Faible
<i>Horisme vitalbata</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Horisme rayé	Faible
<i>Hadena compta</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Noctuelle de l'œillet	Faible
<i>Cnephasia bizensis</i> Réal, 1954	-	
<i>Cydia ilipulana</i> (Walsingham, 1903)	-	
<i>Depressaria pseudobadiella</i> Nel, 2011	-	
<i>Idaea incalcarata</i> (Chrétien, 1913)	Acidalie calcicole	
<i>Pleurota ericella</i> (Duponchel, 1840)	-	

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Trichophaga bipartitella (Ragonot, 1892)	-	
Mantodea		
Ameles decolor (Charpentier, 1825)	Mante décolorée	Modéré
Empusa pennata (Thunberg, 1815)	Empuse commune, Diablotin	Modéré
Neuroptera		
Deleproctophylla dusmeti Navás, 1914	-	Fort
Distoleon tetragrammicus (Fabricius, 1798)	Fourmillion longicorne	Modéré
Mantispa styriaca (Poda, 1761)	-	Modéré
Megistopus flavicornis (Rossi, 1790)	-	Modéré
Italochrysa italica (Rossi, 1790)	-	
Macronemurus appendiculatus (Latreille, 1807)	-	
Odonata		
Platycnemis latipes Rambur, 1842	Agrion blanchâtre	Modéré
Oxygastra curtisii (Dale, 1834)	Cordulie à corps fin, Oxycordulie à corps fin	Modéré
Trithemis annulata (Palisot de Beauvois, 1807)	Trithémis annelé	Faible
Erythromma lindenii (Selys, 1840)	Agrion de Vander Linden, Naïade de Vander Linden	Faible
Orthoptera		
Uromenus rugosicollis (Audinet-Serville, 1838)	Ephippigère carénée	Modéré
Aiolopus strepens (Latreille, 1804)	OEdipode automnale, Criquet farouche	Modéré
Pholidoptera femorata (Fieber, 1853)	Decticelle des roselières , Decticelle des friches	Modéré
Oedaleus decorus (Germar, 1825)	Oedipode soufrée	Modéré
Arachnocephalus vestitus Costa, 1855	Grillon des Cistes	Modéré
Calliptamus wattenwylanus (Pantel, 1896)	Caloptène occitan	Modéré
Rhacocleis poneli Harz & Voisin, 1987	Decticelle varoise	Modéré

Nom scientifique	Nom français	H. Occ
Eumodicogryllus bordigalensis (Latreille, 1804)	Grillon bordelais, Grillon d'été	Faible
Oedipoda caerulescens (Linnaeus, 1758)	OEdipode turquoise, Criquet à ailes bleues et noires, Criquet bleu, Criquet rubané, OEdipode bleue, Oedipode bleuâtre	Faible
Tessellana tessellata (Charpentier, 1825)	Decticelle carroyée, Dectique marqueté	Faible
Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758)	Grande Sauterelle verte, Sauterelle verte (des prés), Tettigonie verte, Sauterelle à coutelas	Faible
Euchorthippus elegantulus Zeuner, 1940	Criquet blafard	Faible
Oecanthus pellucens (Scopoli, 1763)	Grillon d'Italie, Oecanthe transparent, Grillon transparent, Vairèt	Faible
Trichoptera		
Limnephilus lunatus Curtis, 1834	-	Modéré

3. RELEVÉ BATRACHOLOGIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE et ECO-MED

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	Dét. ZNIEFF	H Occ
Lissotriton helveticus	Triton palmé		Art. 3	LC	LC		Faible
Triturus marmoratus	Triton marbré	An. IV	Art. 2	NT	NT	r	Modéré
Discoglossus pictus	Discoglosse peint	An. IV		NA	NE	Introduit	Introduit
Pelobates cultripes	Pélobate cultripède	An. IV	Art. 2	VU	VU	S	Très fort
Pelodytes punctatus	Pélodyte ponctué		Art. 2	LC	LC		Faible
Bufo spinosus	Crapaud épineux		Art. 3	LC	LC		Faible
Epidalea calamita	Crapaud calamite	An. IV	Art. 2	LC	LC		Faible
Hyla meridionalis	Rainette méridionale	An. IV	Art. 2	LC	LC		Faible
Pelophylax perezi	Grenouille de Pérez		Art. 2	NT	VU	S	Fort
Pelophylax kl. grafi	Grenouille de Graf		Art. 2	NT	EN	S	Très fort
Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse		Art. 3	LC	NE	Introduit	Introduit

DH	An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II et/ou IV de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
PN	Art. 2 / 3 : espèces inscrites à l'article 2 / 3 de l'arrêté ministériel du 8 janvier 2021 Art. 2 : protection des individus et des habitats, Art. 3 : protection des individus
LRN	LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre reptiles et amphibiens de France métropolitaine
LRR	LRR : Liste rouge régionale Languedoc-Roussillon (Geniez & Cheylan, 2012) CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
Det. ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; r : Espèce remarquable
H Occ	Hierarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL, 2019) : Enjeu régional

4. RELEVÉ HERPETOLOGIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE et ECO-MED

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	Dét. ZNIEFF	H Occ
Trachemys scripta	Tortue de Floride			NA	NE	Introduit	Introduit
Emys orbicularis	Cistude d'Europe	An. II/IV	Art. 2	LC	VU	S	Fort
Mauremys leprosa	Émyde lépreuse	An. II/IV	Art. 2*	VU	EN	S	Très fort
Tarentola mauritanica	Tarente de Maurétanie		Art. 3	LC	LC		Faible
Timon lepidus	Lézard ocellé		Art. 2	VU	VU	S	Très fort
Lacerta bilineata	Lézard à deux raies	An. IV	Art. 2	LC	LC		Faible
Podarcis muralis	Lézard des murailles	An. IV	Art. 2	LC	LC		Faible
Podarcis liolepis	Lézard catalan		Art. 2	LC	LC		Modéré
Psammodromus algirus	Psammodrome algire		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Psammodromus edwardsianus	Psammodrome d'Edwards		Art. 3	NT	VU	S	Fort
Chalcides striatus	Seps strié		Art. 3	LC	VU		Modéré
Anguis fragilis	Orvet fragile		Art. 3	LC	LC		Faible
Zamenis longissimus	Couleuvre d'Esculape	An. IV	Art. 2	LC	LC	r	Modéré
Zamenis scalaris	Couleuvre à échelons		Art. 3	LC	NT		Modéré
Coronella girondica	Coronelle girondine		Art. 3	LC	LC		Modéré
Natrix helvetica	Couleuvre helvétique	An. IV	Art. 2	LC	LC		Faible
Natrix astreptophora	Couleuvre astreptophore	An. IV	Art. 2	LC	LC		Modéré
Natrix maura	Couleuvre vipérine		Art. 2	NT	LC		Modéré
Malpolon monspessulanus	Couleuvre de Montpellier		Art. 3	LC	NT		Modéré

DH	An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II et/ou IV de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
PN	Art. 2 / 3 : espèces inscrites à l'article 2 / 3 de l'arrêté ministériel du 8 janvier 2021 Art. 2 : protection des individus et des habitats, Art. 3 : protection des individus * : Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département
LRN	LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre reptiles et amphibiens de France métropolitaine
LRR	LRR : Liste rouge régionale Languedoc-Roussillon (Geniez & Cheylan, 2012)
Det. ZNIEFF	CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
H Occ	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; r : Espèce remarquable
H Occ	Hierarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL) : Enjeu régional

NB : la Couleuvre astreptophore (élevée au rang d'espèce en 2016) ne figure pas dans la « Hiérarchisation des espèces présentes en Occitanie ». Son enjeu régional a donc été calculé en utilisant la même méthodologie que celle de la DREAL (Cf. http://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20190906spp_protg_hierarchisationcriteresnomscolonnes.pdf).

5. RELEVÉ ORNITHOLOGIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE et ECO-MED

DO	An. I : espèce d'intérêt communautaire, inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux CE 79/409.
PN	Art. 3 : espèces inscrites à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 19 novembre 2007
LRN	LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre Oiseaux de France métropolitaine (2016) LRR : Liste rouge régionale Languedoc-Roussillon (Méditerranéenne, 2015)
LRR	CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
Det. ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; r : Espèce remarquable
H Occ	Hierarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL, 2019) : Enjeu régional

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Prunella modularis	Accenteur mouchet		Art. 3	LC	LC		Faible
Hieraaetus pennatus	Aigle botté	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Fort
Aquila fasciata	Aigle de Bonelli	An. I	Art. 3	EN	CR	S	Majeur
Aquila chrysaetos	Aigle royal	An. I	Art. 3	VU	VU	S	Fort
Egretta garzetta	Aigrette garzette	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Melanocorypha calandra	Alouette calandre	An. I	Art. 3	EN	CR	r	Très fort
Calandrella brachydactyla	Alouette calandrelle	An. I		EN	EN	S	Très fort
Alauda arvensis	Alouette des champs			NT	LC		Faible
Lullula arborea	Alouette lulu	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible
Accipiter gentilis	Autour des palombes		Art. 3	LC	LC		Faible
Pandion haliaetus	Balbuzard pêcheur	An. I	Art. 3	VU			NA
Limosa limosa	Barge à queue noire			VU			NA

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Scolopax rusticola	Bécasse des bois			LC	DD		Faible
Calidris minuta	Bécasseau minute		Art. 3				NA
Calidris alpina	Bécasseau variable		Art. 3				NA
Gallinago gallinago	Bécassine des marais			CR	CR		Fort
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux		Art. 3	LC	LC		Faible
Motacilla alba	Bergeronnette grise		Art. 3	LC	LC		Faible
Motacilla flava	Bergeronnette printanière		Art. 3	LC	NT		Faible
Nycticorax nycticorax	Bihoreau gris	An. I	Art. 3	NT	NT	S	Fort
Pernis apivorus	Bondrée apivore	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti		Art. 3	NT	LC		Faible
Emberiza schoeniclus schoeniclus	Bruant des roseaux		Art. 3		CR		Fort
Emberiza schoeniclus witherbyi	Bruant des roseaux witherbyi		Art. 3	EN	EN		Fort
Emberiza hortulana	Bruant ortolan	An. I	Art. 3	EN	VU	C	Très fort
Emberiza calandra	Bruant proyer		Art. 3	LC	LC		Faible
Emberiza cirlus	Bruant zizi		Art. 3	LC	LC		Faible
Circus pygargus	Busard cendré	An. I	Art. 3	NT	EN	r	Fort
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	An. I	Art. 3	NT	VU		Modéré
Circus cyaneus	Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	EN		Modéré
Buteo buteo	Buse variable		Art. 3	LC	LC		Faible
Coturnix coturnix	Caille des blés			LC	NT		Faible
Mareca strepera	Canard chipeau			LC	NT	C	Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Anas platyrhynchos	Canard colvert			LC	DD		NA
Spatula clypeata	Canard souchet			LC	DD		Faible
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant		Art. 3	VU	VU		Faible
Tringa nebularia	Chevalier aboyeur						NA
Tringa ochropus	Chevalier culblanc		Art. 3				NA
Actitis hypoleucos	Chevalier guignette		Art. 3	NT	EN	S	Modéré
Athene noctua	Chevêche d'Athéna		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Corvus monedula	Choucas des tours		Art. 3	LC	LC		Faible
Strix aluco	Chouette hulotte		Art. 3	LC	LC		Faible
Ciconia ciconia	Cigogne blanche	An. I	Art. 3	LC	NT	S	Modéré
Ciconia nigra	Cigogne noire	An. I	Art. 3	EN			NA
Circaetus gallicus	Circaète Jean-le-Blanc	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Cisticola juncidis	Cisticole des joncs		Art. 3	VU	LC		Modéré
Galerida theklae	Cochevis de Thékla	An. I	Art. 3	EN	EN	C	Très fort
Galerida cristata	Cochevis huppé		Art. 3	LC	LC		Modéré
Corvus frugilegus	Corbeau freux			LC	LC		Faible
Corvus corone	Corneille noire			LC	LC		NA
Clamator glandarius	Coucou geai		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Cuculus canorus	Coucou gris		Art. 3	LC	LC		Faible
Numenius arquata	Courlis cendré			VU	CR	S	Fort
Himantopus himantopus	Échasse blanche	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Tyto alba	Effraie des clochers		Art. 3	LC	EN		Modéré
Caprimulgus europaeus	Engoulevent d'Europe	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Accipiter nisus	Épervier d'Europe		Art. 3	LC	LC		Faible
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet			LC	LC		NA
Sturnus unicolor	Étourneau unicolore		Art. 3	LC	NT		Modéré
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle		Art. 3	NT	LC		Faible
Falco naumanni	Faucon crécerellette	An. I	Art. 3	VU	VU	S	Fort
Falco columbarius	Faucon émerillon	An. I	Art. 3				NA
Falco subbuteo	Faucon hobereau		Art. 3	LC	NT		Faible
Sylvia conspicillata	Fauvette à lunettes		Art. 3	EN	CR	C	Très fort
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire		Art. 3	LC	LC		Faible
Sylvia melanocephala	Fauvette mélanocéphale		Art. 3	NT	LC		Modéré
Sylvia hortensis	Fauvette orphée		Art. 3	LC	LC		Modéré
Sylvia cantillans	Fauvette passerinette		Art. 3	LC	LC		Modéré
Sylvia undata	Fauvette pitchou	An. I	Art. 3	EN	VU		Fort
Fulica atra	Foulque macroule			LC	LC		Faible
Phoenicopterus roseus	Flamant rose	-	Art.3	VU	NT	Dét.	Faible
Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau			LC	LC		NA
Garrulus glandarius	Geai des chênes			LC	LC		NA
Muscicapa striata	Gobemouche gris		Art. 3	NT	LC		Modéré
Ficedula hypoleuca	Gobemouche noir		Art. 3	VU	EN		Modéré
Larus michahellis	Goéland leucophée		Art. 3	LC	LC		Faible
Phalacrocorax carbo	Grand Cormoran		Art. 3	LC	NA		NA
Bubo bubo	Grand-duc d'Europe	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Ardea alba	Grande Aigrette	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Modéré
Podiceps nigricollis	Grèbe à cou noir		Art. 3	LC	NA		NA
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux		Art. 3	LC	LC		Modéré
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins		Art. 3	LC	LC		Faible
Turdus viscivorus	Grive draine			LC	LC		NA
Turdus iliacus	Grive mauvis						NA
Turdus philomelos	Grive musicienne			LC	LC		NA
Coccothraustes coccothraustes	Grosbec casse-noyaux		Art. 3	LC	LC		Faible
Merops apiaster	Guêpier d'Europe		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Ardea cinerea	Héron cendré		Art. 3	LC	LC		Faible
Bubulcus ibis	Héron garde-boeufs		Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Ardea purpurea	Héron pourpré	An. I	Art. 3	LC	EN	C	Fort
Asio otus	Hibou Moyen-duc		Art. 3	LC	LC		Faible
Delichon urbicum	Hirondelle de fenêtre		Art. 3	NT	LC		Faible
Riparia riparia	Hirondelle de rivage		Art. 3	LC	EN		Modéré
Ptyonoprogne rupestris	Hirondelle de rochers		Art. 3	LC	LC		Faible
Cecropis daurica	Hirondelle rousseline		Art. 3	VU	VU	S	Fort
Hirundo rustica	Hirondelle rustique		Art. 3	NT	NT		Modéré
Upupa epops	Huppe fasciée		Art. 3	LC	LC	r	Modéré
Hippolais polyglotta	Hypolaïs polyglotte		Art. 3	LC	LC		Faible
Plegadis falcinellus	Ibis falcinelle	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Fort
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse		Art. 3	VU	NT		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Locustella naevia	Locustelle tachetée		Art. 3	NT	DD		Modéré
Oriolus oriolus	Loriot d'Europe		Art. 3	LC	LC		Faible
Tzchymarptis melba	Martinet à ventre blanc		Art. 3	LC	VU		Modéré
Apus apus	Martinet noir		Art. 3	NT	LC		Faible
Alcedo atthis	Martin-pêcheur d'Europe	An. I	Art. 3	VU	NT		Modéré
Turdus merula	Merle noir			LC	LC		NA
Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue		Art. 3	LC	LC		Faible
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue		Art. 3	LC	LC		Faible
Parus major	Mésange charbonnière		Art. 3	LC	LC		Faible
Lophophanes cristatus	Mésange huppée		Art. 3	LC	LC		Modéré
Periparus ater	Mésange noire		Art. 3	LC	LC		Faible
Milvus migrans	Milan noir	An. I	Art. 3	LC	LC		Modéré
Milvus milvus	Milan royal	An. I	Art. 3	VU	EN	r	Fort
Passer domesticus	Moineau domestique		Art. 3	LC	LC		Faible
Passer montanus	Moineau friquet		Art. 3	EN	NT		Modéré
Petronia petronia	Moineau soulcie		Art. 3	LC	LC		Faible
Monticola solitarius	Monticole bleu		Art. 3	LC	VU		Fort
Monticola saxatilis	Monticole de roche		Art. 3	NT	VU		Modéré
Ichthyaetus melanocephalus	Mouette mélanocéphale	An. I	Art. 3	LC	VU	C	Modéré
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse		Art. 3	NT	LC		Modéré
Netta rufina	Nette rousse			LC	NT	S	Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Burhinus oediconemus	Œdicnème criard	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Tetrax tetrax	Outarde canepetière	An. I	Art. 3	EN	NT	C	Fort
Alectoris rufa	Perdrix rouge			LC	DD		NA
Charadrius dubius	Petit Gravelot		Art. 3	LC	NT		Modéré
Otus scops	Petit-duc scops		Art. 3	LC	NT		Modéré
Dendrocopos major	Pic épeiche		Art. 3	LC	LC		Faible
Dryobates minor	Pic épeichette		Art. 3	VU	LC		Modéré
Picus viridis	Pic vert		Art. 3	LC	LC		Faible
Picus sharpei	Pic de Sharpe		Art. 3	LC	LC		Faible
Pica pica	Pie bavarde			LC	LC		NA
Lanius minor	Pie-grièche à poitrine rose	An. I	Art. 3	CR	CR	S	Majeur
Lanius senator	Pie-grièche à tête rousse		Art. 3	VU	NT	C	Fort
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	An. I	Art. 3	NT	NT		Modéré
Lanius meridionalis	Pie-grièche méridionale		Art. 3	EN	EN	C	Très fort
Columba oenas	Pigeon colombin			LC	VU		Faible
Columba palumbus	Pigeon ramier			LC	LC		NA
Fringilla coelebs	Pinson des arbres		Art. 3	LC	LC		Faible
Fringilla montifringilla	Pinson du Nord		Art. 3				NA
Anthus trivialis	Pipit des arbres		Art. 3	LC	LC		Faible
Anthus pratensis	Pipit farlouse		Art. 3	VU	VU		Modéré
Anthus campestris	Pipit rousseline	An. I	Art. 3	LC	VU	r	Modéré
Anthus spinoletta	Pipit spioncelle		Art. 3	LC	LC		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Pluvialis apricaria	Pluvier doré	An. I					NA
Phylloscopus bonelli	Pouillot de Bonelli		Art. 3	LC	LC		Faible
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis		Art. 3	NT	NA		NA
Phylloscopus sibilatrix	Pouillot siffleur		Art. 3	NT	EN		Modéré
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce		Art. 3	LC	LC		Faible
Rallus aquaticus	Râle d'eau			NT	LC		Modéré
Regulus ignicapilla	Roitelet à triple bandeau		Art. 3	LC	LC		Faible
Coracias garrulus	Rollier d'Europe	An. I	Art. 3	NT	NT	C	Modéré
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle		Art. 3	LC	LC		Faible
Erithacus rubecula	Rougegorge familier		Art. 3	LC	LC		Faible
Phoenicurus phoenicurus	Rougequeue à front blanc		Art. 3	LC	LC		Faible
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir		Art. 3	LC	LC		Faible
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte		Art. 3	LC	NT		Modéré
Acrocephalus arundinaceus	Rousserolle turdoïde		Art. 3	VU	VU	r	Fort
Serinus serinus	Serin cini		Art. 3	VU	LC		Modéré
Tadorna tadorna	Tadorne de Belon		Art. 3	LC	LC		Modéré
Saxicola rubetra	Tarier des prés		Art. 3	VU	EN		Fort
Saxicola rubicola	Tarier pâtre		Art. 3	NT	VU		Faible
Spinus spinus	Tarin des aulnes		Art. 3	LC	VU		Modéré
Jynx torquilla	Torcol fourmilier		Art. 3	LC	NT		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois			VU	LC		Modéré
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque			LC	LC		NA
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux		Art. 3	NT	NT		Modéré
Oenanthe hispanica	Traquet oreillard		Art. 3	EN	EN	S	Très fort
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon		Art. 3	LC	LC		Faible
Vanellus vanellus	Vanneau huppé			NT	EN	S	Modéré
Chloris chloris	Verdier d'Europe		Art. 3	VU	NT		Modéré
Prunella modularis	Accenteur mouchet		Art. 3	LC	LC		Faible
Hieraaetus pennatus	Aigle botté	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Fort
Aquila fasciata	Aigle de Bonelli	An. I	Art. 3	EN	CR	S	Majeur
Aquila chrysaetos	Aigle royal	An. I	Art. 3	VU	VU	S	Fort
Egretta garzetta	Aigrette garzette	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Melanocorypha calandra	Alouette calandre	An. I	Art. 3	EN	CR	r	Très fort
Calandrella brachydactyla	Alouette calandrelle	An. I		EN	EN	S	Très fort
Alauda arvensis	Alouette des champs			NT	LC		Faible
Lullula arborea	Alouette lulu	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible
Accipiter gentilis	Autour des palombes		Art. 3	LC	LC		Faible
Pandion haliaetus	Balbuzard pêcheur	An. I	Art. 3	VU			NA
Limosa limosa	Barge à queue noire			VU			NA
Scolopax rusticola	Bécasse des bois			LC	DD		Faible
Calidris minuta	Bécasseau minute		Art. 3				NA

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Calidris alpina	Bécasseau variable		Art. 3				NA
Gallinago gallinago	Bécassine des marais			CR	CR		Fort
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux		Art. 3	LC	LC		Faible
Motacilla alba	Bergeronnette grise		Art. 3	LC	LC		Faible
Motacilla flava	Bergeronnette printanière		Art. 3	LC	NT		Faible
Nycticorax nycticorax	Bihoreau gris	An. I	Art. 3	NT	NT	S	Fort
Pernis apivorus	Bondrée apivore	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti		Art. 3	NT	LC		Faible
Emberiza schoeniclus schoeniclus	Bruant des roseaux		Art. 3		CR		Fort
Emberiza schoeniclus witherbyi	Bruant des roseaux witherbyi		Art. 3	EN	EN		Fort
Emberiza hortulana	Bruant ortolan	An. I	Art. 3	EN	VU	C	Très fort
Emberiza calandra	Bruant proyer		Art. 3	LC	LC		Faible
Emberiza cirius	Bruant zizi		Art. 3	LC	LC		Faible
Circus pygargus	Busard cendré	An. I	Art. 3	NT	EN	r	Fort
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	An. I	Art. 3	NT	VU		Modéré
Circus cyaneus	Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	EN		Modéré
Buteo buteo	Buse variable		Art. 3	LC	LC		Faible
Coturnix coturnix	Caille des blés			LC	NT		Faible
Mareca strepera	Canard chipeau			LC	NT	C	Modéré
Anas platyrhynchos	Canard colvert			LC	DD		NA
Spatula clypeata	Canard souchet			LC	DD		Faible

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant		Art. 3	VU	VU		Faible
Tringa nebularia	Chevalier aboyeur						NA
Tringa ochropus	Chevalier culblanc		Art. 3				NA
Actitis hypoleucos	Chevalier guignette		Art. 3	NT	EN	S	Modéré
Athene noctua	Chevêche d'Athéna		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Corvus monedula	Choucas des tours		Art. 3	LC	LC		Faible
Strix aluco	Chouette hulotte		Art. 3	LC	LC		Faible
Ciconia ciconia	Cigogne blanche	An. I	Art. 3	LC	NT	S	Modéré
Ciconia nigra	Cigogne noire	An. I	Art. 3	EN			NA
Circaetus gallicus	Circaète Jean-le-Blanc	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Cisticola juncidis	Cisticole des joncs		Art. 3	VU	LC		Modéré
Galerida theklae	Cochevis de Thékla	An. I	Art. 3	EN	EN	C	Très fort
Galerida cristata	Cochevis huppé		Art. 3	LC	LC		Modéré
Corvus frugilegus	Corbeau freux			LC	LC		Faible
Corvus corone	Corneille noire			LC	LC		NA
Clamator glandarius	Coucou geai		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
Cuculus canorus	Coucou gris		Art. 3	LC	LC		Faible
Numenius arquata	Courlis cendré			VU	CR	S	Fort
Himantopus himantopus	Échasse blanche	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Tyto alba	Effraie des clochers		Art. 3	LC	EN		Modéré
Caprimulgus europaeus	Engoulevent d'Europe	An. I	Art. 3	LC	LC		Faible
Accipiter nisus	Épervier d'Europe		Art. 3	LC	LC		Faible
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet			LC	LC		NA

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Sturnus unicolor	Étourneau unicolore		Art. 3	LC	NT		Modéré
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle		Art. 3	NT	LC		Faible
Falco naumanni	Faucon crécerellette	An. I	Art. 3	VU	VU	S	Fort
Falco columbarius	Faucon émerillon	An. I	Art. 3				NA
Falco subbuteo	Faucon hobereau		Art. 3	LC	NT		Faible
Sylvia conspicillata	Fauvette à lunettes		Art. 3	EN	CR	C	Très fort
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire		Art. 3	LC	LC		Faible
Sylvia melanocephala	Fauvette mélanocéphale		Art. 3	NT	LC		Modéré
Sylvia hortensis	Fauvette orphée		Art. 3	LC	LC		Modéré
Sylvia cantillans	Fauvette passerinette		Art. 3	LC	LC		Modéré
Sylvia undata	Fauvette pitchou	An. I	Art. 3	EN	VU		Fort
Fulica atra	Foulque macroule			LC	LC		Faible
Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau			LC	LC		NA
Garrulus glandarius	Geai des chênes			LC	LC		NA
Muscicapa striata	Gobemouche gris		Art. 3	NT	LC		Modéré
Ficedula hypoleuca	Gobemouche noir		Art. 3	VU	EN		Modéré
Larus michahellis	Goéland leucophée		Art. 3	LC	LC		Faible
Phalacrocorax carbo	Grand Cormoran		Art. 3	LC	NA		NA
Bubo bubo	Grand-duc d'Europe	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
Ardea alba	Grande Aigrette	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Modéré
Podiceps nigricollis	Grèbe à cou noir		Art. 3	LC	NA		NA
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux		Art. 3	LC	LC		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine			LC	LC		NA
<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis						NA
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne			LC	LC		NA
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Grosbec casse-noyaux		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe		Art. 3	LC	NT	r	Modéré
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-boeufs		Art. 3	LC	LC	C	Modéré
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	An. I	Art. 3	LC	EN	C	Fort
<i>Asio otus</i>	Hibou Moyen-duc		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre		Art. 3	NT	LC		Faible
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage		Art. 3	LC	EN		Modéré
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Hirondelle de rochers		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Cecropis daurica</i>	Hirondelle rousseline		Art. 3	VU	VU	S	Fort
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Art. 3	NT	NT		Modéré
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée		Art. 3	LC	LC	r	Modéré
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle	An. I	Art. 3	NT	VU	S	Fort
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse		Art. 3	VU	NT		Modéré
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée		Art. 3	NT	DD		Modéré
<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Tzchymarptis melba</i>	Martinet à ventre blanc		Art. 3	LC	VU		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
<i>Apus apus</i>	Martinet noir		Art. 3	NT	LC		Faible
<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur d'Europe	An. I	Art. 3	VU	NT		Modéré
<i>Turdus merula</i>	Merle noir			LC	LC		NA
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Lophophanes cristatus</i>	Mésange huppée		Art. 3	LC	LC		Modéré
<i>Periparus ater</i>	Mésange noire		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	An. I	Art. 3	LC	LC		Modéré
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	An. I	Art. 3	VU	EN	r	Fort
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet		Art. 3	EN	NT		Modéré
<i>Petronia petronia</i>	Moineau soulcie		Art. 3	LC	LC		Faible
<i>Monticola solitarius</i>	Monticole bleu		Art. 3	LC	VU		Fort
<i>Monticola saxatilis</i>	Monticole de roche		Art. 3	NT	VU		Modéré
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale	An. I	Art. 3	LC	VU	C	Modéré
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse		Art. 3	NT	LC		Modéré
<i>Netta rufina</i>	Nette rousse			LC	NT	S	Modéré
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Œdicnème criard	An. I	Art. 3	LC	LC	C	Modéré
<i>Tetrax tetrax</i>	Outarde canepetière	An. I	Art. 3	EN	NT	C	Fort
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge			LC	DD		NA

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Charadrius dubius	Petit Gravelot		Art. 3	LC	NT		Modéré
Otus scops	Petit-duc scops		Art. 3	LC	NT		Modéré
Picus sharpei	Pic de Sharpe		Art. 3	LC	LC		Faible
Dendrocopos major	Pic épeiche		Art. 3	LC	LC		Faible
Dryobates minor	Pic épeichette		Art. 3	VU	LC		Modéré
Picus viridis	Pic vert		Art. 3	LC	LC		Faible
Pica pica	Pie bavarde			LC	LC		NA
Lanius minor	Pie-grièche à poitrine rose	An. I	Art. 3	CR	CR	S	Majeur
Lanius senator	Pie-grièche à tête rousse		Art. 3	VU	NT	C	Fort
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	An. I	Art. 3	NT	NT		Modéré
Lanius meridionalis	Pie-grièche méridionale		Art. 3	EN	EN	C	Très fort
Columba oenas	Pigeon colombin			LC	VU		Faible
Columba palumbus	Pigeon ramier			LC	LC		NA
Fringilla coelebs	Pinson des arbres		Art. 3	LC	LC		Faible
Fringilla montifringilla	Pinson du Nord		Art. 3				NA
Anthus trivialis	Pipit des arbres		Art. 3	LC	LC		Faible
Anthus pratensis	Pipit farlouse		Art. 3	VU	VU		Modéré
Anthus campestris	Pipit rousseline	An. I	Art. 3	LC	VU	r	Modéré
Anthus spinoletta	Pipit spioncelle		Art. 3	LC	LC		Modéré
Pluvialis apricaria	Pluvier doré	An. I					NA
Phylloscopus bonelli	Pouillot de Bonelli		Art. 3	LC	LC		Faible
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis		Art. 3	NT	NA		NA

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Phylloscopus sibilatrix	Pouillot siffleur		Art. 3	NT	EN		Modéré
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce		Art. 3	LC	LC		Faible
Rallus aquaticus	Râle d'eau			NT	LC		Modéré
Regulus ignicapilla	Roitelet à triple bandeau		Art. 3	LC	LC		Faible
Coracias garrulus	Rollier d'Europe	An. I	Art. 3	NT	NT	C	Modéré
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle		Art. 3	LC	LC		Faible
Erithacus rubecula	Rougegorge familier		Art. 3	LC	LC		Faible
Phoenicurus phoenicurus	Rougequeue à front blanc		Art. 3	LC	LC		Faible
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir		Art. 3	LC	LC		Faible
Acrocephalus scirpaceus	Rousserolle effarvatte		Art. 3	LC	NT		Modéré
Acrocephalus arundinaceus	Rousserolle turdoïde		Art. 3	VU	VU	r	Fort
Serinus serinus	Serin cini		Art. 3	VU	LC		Modéré
Tadorna tadorna	Tadorne de Belon		Art. 3	LC	LC		Modéré
Saxicola rubetra	Tarier des prés		Art. 3	VU	EN		Fort
Saxicola rubicola	Tarier pâtre		Art. 3	NT	VU		Faible
Spinus spinus	Tarin des aulnes		Art. 3	LC	VU		Modéré
Jynx torquilla	Torcol fourmilier		Art. 3	LC	NT		Modéré
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois			VU	LC		Modéré
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque			LC	LC		NA
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux		Art. 3	NT	NT		Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	LRR	ét. ZNIEFF	H Occ
Oenanthe hispanica	Traquet oreillard		Art. 3	EN	EN	S	Très fort
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon		Art. 3	LC	LC		Faible
Vanellus vanellus	Vanneau huppé			NT	EN	S	Modéré
Chloris chloris	Verdier d'Europe		Art. 3	VU	NT		Modéré

6. RELEVÉ MAMMALOGIQUE

Relevé terrain et bibliographique effectué par BIOTOPE et ECO-MED

DH	An. II/IV : espèces inscrites aux annexes II et/ou IV de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
PN	Art. 2 : espèces inscrites à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 (protection des individus et des habitats) * : Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département
LRN	LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre Mammifères de France métropolitaine CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
Det. ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; C : Espèce déterminante à critères ; r : Espèce remarquable
H Occ	Hiérarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL) : Enjeu régional

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	Dét. ZNIEFF	H Occ
MAMMIFERES TERRESTRES						
Apodemus sylvaticus	Mulot sylvestre			LC		Non hiérarchisé
Arvicola sapidus	Campagnol amphibie		Art.2	NT	r	Modéré
Capreolus capreolus	Chevreuril européen			LC		Non hiérarchisé
Eliomys quercinus	Lérot			LC		Faible
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe		Art.2	LC		Faible
Genetta genetta	Genette commune		Art.2	LC		Faible
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe			LC		Non hiérarchisé
Lepus granatensis	Lièvre ibérique			NA		Non hiérarchisé
Lutra lutra	Loutre d'Europe	An. II/IV	Art.2*	LC	S	Fort
Martes foina	Fouine			LC		Non hiérarchisé

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	Dét. ZNIEFF	H Occ
Meles meles	Blaireau européen			LC		Non hiérarchisé
Mustela nivalis	Belette d'Europe			LC		Non hiérarchisé
Mustela putorius	Putois d'Europe			NT		Modéré
Mustela vison	Vison d'Amérique			NA		Non hiérarchisé
Myocastor coypus	Ragondin			NA	Introduit	Introduit
Neomys milleri	Crossope de Miller		Art.2	LC	S	Fort
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne			NT		Modéré
Rattus norvegicus	Surmulot			NA	Introduit	Introduit
Rattus rattus	Rat noir			LC		Non hiérarchisé
Sciurus vulgaris	Écureuil roux		Art.2	LC		Faible
Sus scrofa	Sanglier			LC		Non hiérarchisé
Talpa europaea	Taupe d'Europe			LC		Non hiérarchisé
Talpa aquitania	Taupe d'Aquitaine			LC		Non hiérarchisé
Vulpes vulpes	Renard roux			LC		Non hiérarchisé
CHIROPTERES AVERES						
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	An. IV	Art.2	NT		Modéré
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	An. IV	Art.2	LC		Faible
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle pygmée	An. IV	Art.2	LC		Modéré
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	An. IV	Art.2	NT	Remarquable	Modéré
Hypsugo savii	Vespère de Savi	An. IV	Art.2	LC	Remarquable	Modéré
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	An. IV	Art.2	NT	Remarquable	Modéré
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	An. IV	Art.2	NT	Déterminante à critères	Modéré

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	Dét. ZNIEFF	H Occ
<i>Myotis blythii</i>	Petit Murin	An. II/IV	Art.2	NT	Déterminante à critères	Fort
<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	An. II/IV	Art.2	NT	Déterminante stricte	Fort
<i>Myotis crypticus</i>	Murin cryptique	An. IV	Art.2	NE	Déterminante à critères	Non hiérarchisé
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	An. IV	Art.2	LC		Modéré
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante à critères	Modéré
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	An. IV	Art.2	LC	Remarquable	Modéré
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	An. IV	Art.2	LC	Remarquable	Modéré
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante stricte	Modéré
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante à critères	Modéré
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante à critères	Modéré
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante stricte	Fort
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	An. II/IV	Art.2	VU	Déterminante stricte	Très fort
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	An. IV	Art.2	NT	Déterminante stricte	Fort
CHIROPTERES PROBABLES						
<i>Myotis myotis</i>	Grand Murin	An. II/IV	Art.2	LC	Déterminante à critères	Modéré
CHIROPTERES OCCASIONNELS						
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	An. IV	Art.2	VU	Déterminante stricte	Fort
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	An. IV	Art.2	VU	Déterminante stricte	Fort

7. RELEVÉ POISSONS, CRUSTACES, MOLLUSQUES

Relevé effectué par les Fédérations départementales de la Pêche des Pyrénées-orientales, de l'Aude et de l'Hérault, ainsi que par le bureau d'étude AQUASCOP.

POISSONS

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN1	PN2	LRN	Dét. ZNIEFF	H Occ
Petromyzon marinus	Lamproie marine	An. II	X	X	EN	DC	Fort
Anguilla anguilla	Anguille européenne				CR	r	Fort
Alosa agone	Alose feinte méditerranéenne	An. II	X	X	NT	S	Très fort
Rhodeus amarus	Bouvière	An. II	X		LC	Introduit e	Introduite
Gobio occitaniae	Goujon occitan				LC	r	Modéré
Pseudorasbora parva	Pseudorasbora				NA	Introduit e	Introduite
Barbus barbus	Barbeau fluviatile				LC		Non hiérarchisé
Barbus meridionalis	Barbeau méridional	An. II	X	X	NT	S	Fort
Carassius gibelio	Carassin argenté				NA	Introduit e	Introduite
Cyprinus carpio	Carpe commune				LC	Introduit e	Introduite
Abramis brama	Brème commune				LC		Non hiérarchisé
Alburnoides bipunctatus	Spirin				LC		Non hiérarchisé
Alburnus alburnus	Ablette				LC		Non hiérarchisé
Blicca bjoerkna	Brème bordelière				LC		Non hiérarchisé
Chondrostoma nasus	Hotu				LC	Introduit e	Introduite
Squalius cephalus	Chevaine				LC		Non hiérarchisé
Squalius laietanus	Chevaine catalan				EN	r	Fort
Leuciscus burdigalensis	Vandoise rostrée		X	X	NT	r	Fort

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN1	PN2	LRN	Dét. ZNIEFF	H Occ
Parachondrostoma toxostoma	Toxostome	An. II	X	X	NT	S	Très fort
Pachychilon pictum	Epirine lippue				NA	Introduit e	Introduite
Phoxinus phoxinus	Vairon du Languedoc				LC	r	Modéré
Rutilus rutilus	Gardon				LC		Non hiérarchisé
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle				LC		Faible
Tinca tinca	Tanche				LC		Faible
Barbatula barbatula	Loche léopard				EN		Très fort
Barbatula quignardi	Loche de Quignard				LC	r	Modéré
Ameiurus melas	Poisson-chat				NA	Introduit e	Introduite
Silurus glanis	Silure glane				NA		Introduite
Esox lucius	Brochet commun		X	X	VU	DC	Modéré
Gambusia holbrooki	Gambusie				NA	Introduit e	Introduite
Gasterosteus aculeatus	Epinoche				LC	r	Modéré
Liza ramada	Mulet porc				LC		Non hiérarchisé
Mugil cephalus	Mulet à grosse tête				DD		Non hiérarchisé
Gymnocephalus cernuus	Grémille				LC	Introduit e	Introduite
Perca fluviatilis	Perche				LC		Non hiérarchisé
Sander lucioperca	Sandre				NA		Introduite
Lepomis gibbosus	Perche Soleil				NA	Introduit e	Introduite
Micropterus salmoides	Black-bass grande bouche				NA	Introduit e	Introduite
Salaria fluviatilis	Blennie fluviatile		X	X	LC	S	Modéré

DH	An. II : espèces inscrites à l'annexe II de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
PN1	Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national
PN2	Arrêté du 23 avril 2008 fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement
LRN	LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France - Poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019) CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
Det. ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; DC : Déterminante à critères ; r : Espèce remarquable
H Occ	Hiérarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL) : Enjeu régional

CRUSTACES DECAPODES

Espèce	Nom vernaculaire	DH	PN	LRN	Dét. ZNIEFF	Enjeu
<i>Atyaephyra desmarestii</i>	Caridine			LC		Faible
<i>Faxonius limosus</i>	Écrevisse américaine			NA		Introduite
<i>Procambarus clarkii</i>	Écrevisse de Louisiane			NA		Introduite

CRUSTACES BRANCHIOPODES

Espèce	Nom vernaculaire	LRN	Dét. ZNIEFF	Enjeu
<i>Chirocephalus diaphanus</i>	Chirocéphale diaphane	LC	r	Faible
<i>Branchipus schaefferi</i>	/	NT	r	Faible
<i>Triops cancriformis</i>	/	NT	S	Modéré

DH	An. II : espèces inscrites à l'annexe II de la Directive N° 92/43/CEE du 21/05/92, dite « Directive Habitats ».
PN	Arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones
LRN	LRN : Liste rouge des crustacés d'eau douce de France métropolitaine (2012) CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NA : non applicable ; NE : non évalué
Det. ZNIEFF	Espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF en Languedoc-Roussillon : S : Espèce déterminante stricte ; r : Espèce remarquable
H Occ	Enjeu régional : basé sur la hiérarchisation des espèces présentes en Occitanie (DREAL)

SOUS-CHAPITRE 5 : ELEMENTS CONTEXTUALISES AYANT SERVI A L'ETABLISSEMENT DES ENJEUX CONTEXTUALISES

1. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : HABITATS NATURELS

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
22.341	Petits gazons amphibies méditerranéens (*)	Fort	Habitat rare et très localisé sur des mares temporaires du secteur de Béziers / Montblanc dont l'originalité est très importante. Il comporte aussi plusieurs espèces de flore et des amphibiens à fort enjeu.	Très fort
44.612 et 44.63	Galleries de peupliers provençaux-languedociennes et bois de frênes riverains et méditerranéens	Fort	Les enjeux concernent surtout les grands corridors des principaux cours d'eau avec ripisylve bien étoffée, soit ici l'Hérault. Partout ailleurs, cet habitat est réduit, ou dégradé, et présente assez peu d'enjeu.	Modéré, fort localement
44.63	Bois de frênes riverains et méditerranéens	Fort	Les enjeux concernent surtout les grands corridors des principaux cours d'eau avec ripisylve bien étoffée, soit ici la Mosson. Partout ailleurs, cet habitat est réduit, ou dégradé, et présente assez peu d'enjeu.	Modéré, fort localement
34.51	Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale (*)	Modéré	Habitat spontané lié aux espaces de garrigue ouverte où le recouvrement de la végétation ligneuse n'est pas total. On le retrouve principalement sur les massifs calcaires de la Gardiole et les coteaux des hauteurs de Mèze, sur des surfaces assez réduites et vulnérables, où un certain nombre de plantes rares ou protégées sont présentes ce qui justifie un enjeu local « fort ».	Fort
32.346	Maquis à Cistus crispus	Modéré	Un des rares endroits de la région où on observe cet habitat sur de grandes surfaces, notamment dans la région biterroise, la conservation de cet habitat pionnier est donc évaluée en enjeu fort.	Fort
32.34	Maquis bas à cistes	Modéré	Habitat retrouvé sur les mêmes secteurs que le précédent, avec des formes plus hautes de maquis où le Ciste crispé est absent ou plus	Modéré à fort

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
			rare. Lorsque les grands cistes dominent comme le Ciste de Montpellier, l'enjeu est modéré. En revanche, sur les secteurs où le Ciste crispé se maintient bien en sous-strate, l'enjeu devient fort.	
37.4	Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes (*)	Fort	Les parcelles concernées sont très réduites en surface et ne sont pas très représentatives de l'habitat. Elles sont même dégradées pour certaines d'où un enjeu local modéré.	Modéré
53.11 et 53.14A	Phragmitaies et végétation à Eleocharis palustris	Modéré	Ces végétations de milieux humides sont spontanées mais n'étant localisées que sur de petites surfaces, restent à enjeu modéré de ce fait	Modéré
62.11	Falaises calcaires eu-méditerranéennes occidentales et oribériques	Modéré	Habitat localisé sur des promontoires du massif de la Gardiole, notamment en bordure de la Mosson.	Modéré
22.44	Tapis immergés de Characées	Modéré	Potentiellement présent sur les mares du Grand Bois à Montblanc et présence avérée sur la mare de Roumège - Cabrau	Modéré
32.112	Matorral acidiphile de Quercus ilex	Modéré	Enjeu modéré lié à la naturalité de l'habitat et à la qualité d'intérêt communautaire, mais habitat très étendu et commun en région. Par ailleurs, le stade forestier n'est pas présent.	Modéré
32.113	Matorral calciphile à Quercus ilex, Q. coccifera	Modéré	Enjeu modéré lié à la naturalité de l'habitat et à la qualité d'intérêt communautaire, mais habitat très étendu et commun en région. Par ailleurs, le stade forestier n'est pas présent.	Modéré
32.4	Garrigues calcicoles de l'étage méso-méditerranéen occidental	Modéré	Habitat de garrigue indifférencié par une dominante particulière et dont l'importance des surfaces justifie de conserver un enjeu modéré	Modéré
32.41	Garrigues à chênes kermès	Modéré	Habitat assez localisé, mais étendu sur de belles surfaces sur les reliefs calcaires du massif de la Gardiole.	Modéré
32.42	Garrigues à romarin	Modéré	Habitat naturel méditerranéen sur les zones encore assez ouvertes ou en cours de recolonisation suite à l'arrêt d'un entretien pastoral, très souvent en mosaïque avec des groupements de pelouse xérique.	Modéré
32.43	Garrigues à cistes	Modéré	Habitat assez localisé sur les reliefs calcaires du massif de la Gardiole et les coteaux de	Modéré

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
			Mèze, sur des surfaces peu étendues et souvent liées à des incendies.	
32.4B	Garrigues à Erica	Modéré	Habitat très localisé sur des affleurements de l'éocène sur la commune de Pinet, où la présence de galets dans une matrice de calcaires marneux permet le développement de la Bruyère multiflore, créant une garrigue particulière et assez spécifique de ce type de terrain tertiaire dans la région. L'enjeu reste toutefois modéré en l'absence de taxon d'intérêt.	Modéré
41.714	Bois de chênes blancs eu-méditerranéens	Modéré	Cet habitat est principalement caractérisé par des petits bosquets et des linéaires dominés par le Chêne pubescent. Compte tenu des faibles surfaces présentes au sein de la zone d'inventaire de la phase 1 et d'une typicité non forestière, l'enjeu est qualifié de « faible ».	Faible
22.431	Tapis flottant de végétaux à grandes feuilles	Faible	Des herbiers peuvent ponctuellement être présents sur les secteurs calmes des fleuves comme l'Hérault ou la Mosson où sont connus des zones à Nuphar lutea.	Faible
22.5	Masses d'eau temporaires	Faible	Pièces d'eau non permanentes, dénuées de végétation aquatiques. Sans enjeu particulier à l'échelle de la zone d'inventaire. Les mares temporaires avec végétation amphibie sont prises en compte dans l'habitat 22.341.	Faible
24.1	Lits des rivières	Faible	Aucun enjeu sur les secteurs de cours d'eau courant concernés par la zone d'inventaire n'est à souligner.	Faible
24.16	Cours d'eau intermittents	Faible	Aucun enjeu sur les secteurs de cours d'eau courant concernés par la zone d'inventaire n'est à souligner.	Faible
31.891	Fourrés caducifoliés sub-méditerranéens franco-ibériques	Faible	Habitat relativement rudéral dans la plaine méditerranéenne et souvent lié à des perturbations et des zones cultivées abandonnées ou en jachère	Faible
32.143	Matorral arborescent à Pin d'Alep (Pinus halepensis)	Faible	Habitat plus ou moins spontané, souvent issu des replantations et reboisements de pin.	Faible
32.311	Maquis hauts de Méditerranée occidentale	Faible	Habitat localisé aux terrains siliceux ou décalcifiés, plutôt pauvre en diversité. Les superficies concernées par la zone	Faible

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
			d'inventaire de la phase 1 ne sont pas très étendues.	
34.36	Gazons à Brachypode de Phénicie	Faible	Habitat issu la plupart du temps d'une recolonisation de parcelles en friche anciennement cultivées. L'enjeu est donc plus faible que les gazons qui s'expriment de façon plus « primaire » sur des terrains sub-humides et qui généralement sont pâturés ou fauchés.	Faible
53.62	Peuplements de Canne de Provence	Faible	Généralement localisés le long de fossés, de haies, ou de ripisylves dégradées. Espèce envahissante sans « enjeu ». Habitat néanmoins listé comme caractéristique de zone humide.	Faible
53.62	Peuplements de Cannes de Provence	Faible	Généralement localisé le long de fossés, de haies, ou de ripisylves dégradées. Espèce envahissante sans « enjeu ». Habitat néanmoins listé comme caractéristique de zone humide.	Faible
24.4	Végétation immergée des rivières	Faible	Habitats ponctuel présent au niveau de l'hérault	Faible
22.2	Végétations enracinées immergées	Faible	Habitats ponctuel présent au niveau de l'hérault	Faible

2. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : FLORE

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Renouée de France	Polygonum romanum subsp gallicum	PLR, LRN-EN, DZ	Très fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile, endémique française avec moins de 10 stations dont une très importante de plusieurs milliers de pieds située dans la zone d'inventaires sur la mare temporaire de Roumège Cabrau. Quelques pieds sont également notés sur les	Très fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
				bordures de la mare bétonnée du même secteur.	
Linaire grecque	Kickxia commutata	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce peu commune en France, localisée sur les zones humides temporaires du pourtour méditerranéen et ponctuellement sur la côte atlantique. Notée en limite sud de la zone d'inventaire. Reste potentielle sur le secteur nord de Coussergue.	Fort
Luzerne à fleurs unilatérales	Medicago secundiflora	PN1, LRN-NT, DZ	Fort	Espèce méditerranéenne rare en France et absente de PACA. Mentions anciennes sur les garrigues ouvertes des coteaux de la Mosson où les milieux sont encore favorables	Fort
Lythrum du Dniepr (ou Lythrum de Borystène)	Lythrum borysthenicum	PLR, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile. Une seule station récente incluse dans le fuseau en bordure d'une mare sur le bois de Bourbaki. Noté également au nord du fuseau sur une autre mare temporaire du Grand Bois.	Fort
Nonée fausse vipérine	Nonea echiodides	LRN-NT, DZ	Fort	Espèce silicicole rare en France, localisée uniquement sur les zones rudérales et en friches de la zone basaltique de la carrière des « roches bleues » sur la « Grange de Milhau » au nord de Bessan	Fort
Nonnée brune	Nonea erecta	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Une des plus grosses stations de la région est traversée par la zone d'inventaire	Fort
Ophrys bombyx	Ophrys bombyliflora	PN1, LRN-NT, DZ	Fort	Espèce méditerranéenne rare en France, notée très ponctuellement sur deux secteurs, mais non revue lors de prospections de mise à jour en 2021. Les dernières données datent de 2012 sur le secteur des	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
				garrigues de la Lauze, au nord de la Mosson.	
Salicaire à feuilles de Thym	Lythrum thymifolium	PN1, LRN-NT, DZ	Fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile. Stations principales le long de petites dépressions sur les pistes et en bord de pièces d'eau temporaires sur le secteur du Grand-Bois. Notée également en nombre sur la mare temporaire de Roumège Cabrau.	Fort
Salicaire à trois bractées	Lythrum tribracteatum	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile. Une station à Poussan	Fort
Scolyme maculé	Scolymus maculatus	LRN-NT, DZC	Fort	Espèce assez rare en France et grosses stations présentes dans la zone d'inventaire, notamment de part et d'autre de la vallée du Libron et à proximité de l'ancienne voir romaine sur Mèze.	Fort
Tête de Méduse	Taeniatherum caput-medusae	LRN-NT, DZ	Fort	Espèce assez rare en France et grosses stations présentes dans la zone d'inventaire sur Montblanc / Bessan, plus ponctuellement sur la Gardiole	Fort
Ail petit Moly	Allium chamaemoly	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce assez rare dans la région. Grosses stations en présence au sein de la zone d'inventaire sur le secteur des garrigues ouvertes du nord-est de la Gardiole et sur les garrigues de Mèze.	Fort
Bugrane pubescente	Ononis pubescens	LRN-NT, DZ	Fort	Espèce assez rare en France et présente sur plusieurs stations éparses avec plusieurs dizaines de pieds dans les garrigues de Mèze et de Loupian, au sein de la zone d'inventaire.	Fort
Sainfoin d'Europe	Hedysarum boveanum		Fort	Espèce méditerranéenne rare en France, ici en limite extérieure de la zone	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
	subsp. europaeum			d'inventaires, localisée sur un seul site à Mèze	
Airopsis délicat (ou Molinérie naine)	Airopsis tenella	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce rare en France et à écologie spécialisée, connue uniquement du Grand Bois sur la zone d'inventaire avec quelques pieds disséminés.	Fort
Bugrane sans épine	Ononis mitissima	PLR, LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce rare en France. La zone d'inventaire passe dans un des deux principaux bastions de l'espèce en France	Fort
Ciste crépu	Cistus crispus	LRN-NT	Modéré	Le Grand Bois où elle pousse est la principale zone de présence de l'espèce en Bas-Languedoc (milieu siliceux)	Fort
Gagée de Lacaita	Gagea lacaitae	PN1, LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne dispersée et peu commune en France. La zone d'inventaire comporte des stations importantes, notamment sur les garrigues au nord-est de la Gardiole, vers la Lauze et le Mas Mannier.	Fort
Luzerne à fruits épineux	Medicago doliata	LRN-NT	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France, très localisée sur la zone d'inventaire, au niveau d'un petit secteur de pelouse au sud-ouest de Béziers	Fort
Pourprier d'eau (ou Peplis de Boreau)	Lythrum portula	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce rare France et à écologie spécialisée	Fort
Gattilier	Vitex agnus-castus	PN2, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce plutôt thermo-méditerranéenne, en limite d'aire, et en contexte semi-naturel et à proximité de la zone d'inventaire	Modéré
Alpiste bleuâtre	Phalaris coerulescens	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce assez rare en France mais bien représentée sur le bassin de Thau	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Amarinthe trifide	Prangos trifida	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France	Modéré
Ammi visnage	Visnaga daucoides	LRN-LC, DZC	Modéré	Espèce assez rare en France mais localement abondante	Modéré
Aristolochie à nervures peu nombreuses	Aristolochia paucinervis	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce peu commune dans la région mais localement abondante	Modéré
Bassia hirsute	Spirobassia hirsuta	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France. Espèce halophile marginale ici	Modéré
Bugrane à fleurs courtes	Ononis breviflora	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce assez rare en France mais bien représentée sur le bassin de Thau	Modéré
Chardon béni	Centaurea benedicta	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce messicole assez rare en France	Modéré
Chénopode à feuilles grasses	Oxybasis chenopodioides	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce peu commune en France	Modéré
Crypsis aigu	Crypsis aculeata	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce assez rare en France et à écologie spécialisée	Modéré
Fer à cheval cilié	Hippocrepis ciliata	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne peu commune en France mais localement abondante	Modéré
Glaieul douteux	Gladiolus dubius	PN1, LRN-LC	Modéré	Espèce peu commune en France mais localement abondante	Modéré
Hélianthème à feuille de ledum	Helianthemum ledifolium	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce rare en France. Quelques grosses stations sur le bassin de Thau	Modéré
Hippocrépide ciliée	Hippocrepis ciliata	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne peu commune en France mais localement abondante	Modéré
Laïche hérissée	Carex hispida	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce rare en Méditerranée mais commune ailleurs. En limite d'aire	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Luzerne sous-ligneuse	Medicago suffruticosa	LRN-LC, RMQ	Modéré	Sous-espèce assez rare en France mais localement abondante en bas-Languedoc sur calcaire	Modéré
Passerine de Gussone	Thymelaea passerina subsp. pubescens	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce rare en France	Modéré
Romulée ramiflore	Romulea ramiflora	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne assez rare dans la région, rare en PACA. Grosses stations aux abords de Montpellier	Modéré
Scirpe à une écaille	Eleocharis uniglumis	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce rare en Méditerranée. Station à confirmer	Modéré
Vélézia raide	Dianthus nudiflorus	LRN-NT, DZ	Modéré	Espèce rare en France	Modéré
Vulpin bulbeux	Alopecurus bulbosus	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce peu commune en France	Modéré
Nénuphar jaune	Nuphar lutea	LRN-LC, DZC	Faible	Peu commune dans la région mais répandu ailleurs	Faible
Serapias à labelle allongé	Serapias vomeracea	-	Faible	Espèce assez commune en Méditerranée sur terrain siliceux	Faible

3. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : INSECTES

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Arcyptère languedocienne	Arcyptera brevipennis vicheti	LRN 2, LRR 2, ZNIEFF S	Très fort	Espèce limitée aux secteurs les plus ouverts des massifs de la Gardiole et de la Mourre	Très fort
Cordulie splendide	Macromia splendens	PN2, DH2/4, LRN VU, LRR VU, ZNIEFF S	Très fort	Espèce reproductrice sur le cours de l'Hérault (plusieurs exuvies collectées) et potentiellement reproductrice sur le cours du Coulazou	Très fort
Gomphe de Graslin	Gomphus graslinii	PN2, DH2/4, LRN LC, LRR NT, ZNIEFF S	Très fort	Espèce reproductrice sur le cours de l'Hérault (plusieurs exuvies collectées)	Très fort
	Cebrio gigas		Fort	Espèce très localisée observée en milieux ouverts sur 1 station	Fort
Anthophile gracieuse	Odice jucunda		Fort	Espèce observée uniquement dans une garrigue de la Gardiole sur le secteur 6.	Fort
Bryophile des garrigues	Cryphia pallida		Fort	Espèce observée dans la plupart des stations à proximité des milieux boisés sur les secteurs en phase 1	Fort
Eupithécie de l'Oxycèdre	Eupithecia oxycedrata		Fort	Espèce observée sur 3 stations en garrigue en phase 1	Fort
Hespérie de l'Herbe-au-Vent	Sloperia proto	LRN LC, LRR NT, ZNIEFF S	Fort	Très localisée sur la phase 1, elle n'a été observée que sur la Gardiole	Fort
Jaspe gris	Dryobotodes monochroma		Fort	Espèce dans les milieux boisés et les maquis (liée au chêne pubescent) observée une seule fois près du bois de la Lauze sur le secteur 6.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Noctuelle de l'Asperge	<i>Zebeeba falsalis</i>		Fort	Espèce observée uniquement dans les garrigues de la Gardiole sur le secteur 6	Fort
Œdipode occitane	<i>Oedipoda charpentieri</i>	LRN 3, LRR 2, ZNIEFF S	Fort	Potentielle dans les garrigues relictuelle de la plaine languedocienne, elle n'a été observée que sur la Gardiole	Fort
Petite Inégale	<i>Parascotia nissenii</i>		Fort	Espèce observée sur 3 stations à proximité de zones boisées (bois et ripisylves) des secteurs 4, 5 et 6 de la phase 1	Fort
Xyline blanchissante	<i>Aporophyla canescens</i>		Fort	Espèce très localisée, observée en 3 stations en garrigue	Fort
Xyline provençale	<i>Mniotype solieri</i>	ZNIEFF S	Fort	Espèce observée dans les milieux semi-ouverts secs et chauds sur plusieurs stations	Fort
Cléophane radiée	<i>Amephana aurita</i>		Fort	Espèce méditerranéenne des garrigues et maquis. Elle a été observée uniquement au niveau des garrigues de Pinet.	Fort
Ophiuse du Tamaris	<i>Clytie illunaris</i>		Fort	Atlanto-méditerranéenne, l'espèce est présente sur le pourtour méditerranéen en France et remonte le Rhône dans les ripisylves avec comme plante hôte Tamaris gallica.	Fort
Anthophile chaulée	<i>Eublemma pura</i>	ZNIEFF S	Fort	Atlanto-méditerranéenne, en zone méditerranéenne, Pyrénées Atlantiques et Midi en France. L'espèce affectionne les habitats de garrigues, maquis, arrières dunes et friches.	Fort
Acidalie roussillonnaise	<i>Idaea sardonata</i>		Fort	Méditerranéenne et particulièrement méditerranéenne littorale en France sur des habitats type collines xériques. Elle a été observée dans les secteurs de garrigues des secteurs 3 et 5	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Cléophane roussâtre	<i>Fort Metopoceras felicina</i>	ZNIEFF S	Fort	Atlanto-méditerranéenne, en zone méditerranéenne en France. Affectionne les friches xériques, les forêts claires et le littoral.	Fort
Lampyre méridional	<i>Nyctophila reichii</i>		Fort	Péninsule Ibérique, en France l'espèce est présente en zone méditerranéenne. L'écologie de l'espèce n'est actuellement pas connue	Fort
Diane	<i>Zerynthia polyxena</i>	PN2, DH4, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Modéré	La phase 1 recoupe des noyaux de populations importants à l'échelle régionale, implantés en bordure des ripisylves, ruisseaux et fossés des secteurs de plaine viticole	Fort
Grillon des jas	<i>Gryllomorpha uclensis uclensis</i>	LRN 3, LRR 3	Modéré	La phase 1 recoupe le principal secteur de présence régionale. Présente mais discrète dans les garrigues et le long des DFCI (Mas de Durand, Gardiole)	Fort
Zygène cendrée	<i>Zygaena rhadamanthus</i>	PN3, LRR NT, ZNIEFF S	Modéré	Rare dans les plaines du Languedoc et du Roussillon, elle n'a été observée que sur la Gardiole	Modéré
Grillon noirâtre	<i>Melanogryllus desertus</i>	LRN 3, LRR 3	Modéré	Observé uniquement sur un plan d'eau au lieu-dit St Gabriel (Mèze)	Modéré
Agrion Mercure de	<i>Coenagrion mercuriale</i>	PN3, DH2, LRN LC, LRR LC, S	Modéré	Présente sur les ruisselets permanents ensoleillés et de bonne qualité. Les habitats sont rares dans les plaines du Languedoc.	Modéré
Araignée Clotho	<i>Uroctea durandi</i>	ZNIEFF S	Modéré	Assez localisée, présente sur le massif de la Gardiole et dans les patchs de garrigues en plaine	Modéré
Ascalaphon du Midi	<i>Deleproctophylla dusmeti</i>	-	Modéré	L'espèce est rare en région et ses populations sur le secteur concerné se limitent aux piémonts de la Mourre et à la Gardiole	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Caloptène occitan	Calliptamus wattenwylanus	LRN 4, LRR 4	Modéré	Bien présente sur le secteur des Monts Ramus et observée présente sur la Gardiole, dans les garrigues à l'ouest de Poussan ou en mosaïque dans la plaine viticole	Modéré
Chevron blanc	Hipparchia fidia	LRN LC, LRR LC	Modéré	Les habitats favorables sur la phase 1 sont limités au Piémont d'Aumelas et à la Gardiole	Modéré
Cordulie corps fin	Oxygastra curtisii	PN2, DH2/4, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Modéré	Espèce reproductrice sur le cours de l'Hérault (plusieurs exuvies collectées)	Modéré
Decticelle serpes	Platycleis falx laticauda	LRN 3, LRR 2	Modéré	Présente dans les friches et fourrés thermophiles en mosaïque dans la plaine viticole	Modéré
Fausse Mante	Geomantis larvoides	-	Modéré	Présente sur les secteurs de dalles affleurantes ou les garrigues écorchées	Modéré
Gomphe semblable	Gomphus simillimus	LRN LC, LRE NT, ZNIEFF S	Modéré	Espèce reproductrice sur le cours de l'Hérault (plusieurs exuvies collectées)	Modéré
Lycose de Narbonne	Lycosa tarantula	ZNIEFF S	Modéré	Les habitats favorables sont limités sur la phase, elle n'a été observée que sur la Gardiole	Modéré
Magicienne dentelée	Saga pedo	PN2, DH4, LRN 3, LRR 3, ZNIEFF S	Modéré	Bien implantée dans les garrigues et friches sèches à l'ouest de Poussan et sur la Gardiole	Modéré
Mante ocellé	Iris oratoria	-	Modéré	Présente sur les secteurs de garrigues basses et de friches sèches	Modéré
Proserpine	Zerynthia rumina	PN3, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Modéré	Les habitats favorables sur la phase 1 sont limités aux garrigues calcaires du Piémont d'Aumelas et de la Gardiole	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Scorpion languedocien	Buthus occitanus	-	Modéré	Demeure assez localisé en plaine dans les zones de garrigues	Modéré
Criquet cendré	Locusta cinerascens	LRN 4, LRR 4, ZNIEFF S	Faible	Commun dans les secteurs de friches et les ripisylves	Faible
Grand Capricorne	Cerambyx cerdo	PN2, DH2/4	Faible	Avéré en bordure du ruisseau de Laval, elle peut être bien implantée dans les alignements de vieux chênes en bordure de cours d'eau ou dans certains boisements clairs	Faible
Leste sauvage	Lestes barbarus	LRN LC, LRR NT, ZNIEFF r	Faible	Les zones humides favorables à l'espèce sont peu nombreuses sur la phase 1	Faible
Sympétrum méridional	Sympetrum meridionale	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Faible	Commun dans les secteurs de friches (maturation, dispersion) et sur l'Hérault	Faible

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Acrosternum heegeri, Acrotylus insubricus, Agrotis puta, Allophyas oxyacanthae, Ammopolia wizenmanni, Apatia mesogonata, Apophylla australis, Apophylla nigra, Aspitates ochrearia, Atethmia centrago, Calamodes occitanaria, Caradrina flavirena, Catarhoe basochesiata, Codophila varia, Coenotephria ablutaria, Crocallis dardoinaria, Cymbalophora pudica, Dryobotodes roboris, Dryobotodes tenebrosa, Eilema caniola, Eugnorisma glareosa, Eupithecia unedonata, Eutelia adulatrix, Gerinia honoraria, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Leucania putrescens, Luperina dumerilii, Luperina testacea, Mythimna ferrago, Noctua comes, Ophiura tirhaca, Pachycnemis hippocastanaria, Perigone convergata, Perigone narbonea, Polymixis argillaceago, Polymixis xanthomista, Rhodometra sacraria, Rhoptria asperaria, Scopula decorata, Scopula submutataTreitschke, Scotopteryx peribolata, Selidosema taeniolaria, Sphingonotus caeruleans, Tephronia sepiaria, Thalpophila	Modéré	Ces espèces présentent un enjeu modéré pour plusieurs raisons : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Modéré

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Éléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
matura, Trigonophora flammea, Watsonalla uncinula, Xestia agathina, Xestia castanea, Xestia xanthographa			
Agrotis puta, Agrotis trux, Apaidia mesogona, Aporophyla nigra, Atethmia centrargo, Catarhoe basochesiata, Cymbalophora pudica, Eilema caniola, Eugnorisma glarea, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Larentia malvata, Leucania putrescens, Leucochlaena oditis, Ligdia adustata, Luperina dumerilii, Meganephria bimaculosa, Noctua janthina, Noctua tirrenica, Pachycnemia hippocastanaria, Rhodometra sacraria, Rhoptria asperaria, Scopula minorata, Scopula submutata, Scotopteryx peribolata, Thalpophila matura, Watsonalla uncinula, Xestia agathina, Xestia castanea, Xestia xanthographa	Modéré	Ces espèces présentent un enjeu modéré pour plusieurs raisons : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Modéré
Camptogramma bilineata, Crocallis elinguar, Dolicharthria punctalis, Euzophera pinguis, Gymnoscelis rufifasciata, Idaea degeneraria, Idaea seriata, Lasiocampa trifolii, Peribatodes ilicaria, Peribatodes rhomboidaria, Syrphus torvus, Triodia sylvina, Xanthorhoe fluctuata	Faible	Ces espèces présentent un enjeu faible pour une ou deux raisons suivantes : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Faible
Acontia trabealis, Agriphila genicula, Autographa gamma, Camptogramma bilineata, Colotois pennaria, Craniophora ligustri, Diloba caeruleocephala, Eupithecia centaureata, Helicoverpa armigera, Idaea degeneraria, Larentia clavaria, Lasiocampa quercus, Noctua pronuba, Peribatodes rhomboidaria, Scopula imitaria, Scopula ornata, Spodoptera exigua, Synopsia sociaria, Triodia sylvina	Faible	Ces espèces présentent un enjeu faible pour une ou deux raisons suivantes : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Faible
Espèces localisées en ex-région Languedoc-Roussillon mais bien réparties dans l'Hérault :			
Fadet des garrigues (Coenonympha dorus), Faune (Hipparchia statilinus), Decticelle des friches (Pholidoptera femorata), Ocellé rubané (Pyronia bathseba), Sauterelle du Kermès (Thyreonotus corsicus)	Modéré	La majorité de ces espèces est associée à des habitats de garrigues et de friches sèches et est moins présente dans les plaines biterroises et du Roussillon	Faible
Fadet des garrigues (Coenonympha dorus), Echiquier ibérique (Melanargia lachesis), Echiquier occitan (Melanargia occitanica), Ocellé rubané (Pyronia bathseba)	Faible		

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Éléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Oedipode grenadine (Acrotylus insubricus), Anax napolitain (Anax parthenope), Criquet de Jago (Dociostaurus jagoi), Grillon bordelais (Eumodycogryllus bordigalensis), Azuré des cytises (Glaucopsyche alexis), Oedipode soufre (Oedaleus decorus) Oedipode rouge (Oedipoda germanica), Criquet des garrigues (Omocestus raymondi), Decticelle côtière (Platycleis affinis), Amaryllis de Valentin (Pyronia cecilia), Oedipode aigue-marine (Sphingonotus caeruleus)			
Acontia lucida, Acrosternum heegeri, Acrosternum millierei, Agrotis bigramma, Agrotis puta, Agrotis trux, Apaidia mesogona, Aporophyla australis, Aporophyla nigra, Aspitates ochrearia, Atethmia centrargo, Calamodes occitanaria, Caradrina kadenii Freyer, Catarhoe basochesiata, Catocala conjuncta, Charissa mucidaria, Chloantha hyperici, Cleoceris scoriacea, Codophila varia, Coenoteophria ablutaria, Compsoptera jourdanaria, Compsoptera opacaria, Cosmia affinis, Crocallis dardoinaria, Ctenoplusia accentifera, Cymbalophora pudica, Denticera divisella, Ecleora solieraria, Eilema caniola, Eublemma parva, Eucrostes indigenata, Eugnorisma glarea, Gerinia honoraria, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Hydrophilus piceus, Idaea filicata, Isturgia miniosaria, Leucania putrescens, Leucochlaena oditis, Ligdia adustata, Mythimna ferrago, Mythimna riparia Mythimna vitellina, Noctua comes Noctua janthina, Noctua tirrenica Biebing, Nodaria nodosalis Nola infantula, Nola squalida Staudinger, Ocnieria rubea, Onychora agaritharia, Perigone convergata, Perigone narbonea, Perizoma bifasciata, Phyllodesma suberifolia, Polymixis argillaceago, Polymixis dubia, Pyrausta sanguinalis, Rhodometra sacraria, Rhoptria asperaria, Rhypagla lacernaria, Scopula decorata, Scopula minorata, Scopula submutata, Scotopteryx peribolata, Selidosema taeniolaria, Stegania trimaculata, Tephronia sepiaria, Thalpophila matura, Trigonophora flammea, Udea numeralis, Watsonalla uncinula, Xestia castanea, Xestia xanthographa	Modéré	Ces espèces présentent un enjeu modéré pour plusieurs raisons : aire de distribution souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Modéré
Acronicta auricoma, Agriphila genicula, Agriphila inquinatella, Autographa gamma, Camptogramma bilineata, Craniophora ligustri, Crocallis elinguar, Cynaeda dentalis, Deilephila elpenor, Dendrolimus pini, Eupithecia	Faible	Ces espèces présentent un enjeu faible pour une ou deux raisons suivantes : aire de distribution restreinte souvent au	Faible

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
centaureata, Gortyna flavago, Helicoverpa armigera, Homoeosoma sinuella, Horisme vitalbata, Idaea aversata, Idaea degeneraria, Idaea seriata, Lasiocampa quercus, Ledra aurita, Mythimna unipuncta, Nezara viridula, Noctua pronuba, Odontognophos dumetata, Oncocera semirubella, Opisthograptis luteolata, Peribatodes ilicaria, Peribatodes rhomboidaria, Polypogon plumigeralis, Rhaphigaster nebulosa, Scopula imitaria, Scopula ornata, Spodoptera exigua, Triodia sylvina, Tyta luctuosa, Uresiphita gilvata, Xanthorhoe fluctuata		domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	
Espèces localisées en ex-région Languedoc-Roussillon mais bien réparties l'Hérault : Fadet des garrigues (Coenonympha dorus), Faune (Hipparchia statilinus) Echiquier ibérique (Melanargia lachesis), Echiquier occitan (Melanargia occitanica), Decticelle des friches (Pholidoptera femorata), Ocellé rubané (Pyronia bathseba), Decticelle échassière (Sepiana sepium).	Modéré	La majorité de ces espèces est associée à des habitats de garrigues et de friches sèches et est moins présente dans les plaines biterroises et du Roussillon	Faible
Œdipode grenadine (Acrotylus insubricus), Anax napolitain (Anax parthenope), Criquet de Jago (Dociostaurus jagoi), Grillon bordelais (Eumodicogryllus bordigalensis), Azuré des cytises (Glaucopsyche alexis), Cuivré mauvin (Lycaena alciphron), Œdipode soufrée (Oedaleus decorus) Œdipode rouge (Oedipoda germanica), Criquet des garrigues (Omocestus raymondi), Tétrix méridional (Paratettix meridionalis), Decticelle côtière (Platycleis affinis), Amaryllis de Valentin (Pyronia cecilia), Œdipode aigue-marine (Sphingonotus caerulescens)	Faible		

4. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AMPHIBIENS

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Pélobate cultripède	Pelobates cultripes	DHIV PN2 LRN VU LRR VU ZNIEFF S	Très fort	4 populations de cette espèce rare et menacée concernées	Très fort
Triton marbré	Triturus marmoratus	DHIV PN2 LRN NT LRR NT ZNIEFF r	Modéré	Relativement vulnérable, présence sporadique	Modéré
Crapaud calamite	Epidalea calamita	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Crapaud calamite	Epidalea calamita	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Crapaud épineux	Bufo spinosus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Pélodyte ponctué	Pelodytes punctatus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Rainette méridionale	Hyla meridionalis	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible
Triton palmé	Lissotriton helveticus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Assez commun	Faible
Discoglosse peint	Discoglossus pictus	DHIV LRN NA LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable
Grenouille rieuse	Pelophylax ridibundus	PN3 LRN LC LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable

5. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : REPTILES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Lézard ocellé	Timon lepidus	PN2 LRN VU LRR VU ZNIEFF S	Très fort	Espèce bien présente sur l'ensemble de la zone d'inventaire	Très fort
Psammodrome d'Edwards	Psammodromus edwardsianus	PN3 LRN NT LRR VU ZNIEFF S	Fort	Espèce bien présente sur plusieurs secteurs	Fort
Cistude d'Europe	Emys orbicularis	DHII/IV PN2 LRN L LRR VU ZNIEFF S	Fort	Présence très localisée (population probablement relictuelle)	Modéré
Coronelle girondine	Coronella girondica	PN3 LRN LC LRR LC	Modéré	Présence sporadique (mais sous-estimée : espèce discrète)	Modéré
Couleuvre échelons	Zamenis scalaris	PN3 LRN LC LRR NT	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre de Montpellier	Malpolon monspessulanus	PN3 LRN LC LRR NT	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre d'Esculape	Zamenis longissimus	DHIV PN2 LRN LC LRR LC ZNIEFF r	Modéré	Limite de répartition locale (présence sporadique)	Modéré
Couleuvre vipérine	Natrix maura	PN3 LRN NT LRR LC	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Lézard catalan	Podarcis liolepis	PN2 LRN LC LRR LC	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Psammodrome algire	Psammodromus algirus	PN3 LRN LC LRR NT ZNIEFF r	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Seps strié	Chalcides striatus	PN3 LRN LC LRR VU	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Couleuvre helvétique	Natrix helvetica	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible
Lézard à deux raies	Lacerta bilineata	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Lézard des murailles	Podarcis muralis	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Tarente de Maurétanie	Tarentola mauritanica	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible
Tortue de Floride	Trachemys scripta	LRN NA LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable

6. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AVIFAUNE

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Pie-grièche méridionale	Lanius meridionalis	PN3 EN / EN	Très fort	Deux zones PNA traversées par la phase 1. Quelques données dans la plaine de Bessan et sur la Gardiole	Très fort
Bruant ortolan	Emberiza hortulana	PN3 DO1 EN / VU	Très fort	Un couple nicheur à proximité du fuseau dans la plaine de Bessan au printemps 2020	Très fort
Pie-grièche à poitrine rose	Lanius minor	PN3 DO1 CR / CR	Majeur	Un site de reproduction historique (2007) traversé par la phase 1 à Poussan	Fort
Aigle de Bonelli	Aquila fasciata	PN3 DO1 EN / CR	Majeur	Une zone de présence d'individus erratiques (plaine à l'est de Béziers)	Fort
Pie-grièche à tête rousse	Lanius senator	PN3 VU / NT	Fort	Espèce nicheuse sur la phase 1 dans les secteurs de garrigues et les friches arbustives des plaines (Bessan, nord de Pinet et de Mèze, Gardiole).	Fort
Busard cendré	Circus pygargus	PN3 DO1 NT / EN	Fort	2 à 3 couples nicheurs possibles sur la phase 1 dans les garrigues au nord de Bouzigues et de Mèze	Fort
Fauvette pitchou	Sylvia undata	PN3 DO1 EN / VU	Fort	Une quinzaine de couples nicheurs sur la phase 1 au niveau des garrigues basses (Nord de Bouzigue, Gardiole).	Fort
Outarde canepetière	Tetrax tetrax	PN3 DO1 EN / NT	Fort	Une vingtaine de mâles dans la plaine de Bessan ainsi qu'au nord-ouest de Sauvian, au nord de Cers et entre Pinet et Mèze. Présence occasionnelle en hivernage aux abords du fuseau sur la plaine de Bessan	Fort
Faucon crécerellette	Falco naumanni	PN3 DO1 VU / VU	Fort	Quelques individus sont occasionnellement observés en chasse sur les coteaux au nord de Mèze et de Pinet ainsi que sur la Gardiole (sites de nidification)	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
				récents dans la plaine de Fabrègues)	
Chevêche d'Athéna	Athene noctua	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (plaines agricoles) en densités moyennes (Bessan, Mèze et Pinet)	Modéré
Cisticole des joncs	Cisticola juncidis	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (friches herbacées)	Modéré
Cochevis huppé	Galerida cristata	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (plaines agricoles)	Modéré
Coucou geai	Clamator glandarius	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (milieux arbustifs)	Modéré
Échasse blanche	Himantopus himantopus	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (Bassins de décantation de l'aire de repos de Florensac et bassins de la station d'épuration au niveau de Poussan)	Modéré
Fauvette mélanocéphale	Sylvia melanocephala	PN3 NT / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (généraliste)	Modéré
Fauvette orphée	Sylvia hortensis	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (garrigues hautes)	Modéré
Fauvette passerinette	Sylvia cantillans	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (garrigues)	Modéré
Grand-duc d'Europe	Bubo bubo	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nombreux territoires de chasse (St Thibery, Florensac, coteau de Mèze, Bouzigues, Gardiole et Mosson)	Modéré
Guêpier d'Europe	Merops apiaster	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 1 (talus)	Modéré
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	PN3 NT / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 1 (bâti)	Modéré
Huppe fasciée	Upupa epops	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 1 (bâti)	Modéré
Linotte mélodieuse	Linaria cannabina	PN3 VU / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 1 en densité moyenne	Modéré
Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	PN3 DO1 VU / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (Hérault, Mosson)	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Mésange huppée	Lophophanes cristatus	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la Gardiole	Modéré
Milan noir	Milvus migrans	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (ripisylves de l'Hérault et de la Mosson)	Modéré
Moineau friquet	Passer montanus	PN3 EN / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 1 et notamment dans la vallée de l'Hérault et aux abords de Poussan	Modéré
Oedicnème criard	Burhinus oedicephalus	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (5 à 15 couples - plaine viticoles d'Enserune, Sauvian, Cers, Bessan, Florensac, Mèze)	Modéré
Petit Gravelot	Charadrius dubius	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur au niveau des bassins de la station d'épuration au niveau de Poussan	Modéré
Petit-duc scops	Otus scops	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 1, notamment en plaine (Bessan, Mèze/Pinet, Fabrègues-Gigean)	Modéré
Pic épeichette	Dryobates minor	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur en ripisylve sur la phase 1 (Mosson)	Modéré
Pipit rousseline	Anthus campestris	PN3 DO1 LC / VU	Modéré	Nicheur en faibles densités sur la phase 1 (Cers, Bessan, coteaux de la Mosson)	Modéré
Rollier d'Europe	Coracias garrulus	PN3 DO1 NT / NT	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 1, parfois en densités fortes (plaine de Bessan, vallée de l'Hérault, Mèze, Mosson))	Modéré
Rousserolle effarvée	Acrocephalus scirpaceus	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur au niveau des bassins de la station d'épuration au niveau de Poussan	Modéré
Serin cini	Serinus serinus	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 1	Modéré
Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	VU / LC	Modéré	Nicheur régulier sur la phase 1	Modéré
Verdier d'Europe	Chloris chloris	PN3 VU / NT	Modéré	Nicheur régulier sur la phase 1	Modéré
Hirondelle rousseline	Cecropis daurica	PN3 VU / VU	Fort	Quelques données d'individus en chasse	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Aigrette garzette	Egretta garzetta	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	En alimentation sur les canaux et cours d'eau	Faible
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	PN3 DO1 NT / VU	Modéré	En chasse sur le bassin de Thau et les coteaux de la Mosson (nicheur sur la Réserve de l'Estagnol proche)	Faible
Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus gallicus	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Omniprésent en chasse (plaines et garrigues)	Faible
Effraie des clochers	Tyto alba	PN3 LC / EN	Modéré	Observations très ponctuelles d'individus en chasse (plaine de Bessan et nord de Bouzigues)	Faible
Gobemouche gris	Muscicapa striata	PN3 NT / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 1 (ripisylves)	Modéré
Grande Aigrette	Ardea alba	PN3 DO1 NT / VU	Modéré	En alimentation sur les canaux et cours d'eau	Faible
Grèbe castagneux	Tachybaptus ruficollis	PN3 LC / LC	Modéré	En alimentation sur les bassins de la station d'épuration proche de Poussan	Faible
Héron garde-boeufs	Bubulcus ibis	PN3 LC / LC	Modéré	En alimentation sur les milieux agricoles principalement	Faible
Hirondelle de rivage	Riparia riparia	PN3 LC / EN	Modéré	Présente en alimentation	Faible
Martinet à ventre blanc	Tachymarptis melba	PN3 LC / VU	Modéré	Présent en alimentation	Faible
Mouette mélanocéphale	Ichthyæetus melanocephalus	PN3 DO1 LC / VU	Modéré	Notée en alimentation en plaine agricole et sur les zones humides	Faible
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus	PN3 NT / LC	Modéré	Notée en alimentation en plaine agricole et sur les zones humides	Faible
Pipit farlouse	Anthus pratensis	PN3 VU / VU	Modéré	Présent en hivernage sur les plaines agricoles principalement	Faible
Pipit spioncelle	Anthus spinoletta	PN3 LC / LC	Modéré	Présent en hivernage sur les plaines agricole principalement	Faible
Râle d'eau	Rallus aquaticus	NT / LC	Modéré	Noté en hiver sur la Mosson et l'Hérault	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	NT / EN	Modéré	Quelques individus en hivernage sur les zones agricoles	Faible
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna	PN3 LC / LC	Modéré	Ponctuellement en alimentation en plaine agricole ou en zone humide	Faible

7. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : CHIROPTERES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Minioptère de Schreibers	Miniopterus schreibersii	PN, BO2, DH4, DH2, VU	Très fort	Le Minioptère peut être présent un peu partout (80% des secteurs échantillonnés), mais les plus importantes zones d'activité se situent plutôt à proximité des colonies ou des grottes de transit : Nord Bassin de Thau / Gardiole, vallée de l'Hérault à proximité de l'Aqueduc de Pézenas, jusqu'à la Mosson.	Très fort
Murin de Capaccini	Myotis capaccinii	PN, BO2, DH4, DH2, NT	Fort	Sur la phase 1, ce murin transite et circule sur les cours d'eau du nord Bassin de Thau, le secteur de la Mosson avec la grotte de la Madeleine qui est régulièrement fréquentée, ainsi que la vallée de l'Hérault, avec des cavités abritant une population reproductrice dans les gorges de l'Hérault en amont.	Fort
Petit murin	Myotis blythii	PN, BO2, DH4, DH2, NT	Fort	Partage des cavités avec le Minioptère, notamment sur la vallée de l'Hérault avec la colonie de Pézenas, et dans une moindre mesure le nord Bassin de Thau. Des sites de chasse ont été révélés par radio-tracking sur les garrigues de la Mosson.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Grande noctule	Nyctalus lasiopterus	PN, BE2, BO2, DH4, DD	Fort	Cette noctule migratrice est rare en région. Elle est potentielle dans les zones comportant des grands arbres gites favorables aux autres noctules, notamment sur les grands alignements de platanes. Une seule donnée avérée en juin 2011 sur Cers non loin du Canal du Midi.	Modéré
Molosse de Cestoni	Tadarida teniotis	PN, BE2, BO2, DH4, LC	Fort	Espèce rupestre surtout lié aux secteurs avec de grandes falaises. On le retrouve néanmoins ici du côté du Causse d'Aumelas où certaines parois sont favorables. Un site de chasse se trouve ainsi entre les garrigues de Poussan / Bouzigues et les reliefs de la Gardiole au nord-est du Bassin de Thau.	Modéré
Noctule commune	Nyctalus noctula	PN, BE2, BO2, DH4, NT	Fort	De même que pour la Grande Noctule, la Noctule commune reste très rare dans la plaine méditerranéenne. Sur l'ensemble de la zone d'inventaires, elle n'a été notée qu'en 2011 au sud-est de Béziers de part et d'autre du canal du Midi confirmant ainsi le rôle des alignements de platanes dans ce secteur.	Modéré
Grand rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Bien présent dans la plaine de l'Hérault et au nord Bassin de Thau où des colonies sont probables, mais non connues. Les contacts par point ne sont en revanche pas nombreux, à l'exception du secteur nord de la Gardiole où une petite colonie existe sur la Mosson (moulin du Martinet).	Modéré
Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus	PN, BE2, BO2, DH4, DH2, LC	Modéré	Contacté régulièrement en de nombreux points de la plaine de l'Hérault, du nord Bassin de Thau et des garrigues de Poussan / Bouzigues et de la Gardiole. Des colonies partagées avec le Grand Rhinolophe sont donc probables à proximité, même si cette espèce	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
				peut aussi giter dans de petites grottes ou des fissures de rocher.	
Murin cryptique	Myotis crypticus	PN, BO2, DH4, NE	Modéré	Le seul endroit concerné par cette espèce sur l'ensemble des secteurs prospectés se trouve sur les garrigues de la Gardiole et la ripisylve de la Mosson. Des gites sont possibles dans les fissures de rocher ou des anciens bâtiments, même en ruine.	Modéré
Murin de Daubenton	Myotis daubentonii	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Contacté surtout sur l'ensemble des cours d'eau permanents, avec une activité forte sur les fleuves comme l'Hérault et la Mosson.	Modéré
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce assez active surtout en période de migration, le long des grands cours d'eau avec ripisylve, notamment sur l'Orb, l'Hérault, la bordure du Grand-Bois... Le piémont de la Gardiole au sud de Gigean où des grands alignements de platane sont présents est également bien fréquenté. Des gites sont probables dans les grandes ripisylves et sur les allées de platane.	Modéré
Oreillard gris	Plecotus austriacus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce contactée un petit peu partout en faible effectifs, avec un lien qui apparaît sur les grandes ripisylves et surtout les zones de garrigue, notamment sur la Gardiole et les collines au nord de Mèze.	Modéré
Petit Rhinolophe	Rhinolophus hipposideros	PN, BO2, DH4, DH2, LC	Modéré	Relativement rare dans la plaine de l'Hérault où il n'a été contacté qu'en deux endroits, sur Pinet et surtout sur la Mosson où des gites sont connus (cavités, moulins et mas). Il est peu probable hormis dans le secteur de la Mosson qu'une colonie soit présente à proximité.	Modéré
Sérotine commune	Eptesicus serotinus	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce assez anthropophile comme les pipistrelles, mais moins abondante et en régression. Affectionne les lisières arborées, les zones humides. Notée ainsi surtout	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
				sur l'Orb et le secteur du Canal du Midi, sur Florensac, au nord de Mèze et sur le piémont de la Gardiole dans la plaine de Gigan.	
Vespère de Savi	Hypsugo savii	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce rupestre bien présente, mais jamais abondante sur la Gardiole. Contactée ici et là aussi sur les reliefs du nord Bassin de Thau qui prolongent le causse d'Aumelas et la Montagne de la Moure jusqu'à Bouzigues.	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce moins abondante que les autres pipistrelles et migratrice, bien qu'une petite population de mâles (probablement) puisse rester toute l'année. Les zones arborées, avec de grands feuillus, sont les plus attractives. L'activité augmente surtout en septembre octobre où la migration suit les bords du littoral.	Modéré
Pipistrelle pygmée	Pipistrellus pygmaeus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce qui semble la plus abondante sur les zones similaires à la Pipistrelle commune, avec un lien peut être plus marqué pour les zones boisées fraîches et les corridors des cours d'eau.	Faible
Pipistrelle commune	Pipistrellus Pipistrellus	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce la plus abondante avec la Pipistrelle pygmée sur les zones agricoles, les villages, et les secteurs avec haies, ripisylves, parcs, petits boisements etc. Des gîtes en bâti ont donné des indices de présence.	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	PN, BO2, DH4, LC	Faible	Espèce peut être la plus abondante sur les zones urbaines, les villages, et les secteurs xériques des garrigues et matorrals. Des gîtes en bâti ont donné des indices de présence.	Faible

8. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : AUTRES MAMMIFERES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Loutre d'Europe	Lutra lutra	DHII/IV PN2* LRN LC ZNIEFF S	Fort	La Loutre a recolonisé depuis peu la vallée de l'Hérault à partir du sud du Massif Central (secteur dont elle n'a jamais disparu). Les populations sont en plein développement.	Fort
Putois d'Europe	Mustela putorius	LRN NT	Modéré	Espèce en déclin et menacée aux niveaux national et régional. Sur la phase 1 il fréquente les boisements et les zones humides (bords de cours d'eau...).	Modéré
Lapin de Garenne	Oryctolagus cuniculus	LRN NT	Modéré	Espèce commune régionalement, surtout en plaine (même si elle a régressé). Très présent sur la phase 1 où il affectionne les milieux ouverts (à l'exception des zones de cultures trop intensives).	Faible
Campagnol amphibie (p)	Arvicola sapidus (p)	PN2 LRN NT ZNIEFF r	Modéré	Espèces rares régionalement, surtout en plaine, non contactées. Habitats favorables sur la phase 1 très réduits/localisés (bords de cours d'eau, canaux, fossés, zones humides, avec des héliophytes).	Nul à faible
Écureuil roux	Sciurus vulgaris	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement et sur la phase 1 où elle affectionne les boisements, surtout de conifères.	Faible
Genette commune	Genetta genetta	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement et sur la phase 1 où elle affectionne les milieux les plus fermés (massifs boisés...).	Faible
Hérisson d'Europe	Erinaceus europaeus	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement, surtout en plaine. Sur la phase 1 elle fréquente une grande variété de milieux : cultures, petit bois, haies et jardins, souvent en zones suburbaines.	Faible

9. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 1 : POISSONS

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Alose feinte méditerranéenne	Alosa agone	DHII, PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF S	Très fort	Hérault. Pas de frayère potentielle au droit du fuseau.	Fort
Toxostome	Parachondrostoma toxostoma	DHII, PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF S	Très fort	Une seule population concernée (Mosson).	Fort
Anguille européenne	Anguilla anguilla	LRN CR, ZNIEFF r	Fort	Omniprésente mais a fortement décliné.	Fort
Vandoise rostrée	Leuciscus burdigalensis	PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF r	Fort	Mosson, probablement Hérault.	Fort
Lamproie marine	Petromyzon marinus	DHII, PN1, PN2, LRN EN, ZNIEFF DC	Fort	Hérault ? Pas de frayère potentielle au droit du fuseau.	Modéré
Blennie fluviatile	Salarias fluviatilis	PN1, PN2, LRN LC, ZNIEFF S	Modéré	Localisée	Modéré
Brochet commun	Esox lucius	PN1, PN2, LRN VU, ZNIEFF DC	Modéré	Introduit dans l'Hérault et à l'est de ce fleuve	Modéré
Goujon occitan	Gobio occitaniae	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commun régionalement	Modéré
Loche de Quignard (*)	Barbatula quignardi	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commune régionalement	Modéré
Triops cancriformis		LRN NT, ZNIEFF S	Modéré	Mare située entre Bouzigues et Poussan (Roumège-Cabrau). Potentiellement mares de Béziers-Montblanc	Modéré
Vairon du Languedoc	Phoxinus septimaniae	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commun régionalement	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Branchipus schaefferi		LRN NT, ZNIEFF r	Faible	Mare située entre Bouzigues et Poussan (Roumège-Cabrau). Potentiellement mares de Béziers-Montblanc et Abreuvoir bétonné en garrigue à Gigan	Faible
Caridine	Atyaephyra desmarestii	LRN LC	Faible	/	Faible
Chirocéphale diaphane	Chirocephalus diaphanus	LRN LC, ZNIEFF r	Faible	Mare située entre Bouzigues et Poussan (Roumège-Cabrau). Potentiellement mares de Béziers-Montblanc	Faible
Rotengle	Scardinius erythrophthalmus	LRN LC	Faible	/	Faible
Tanche (*)	Tinca tinca	LRN LC	Faible	/	Faible
Ablette	Alburnus alburnus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Barbeau fluviatile	Barbus barbus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Brème bordelière	Blicca bjoerkna	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Brème commune	Abramis brama	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Chevaine	Squalius cephalus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Gardon	Rutilus rutilus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Mulet porc (*)	Liza ramada	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Perche	Perca fluviatilis	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Spiralin (*)	Alburnoides bipunctatus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Black-bass grande bouche	Micropterus salmoides	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Bouvière	Rhodeus amarus	DHII, PN1, LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Carassin argenté	Carassius gibelio	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Carpe commune	Cyprinus carpio	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Écrevisse américaine	Faxonius limosus	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Écrevisse de Louisiane	Procambarus clarkii	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Gambusie	Gambusia holbrooki	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Grémille (*)	Gymnocephalus cernuus	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Hotu (*)	Chondrostoma nasus	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Perche Soleil	Lepomis gibbosus	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Poisson-chat (*)	Ameiurus melas	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Pseudorasbora	Pseudorasbora parva	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Sandre (*)	Sander lucioperca	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Silure glane	Silurus glanis	LRN NA	Introduite	/	Négligeable

10. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : HABITATS NATURELS

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
22.343	Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles (*)	Fort	Habitat très localisé, uniquement présent au sud de l'étang de Capestang et caractérisé par plusieurs plantes rares et/ou protégées.	Très fort
15.12	Groupements halonitrophiles à Frankenia	Modéré	Une seule parcelle localisée correspond à cet habitat qui est ici également lié à des groupements amphibies halo-nitrophiles à Crypsis, ce qui implique un enjeu local fort.	Fort
34.51	Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale (*)	Modéré	Habitat spontané lié aux espaces de garrigue encore ouverte où le recouvrement de la végétation ligneuse n'est pas total. On le retrouve principalement sur les massifs calcaires des Basses Corbières et des coteaux et collines du Narbonnais, parfois sur de grandes surfaces. Elles comportent de nombreuses plantes peu communes à rares. Certaines de ces espèces sont protégées, d'autres sont présentes uniquement sur cette zone en France et en région, ce qui justifie un enjeu contextualisé « fort ».	Fort
53.17	Végétation à scirpes halophiles	Modéré	Surfaces très réduites, sur la pointe de Capestang liés aux secteurs légèrement saumâtres avec certaines zones comportant des groupements des mares temporaires halo-nitrophiles d'où un enjeu modéré et localement fort.	Modéré à fort
53.213	Cariçaies à Carex riparia	Modéré	Surfaces très réduites et localisées sur la pointe de Capestang, ici relictuel et lié à un niveau hydrique élevé, complexé aussi à un groupement de prairie humide. D'où un enjeu contextualisé fort car cela n'existe que sur une seule parcelle.	Fort
37.4	Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes	Fort	Très peu de parcelles concernées sur de petites surfaces dans des secteurs agricoles proches de canaux, où l'habitat ne présente pas une bonne typicité, ce qui implique un enjeu modéré.	Modéré

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
44.61 2	Galeries de Peupliers provenço-languedociennes	Fort	Les enjeux forts concernent surtout les grands corridors des principaux cours d'eau avec ripisylve bien étoffée comme sur la Têt, l'Agly, l'Aude et localement sur la Berre. Partout ailleurs, cet habitat est réduit, ou dégradé, et présente assez peu d'enjeu.	Modéré
44.63	Bois de Frênes riverains et méditerranéens	Fort		Modéré
15.56	Formations annuelles sur laisses	Modéré	Très petites surfaces concernées, éloignées des secteurs habituels du littoral, ce qui reste original, malgré une typicité moyenne.	Modéré
15.57	Prés salés à chiendent et armoise	Modéré	Très petites surfaces concernées et typicité moyenne. Habitat peu représentatif ici des ensembles de prés salés du littoral.	Modéré
32.11 3	Matorral calciphile à Quercus ilex, Q. coccifera	Modéré	Enjeu modéré lié à la naturalité de l'habitat et à la qualité d'intérêt communautaire, mais habitat très étendu et commun en région	Modéré
32.4	Garrigues calcicoles de l'étage méso-méditerranéen occidental	Modéré	Habitat de garrigue indifférencié par une dominante particulière, relativement étendu sur les reliefs calcaires du massif des Basses Corbières et des collines du Narbonnais, parfois également sur des coteaux et des secteurs agricoles abandonnés de longue date.	Modéré
32.41	Garrigues à chênes kermès	Modéré	Habitat naturel typiquement méditerranéen et thermophile, étendu sur d'importantes surfaces sur les reliefs des Basses Corbières, souvent en mosaïque avec les autres habitats de garrigue plus ouverte ou de pelouse xérique.	Modéré
32.42	Garrigues à romarin	Modéré	Habitat naturel méditerranéen, étendu sur d'importantes surfaces sur les reliefs des Basses Corbières, sur les zones encore assez ouvertes ou en cours de recolonisation suite à l'arrêt d'un entretien pastoral, très souvent en mosaïque avec des groupements de pelouse xérique. Se développe aussi sur des zones incendiées ou des calcaires friables.	Modéré
32.4 B	Garrigues à Erica	Modéré	Habitat très localisé sur les affleurements particuliers de calcaires lacustres de Sigean, favorables au développement de la Bruyère multiflore créant une garrigue particulière et assez spécifique de ce	Modéré

Code CORINE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
			type de terrain tertiaire dans la région. L'enjeu reste toutefois modéré en l'absence de taxon d'intérêt.	
32.4 H	Garrigues à Ajonc	Modéré	Habitat homogène caractérisé par la dominance de l'Ajonc de Provence dans les groupements de garrigue basse, qui apparaît localement sur certains terrains calcaires, notamment des faciès tertiaires à chailles comme dans la région de Sigean, Portel-des-Corbières et les collines du Narbonnais. L'enjeu reste toutefois modéré en l'absence de taxon d'intérêt.	Modéré
35.3	Pelouses méditerranéennes siliceuses	Modéré	Très petites surfaces concernées,	Modéré
61.32	Eboulis provençaux	Modéré	Habitat localisé, souvent inclus au sein des complexes de garrigue qui englobent des lapiaz éboulitiques sur le massif des Basses-Corbières. L'habitat offre une naturalité assez forte mais ne comporte pas d'espèces d'intérêt au sein de la zone d'inventaire de la phase 2. De plus, les surfaces étant faibles, les enjeux restent « modérés ».	Modéré
62.11	Falaises calcaires eu-méditerranéennes occidentales et oro-ibériques	Modéré	Habitat localisé à des barres rocheuses et certaines vives des reliefs calcaires des Basses Corbières, notamment. Pour les mêmes raisons que l'habitat précédent, les enjeux restent « modérés ».	Modéré
44.81 3	Fourrés de Tamaris	Modéré	Un seul linéaire de type haie sur la zone d'inventaire, qui ne peut être spontané et considéré d'intérêt communautaire.	Faible
41.71 4	Bois de Chênes blancs eu-méditerranéens	Modéré	Cet habitat est principalement caractérisé par des petits bosquets et des linéaires dominés par le Chêne pubescent. Compte tenu des faibles surfaces présentes au sein de la zone d'inventaire de la phase 1 et d'une typicité non forestière, l'enjeu est qualifié de « faible ».	Faible
53.11	Phragmitaies	Modéré	Surfaces très réduites, sur la pointe de Capeatang et ici et là dans la plaine de l'Aude le long de canaux. Bien qu'habitat de zone humide l'enjeu sur la zone d'inventaire de la phase 2 est donc faible.	Faible

Code CORI NE	Nom de l'habitat	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
53.13	Typhaies	Faible	Habitat présentant peu d'enjeu sur cette zone où il est surtout présent sur les bordures de bassins de rétention d'eau pluviale, notamment à proximité de l'A9.	Faible
22.1	Eaux douces	Faible	Pièces d'eau sans intérêt car absence de végétation aquatique.	Faible
24.1	Lits des rivières	Faible	Aucun enjeu sur les secteurs de cours d'eau courant traversés la zone d'inventaire de la phase 2 n'est à souligner.	Faible
24.16	Cours d'eau intermittents	Faible	Aucun enjeu sur les secteurs de cours d'eau courant traversés la zone d'inventaire de la phase 2 n'est à souligner.	Faible
24.53	Groupements méditerranéens des limons riverains	Faible	Bien que d'intérêt communautaire, cet habitat est assez répandu sur les dépôts de sédiments fin des fleuves et principaux cours d'eau méditerranéens, et accueille un certain nombre d'espèce rudérales et envahissantes.	Faible
31.89 1	Fourrés caducifoliés sub-méditerranéens franco-ibériques	Faible	Habitat relativement rudéral dans la plaine méditerranéenne et souvent lié à des perturbations et des zones cultivées abandonnées ou en jachère.	Faible
32.14 3	Matorral arborescent à Pin d'Alep (Pinus halepensis)	Faible	Habitat plus ou moins spontané, souvent issu des replantations et reboisements de pins.	Faible
32.A	Champs de Spartium junceum	Faible	Habitat de recolonisation de friches anciennes, de talus de bord de route ou de champs, ou de garrigue perturbée et enrichie, assez pauvre en espèces et sans intérêt particulier.	Faible
34.36	Gazons à Brachypode de Phénicie	Faible	Habitat issu la plupart du temps d'une recolonisation de parcelles en friche anciennement cultivées. L'enjeu est donc plus faible que les gazons qui s'expriment de façon plus « primaire » sur des terrains sub-humides et qui généralement sont pâturés ou fauchés.	Faible
53.62	Peuplements de Canne de Provence	Faible	Généralement localisé le long de fossés, de haies, ou de ripisylves dégradées. Espèce envahissante sans « enjeu ». Habitat néanmoins listé comme caractéristique de zone humide.	Faible

11. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : FLORE

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Aspérule des champs	<i>Asperula arvensis</i>	LRN-EN, DZC	Très fort	Espèce messicole très rare et en très forte régression	Très fort
Salsifis hybride	<i>Geropogon hybridus</i>	LRN-VU, DZ	Fort	Espèce méridionale rare en France. Station des Corbières isolée	Très fort
Salicaire à trois bractées	<i>Lythrum tribracteatum</i>	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile. Grosse station dans le Grand Bois et la Basse Plaine de l'Aude	Fort
Bugrane pubescente	<i>Ononis pubescens</i>	LRN-NT, DZ	Fort	Espèce assez rare en France et grosse station à Nissan-lez-Ensérune	Fort
Etoile d'eau à nombreuses graines	<i>Damasonium polyspermum</i>	PN1, LRN-VU, DZ	Fort	Espèce à écologie spécialisée et très fragile. Une station dans la vallée de l'Orb	Fort
Luzerne ciliée	<i>Medicago ciliaris</i>	LRN-VU, DZ	Fort	Espèce à stations dispersées en général. Grosse station dans la Basse Plaine de l'Aude	Fort
Scolyme maculé	<i>Scolymus maculatus</i>	LRN-NT, DZC	Fort	Espèce assez rare en France. Quelques grosses stations autour du Grand Bois	Fort
Crypside piquant	<i>Crypsis aculeata</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce assez rare en France et à écologie spécialisée. Grosse station dans la Basse Plaine de l'Aude	Fort
Crypsis faux choin	<i>Crypsis schoenoides</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce assez rare en France et à écologie spécialisée. Grosse station dans la Basse Plaine de l'Aude	Fort
Lamier flexueux	<i>Lamium flexuosum</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	méditerranéenne rare en France. Son bastion se situe dans le Roussillon. Une station localisée entre Villeneuve-la-Rivière et Baho.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Ophrys bombyx	<i>Ophrys bombyliflora</i>	PN1, LRN-NT, DZ	Fort	Espèce méditerranéenne rare en France	Fort
Cresse de Crète	<i>Cressa cretica</i>	PN1, LRN-LC, DZ	Fort	Espèce méditerranéenne rare, liée aux terrains salés du littoral, et présente de façon originale sur les prés humides légèrement salés du sud Capetang où les stations sont précaires. Une donnée récente (2020) se trouve à la limite nord extérieure de la zone d'inventaires, et reste potentielle sur les prés à Frankénie.	Modéré
Salicaire à feuilles de thym	<i>Lythrum thymifolium</i>	PN1, LRN-NT, DZ	Fort	Espèce spécialisée mais station marginale ici	Modéré
Alpiste bleuâtre	<i>Phalaris coerulescens</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce assez rare en France. Ici, quelques stations isolées	Modéré
Armoise de France	<i>Artemisia caerulescens</i> subsp. gallica	LRN-LC, DZ	Modéré	Taxon assez rare en France, surtout littoral. Station marginale au SW de Narbonne	Modéré
Bufonie vivace	<i>Bufonia perennis</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce saxicole assez rare en France. Surtout présente dans les Corbières	Modéré
Buplèvre glauque	<i>Bupleurum smicompositum</i>	PLR, LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France avec quelques stations dans les Corbières	Modéré
Euphorbe à tête jaune d'or	<i>Euphorbia flavicoma</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne polytypique assez rare en Languedoc-Roussillon	Modéré
Fer à cheval cilié	<i>Hippocrepis ciliata</i>	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France avec quelques stations dans les Corbières	Modéré
Gagée de Lacaita	<i>Gagea lacaitae</i>	PN1, LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce assez rare en France. Station de petite taille	Modéré
Germandrée de la Clape	<i>Teucrium polium</i> subsp. clapae	LRN-LC, DZ	Modéré	Sous-espèce endémique du Languedoc. Ici, station marginale	Modéré
Glaieul douteux	<i>Gladiolus dubius</i>	PN1, LRN-LC	Modéré	Espèce peu commune en France mais localement abondante dans les Corbières	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Hélianthème à feuille de ledum	<i>Helianthemum ledifolium</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France. Une grosse station sur le domaine de Levrettes	Modéré
Hélianthème à feuilles de ledum	<i>Helianthemum ledifolium</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France. Une grosse station sur le domaine de Levrettes	Modéré
Luzerne sous-ligneuse	<i>Medicago suffruticosa</i>	LRN-LC, RMQ	Modéré	Sous-espèce assez rare en France mais localement abondante en bas-Languedoc sur calcaire	Modéré
Patience des marais	<i>Rumex palustris</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce eurasiatique très rare en Méditerranée. En limite d'aire	Modéré
Polygale des rochers	<i>Polygala rupestris</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne assez rare en France. Présents sur quelques massifs calcaires côtiers du Languedoc et les Corbières	Modéré
Romulée ramiflore	<i>Romulea ramiflora</i>	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce méditerranéenne assez rare dans la région, rare en PACA. Ici, station marginale	Modéré
Scamonée de Montpellier	<i>Cynanchum acutum</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne assez rare en France. Stations dispersées dont une grosse station sur la traversée de la Berre	Modéré
Scorzonère à feuilles crépues	<i>Scorzonera hispanica</i> subsp. <i>crispatula</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Sous-espèce endémique franco-ibérique, assez commune dans les Corbières	Modéré
Soude splendide	<i>Suaeda splendens</i>	LRN-LC, RMQ	Modéré	Espèce littorale peu commune. Rare à l'intérieur des terres. Une station dans la Basse Plaine de l'Aude	Modéré
Stipe capillaire	<i>Stipa capillata</i>	LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France. Stations dispersées	Modéré
Tamaris d'Afrique	<i>Tamarix africana</i>	PN1, LRN-LC, DZ	Modéré	Espèce méditerranéenne rare en France	Modéré

12. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : INSECTES

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Agrion bleuissant	Coenagrion caerulescens	LRN EN, LRR EN, ZNIEFF S	Très fort	Espèce très localisée, observée en 2 stations (cours de la Bassa et de la Berre), possiblement présente dans d'autres ruisseaux du Roussillon	Très fort
Acidalie aragonaise	Idaea incisaria	ZNIEFF S	Très fort	Espèce très localisée, observée en 1 station à dans des garrigues au sud des Corbières	Très fort
Agrion bleuissant	Coenagrion caerulescens	LRN EN, LRR EN, ZNIEFF S	Très fort	Espèce très localisée, observée en 2 stations (cours de la Bassa et de la Berre), possiblement présente dans d'autres ruisseaux du Roussillon	Très fort
Cordulie splendide	Macromia splendens	PN2, DH2/4, LRN VU, LRR VU, ZNIEFF S	Très fort	Connue en une seule population reproductrice sur l'Aude, elle est potentiellement présente sur le tronçon aval de l'Orb	Très fort
Decticelle languedocienne	Amedegnatiavicheti	LRN 2, LRR 2, ZNIEFF S	Très fort	Espèce très localisée, observée en 1 station à Opoul (Camp del Auca), possiblement présente dans les pelouses des Basses Corbières	Très fort
Gomphe de Graslin	Gomphus graslinii	PN2, DH2/4, LRN LC, LRR NT, ZNIEFF S	Très fort	Connue uniquement de deux stations de reproduction, sur l'Aude et sur l'Orb	Très fort
Acidalie campagnarde	Idaea mustelata	-	Très fort	Espèce méditerranéenne dont la répartition en France se limite aux Pyrénées-Orientales et au Var. La seule station observée sur la phase 2 est dans la plaine du Roussillon. L'écologie et les plantes hôtes de cette espèce ne sont actuellement pas connues	Très fort
Grand Hydrophile	Hydrophilus pistaceus		Très fort	Espèce très localisée, observée en 1 station dans des garrigues au sud des Corbières, mais attirée par la lumière.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Eupithécie de l'Oxycèdre	Eupithecia oxycetrata		Fort	Espèce observée sur 5 stations en garrigue	Fort
Hespérie de l'Herbe-au-Vent	Sloperia protosloperia	LRN LC, LRR NT, ZNIEFF S	Fort	Une seule station a été observée, situées sur les marges des Corbières	Fort
Mante d'Etrurie	Ameles spallanzania		Fort	Espèce localisée dans des milieux secs observée sur une seule station	Fort
Œdipode occitane	Oedipoda charpentieri	LRN 3, LRR 2, ZNIEFF S	Fort	Espèce localisée en populations fragmentées dans des milieux steppiques relictuels du Roussillon	Fort
Xyline blanchissant	Aporophyla canescens		Fort	Espèce très localisée, observée en 3 stations en garrigue	Fort
Xyline occidentale	Mniotype occidentalis		Fort	Espèce présente sur les 3 stations inventoriées du secteur 1 et absente sur les autres. Elle semble assez commune dans la plaine du Roussillon, mais rare ailleurs	Fort
Xyline provençale	Mniotype solieri	ZNIEFF S	Fort	Espèce observée dans les milieux semi-ouverts secs et chauds sur plusieurs stations	Fort
-	Apatema mediopallidum	-	Fort	L'espèce a été observée sur deux stations dans le secteur 1 (en ripisylve et en garrigue). Quatre individus ont été observés sur les deux stations en chasse de nuit	Fort
-	Calyciphora adamas	-	Fort	L'espèce a été observée sur deux stations dans les secteurs 1 (en garrigue) et 3 (en garrigue). Trois individus ont été observés sur les deux stations en chasse de nuit	Fort
-	Cleptis siciliana	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur 1 (dans un étang asséché, entouré de landes et de pinèdes). Trois individus ont été observés sur la station en chasse de nuit	Fort
Ophiuse du Tamaris	Clytie illunaris	ZNIEFF S	Fort	Atlanto-méditerranéenne, l'espèce est présente sur le pourtour méditerranéen en France et remonte le Rhône dans les ripisylves avec comme plante hôte Tamaris gallica.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Hadène andalouse	<i>Conisania andalusica</i>	-	Fort	Atlanto-méditerranéenne, en France, l'espèce est principalement présente dans les Pyrénées orientales et dans le Var sur des habitats de prairies et pelouses sèches. Ces plantes hôtes sont des Caryophyllacées comme le Silène.	Fort
-	<i>Diceratura amaranthica</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur 1 (en garrigue). Deux individus ont été observés sur les deux stations en chasse de nuit	Fort
-	<i>Dolicharthria aetnaealis</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur 1 (en garrigue). Un seul individu a été observé sur la station en chasse de nuit	Fort
-	<i>Dolicharthria bruguieralis</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur trois stations dans les secteurs 1 (en garrigue), 2 (dans une friche) et 3 (en garrigue). Huit individus ont été observés sur les deux stations en chasse de nuit	Fort
Anthophile chaulée	<i>Eublemma pura</i>	-	Fort	Atlanto-méditerranéenne, en zone méditerranéenne, Pyrénées Atlantiques et Midi en France. L'espèce affectionne les habitats de garrigues, maquis, arrières dunes et friches.	Fort
-	<i>Euchromius anapiellus</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur S3 (en garrigue). Un seul individu a été observé sur la station en chasse de nuit.	Fort
Acidalie des Callunaies	<i>Idaea calunetaria</i>	-	Fort	Méditerranéenne, en zone méditerranéenne, Pyrénées Atlantiques, Midi et Alpes du Sud en France. Affectionne les zones montagneuses sur Dorycnium	Fort
Acidalie resplendissante	<i>Idaea efflorata</i>	-	Fort	Méditerranéenne, l'espèce est présente en zone méditerranéenne en France. L'écologie n'est actuellement pas connue.	Fort
-	<i>Metasia corsicalis</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur S3 (en garrigue). Trois individus ont été	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
				observés sur la station en chasse de nuit	
Cléo-phane roussâtre	<i>Metopoceras felicina</i>	-	Fort	Atlanto-méditerranéenne, en zone méditerranéenne en France. Affectionne les friches xériques, les forêts claires et le littoral.	Fort
Nyctéole du Chêne-Liège	<i>Nycteola columbana</i>	-	Fort	Elle est présente en zone méditerranéenne, dans le Midi, Alpes du sud et sur la façade atlantique. Les habitats de l'espèce sont les chênaies et hêtraies claires sur Quercus, Fagus sylvatica.	Fort
Lampyre méridional	<i>Nyctophila reichii</i>	-	Fort	Péninsule Ibérique, en France l'espèce est présente en zone méditerranéenne. L'écologie de l'espèce n'est actuellement pas connue.	Fort
-	<i>Paramesia alhamana</i>	-	Fort	L'espèce a été observée sur une seule station dans le secteur 1 (en garrigue). Trois individus ont été observés sur la station en chasse de nuit	Fort
Diane	<i>Zerynthia polyxena</i>	PN2, DH4, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Modéré	La phase 2 recoupe des noyaux de populations importants à l'échelle régionale, implantés dans les plaines du Narbonnais et du Biterrois	Fort
Gomphe à pattes jaunes	<i>Stylurus flavipes</i>	PN 2, DH 4, LRN LC, LRR NT	Modéré	Connue en une seule population reproductrice sur l'Aude, constituant l'unique station régionale pour l'espèce	Fort
Grillon des jas	<i>Grylломorpha uclensis uclensis</i>	LRN 3, LRR 3	Modéré	La phase 2 recoupe le principal secteur de présence régionale de l'espèce. Présente mais localisé dans les secteurs ouverts des garrigues calcaires (Corbières)	Fort
Aesche isocèle	<i>Aeshna isocetes</i>	LRN LC, LRR NT	Modéré	Uniquement connue d'une station dans les ruisseaux du Roussillon	Modéré
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	PN3, DH2, LRN LC, LRR LC, S	Modéré	Principalement présent dans les réseaux de ruisseaux de la plaine du Roussillon	Modéré
Araignée Clotho	<i>Uroctea durandi</i>	ZNIEFF S	Modéré	Bien implantée sur les garrigues calcaires des Basses Corbières	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Caloptène occitan	Calliptamus wattenwylianus	LRN 4, LRR 4	Modéré	Bien implanté dans les plaines du Roussillon, plus rare sur le reste de la phase 2	Modéré
Cordulie à corps fin	Oxygastra curtisii	PN2, DH2/4, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Modéré	Connue en trois populations reproductrices sur la Têt, l'Aude et l'Orb	Modéré
Criquet tricolore	Paracrinema tricolor bisignata	LRN 3, LRR 2	Modéré	Associée aux zones humides occupant les plaines entre l'Aude et l'Orb	Modéré
Decticelle des sables	Platycleis sabulosa	LRN 3, LRR 3	Modéré	Bien implanté dans les plaines du Roussillon, plus rare sur le reste de la phase 2	Modéré
Gomphe à crochets	Onychogomphus uncatus	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Modéré	Plutôt rare dans les plaines de la phase 2, la seule population connue est sur l'Aude aval	Modéré
Gomphe semblable	Gomphus simillimus	LRN LC, LRE NT, ZNIEFF S	Modéré	Connue en une seule population reproductrice sur l'Aude, elle est potentiellement présente sur le tronçon aval de l'Orb	Modéré
Ephippigère du Vallespir	Ephippiger diurnus cunii	LRN 4, LRR 4, ZNIEFF S	Modéré	L'espèce se cantonne aux marges nord et est des Corbières	Modéré
Grillon des marais	Pteronemobius heydenii	LRN 4, LRR 2	Modéré	Connue en bord de ruisseaux et de canaux du Narbonnais et du Roussillon	Modéré
Proserpine	Zerynthia rumina	PN3, LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Modéré	Bien implantée dans les garrigues calcaires d'Opul et du rebord oriental des Corbières	Modéré
Lycose de Narbonne **	Lycosa tarentula	ZNIEFF S	Modéré	Connue des garrigues d'Opoul	Modéré
Magicienne dentelée	Saga pedo	PN2, DH4, LRN 3, LRR 3, ZNIEFF S	Modéré	L'espèce se cantonne aux marges nord et est des Corbières	Modéré
Mante ocellée	Iris oratoria		Modéré	Présente sur les secteurs de garrigues basses et de friches sèches	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Criquet des pâtures	Pseudochorthippus parallelus	LRN 4, LRR 3	Faible	Localisé à la marge sud de l'étang de Capestang. Espèce à tendance hygrophile rare en plaine méditerranéenne	Moyen
Criquet marginé	Chorthippus albomarginatus	LRN 4, LRR 1, ZNIEFF S	Faible	Localisé à la marge sud de l'étang de Capestang. Espèce à tendance hygrophile rare en plaine méditerranéenne	Moyen
Acidalie fausse-Timandre	Scopula imitaria		Faible	Commune dans les clairières, friches et maquis rocailleux	Faible
Aeschna affine	Aeshna affinis	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Faible	Bien présente dans le Massif de Fontfroide et proche des étangs du Narbonnais	Faible
Agrion délicat	Ceriagrion tenellum	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Faible	Bien présente dans les plaines de l'Aude et le Roussillon	Faible
Bombyx du Pin	Dendrolimus pini		Faible	Associée aux forêts de conifères	Faible
Criquet cendré	Locusta cinerascens	LRN 4, LRR 4, ZNIEFF S	Faible	Commun dans les secteurs de friches et les ripisylves	Faible
Frange picotée	Scopula marginipunctata		Faible	Assez commun dans le sud de la France, restreint aux milieux xériques	Faible
Grand Capricorne	Cerambyx cerdo	PN2, DH2/4	Faible	Avéré dans le Roussillon, elle peut être bien implantée dans les alignements de vieux chênes en bordure de cours d'eau ou dans certains boisements clairs	Faible
Hibou	Noctua pronuba		Faible	Polyphage et associée à une grande variété de milieux	Faible
Larentie cloutée	Larentia clavaria		Faible	Bien implantée dans le Midi et commune dans les habitats ouverts	Faible
Leste sauvage	Lestes barbarus	LRN LC, LRR NT, ZNIEFF r	Faible	Bien présent entre l'Aude et l'Orb et sur les ruisseaux descendant des Corbières	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Leste verdoyant	Lestes virens	LRN LC, LRR NT	Faible	Localisé à la marge sud de l'étang de Capestang	Faible
Libellule fauve	Libellula fulva	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF S	Faible	Bien présente dans les plaines de l'Aude, de l'Orb et le Roussillon	Faible
Naïade au corps vert	Erythromma viridulum	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Faible	Présente uniquement au sein du réseau hydrographique de l'Aude et de l'Orb	Faible
Petit minime à bande	Lasiocampa trifolii		Faible	Commune dans les habitats ouverts à végétation dense	Faible
Sympétrum méridional	Sympetrum meridionale	LRN LC, LRR LC, ZNIEFF r	Faible	Commun dans les ruisseaux et les secteurs de friches (maturation, dispersion)	Faible

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
Agrotis ipsilon, Agrotis segetum, Amphipyra pyramidea, Autographa gamma, Caradrina clavipalpis, Chiasmia clathrata, Endotricha flammealis, Ennomos alniaria, Epirrhoe rivata, Evergestis forficalis, Evergestis isatidalis, Gymnoscelis rufifasciata, Helicoverpa armigera, Hypena lividalis, Idaea aversata, Idaea degeneraria, Idaea seriata, Lygephila cracca, Mythimna l-album, Mythimna unipuncta, Noctua pronuba, Peribatodes rhomboidaria, Polypogon plumigeralis, Scopula imitaria, Scopula marginipunctata, Xanthorhoe fluctuata	Faible	Ces espèces présentent un enjeu faible pour une ou deux raisons suivantes : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Faible
Agrotis trux, Aporophyla australis, Calamodes occitanaria, Caradrina flavirena, Caradrina proxima, Catarhoe basochesiata, Coenoteophria ablutaria, Compsoptera opacaria, Crocallis dardoinaria, Cyclophora puppillaria, Cymbalophora pudica, Dryobotodes eremita, Dryobotodes tenebrosa, Eilema caniola, Eugnorisma glareosa, Eupithecia phoeniceata, Eupithecia unedonata, Gerinia honoraria, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Idaea eugeniata, Larentia malvata, Leucania putrescens, Leucochlaena odis, Mormo maura, Mythimna sicula, Noctua comes, Noctua janthina, Noctua tirrenica, Nodaria nodosalis, Perigune	Modéré	Ces espèces présentent un enjeu modéré pour plusieurs raisons : aire de distribution restreinte souvent au domaine méditerranéen, habitats souvent restreints aux milieux secs, régression des populations et/ou rareté	Modéré

Noms des espèces	Enjeu patrimonial régional	Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 1	Enjeu à l'échelle de la phase 1
convergata, Phlogophora meticulosa, Polymixis dubia, Rhodometra sacraria, Scopula minorata, Scotopteryx peribolata, Stegania trimaculata, Stilbia philopalis, Thalpophila matura, Trigonophora flammea, Udea numeralis, Watsonalla uncinula, Xestia castanea, Xestia xanthographa. Compsoptera opacaria, Eilema caniola, Eugnorisma g lareosa, Hydriris ornatalis, Isturgia miniosaria, Leucania putrescens, Noctua comes, Perigune convergata, Polymixis argillaceago, Rhoptria asperaria, Scotopteryx peribolata, Selidosema taeniolaria, Watsonalla uncinula, Xestia castanea Agrotis bigramma, Atethmia centrigo, Eilema caniola, Eugnorisma glareosa, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Leucania putrescens, Leucochlaena odis, Luperina dumerilii, Mythimna riparia, Scotopteryx peribolata, Xestia xanthographa Cymbalophora pudica, Eilema caniola, Hoplodrina ambigua, Hydriris ornatalis, Leucania putrescens, Luperina testacea, Thalpophila matura, Xestia castanea, Xestia xanthographa			
Espèces localisées en ex-région Languedoc-Roussillon mais bien réparties dans les départements concernés (11, 34, 66) : Faune (Hipparchia statilinus) Echiquier ibérique (Melanargia lachesis), Decticelle des friches (Pholidoptera femorata), Ocellé rubané (Pyronia bathseba), Fadet des garrigues (Coenonympha dorus), Ocellé rubané (Pyronia bathseba), Ædipode grenadine (Acrotylus insubricus), Anax napolitain (Anax parthenope), Criquet de Jago (Dociostaurus jagoi), Grillon bordelais (Eumodicogryllus bordigalensis), Azuré des cytises (Glaucopsyche alexis), Ædipode rouge (Oedipoda germanica), Criquet des garrigues (Omocestus raymondi), Decticelle côtière (Platycleis affinis), Thécla des Nerpruns (Satyrium spini), Ædipode aigue-marine (Sphingonotus caeruleus), Ædipode grenadine (Acrotylus insubricus), Anax napolitain (Anax parthenope), Criquet de Jago (Dociostaurus jagoi), Grillon bordelais (Eumodicogryllus bordigalensis), Ædipode rouge (Oedipoda germanica), Criquet des garrigues (Omocestus raymondi), Amaryllis de Valentin (Pyronia bathseba), Ædipode aigue-marine (Sphingonotus caeruleus)	Modéré		
	Faible	La majorité de ces espèces est associée à des habitats de garrigues et de friches sèches et est moins présente dans les plaines biterroises et du Roussillon	Faible

13. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AMPHIBIENS

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Pélobate cultripède	Pelobates cultripes	DHIV PN2 LRN VU LRR VU ZNIEFF S	Très fort	Aucun site de reproduction n'est connu dans la zone d'inventaire (seul un individu en transit a été observé sur la zone d'inventaire)	Fort
Grenouille de Pérez	Pelophylax perezi	PN2 LRN NT LRR VU ZNIEFF S	Fort	Espèce bien présente sur le secteur concerné par la phase 2	Fort
Triton marbré	Triturus marmoratus	DHIV PN2 LRN NT LRR NT ZNIEFF r	Modéré	Relativement vulnérable, présence sporadique	Modéré
Crapaud calamite	Epidalea calamita	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Crapaud épineux	Bufo spinosus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Pélodyte ponctué	Pelodytes punctatus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Rainette méridionale	Hyla meridionalis	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible
Triton palmé	Lissotriton helveticus	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Assez commun	Faible
Discoglosse peint	Discoglossus pictus	DHIV LRN NA LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable
Grenouille rieuse	Pelophylax ridibundus	PN3 LRN LC LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable

14. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : REPTILES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Lézard ocellé	Timon lepidus	PN2 LRN VU LRR VU ZNIEFF S	Très fort	Espèce bien présente sur l'ensemble de la zone d'inventaire	Très fort
Émyde lépreuse	Mauremys leprosa	DHII/IV PN2* LRN VU LRR EN ZNIEFF S	Très fort	Présence localisée sur la Tête et l'Agly avec une très faible proportion d'habitat concerné par la zone d'inventaire. Zone de sensibilité moyenne (PNA)	Fort
Psammodrome d'Edwards	Psammodromus edwardsianus	PN3 LRN NT LRR VU ZNIEFF S	Fort	Espèce bien présente sur plusieurs secteurs	Fort
Coronelle girondine	Coronella girondica	PN3 LRN LC LRR LC	Modéré	Présence sporadique (mais sous-estimée : espèce discrète)	Modéré
Couleuvre à échelons	Zamenis scalaris	PN3 LRN LC LRR NT	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre astreptophore	Natrix astreptophora	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Modéré	Assez commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre de Montpellier	Malpolon monspessulanus	PN3 LRN LC LRR NT	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre vipérine	Natrix maura	PN3 LRN NT LRR LC	Modéré	Commune sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Psammodrome algire	Psammodromus algirus	PN3 LRN LC LRR NT ZNIEFF r	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Seps strié	Chalcides striatus	PN3 LRN LC LRR VU	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Lézard catalan	Podarcis liolepis	PN2 LRN LC LRR LC	Modéré	Commun sur le secteur concerné par la zone d'inventaire	Modéré
Couleuvre helvétique	Natrix helvetica**	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Lézard à deux raies	Lacerta bilineata	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Lézard des murailles	Podarcis muralis	DHIV PN2 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Orvet fragile	Anguis fragilis	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commun	Faible
Tarente de Maurétanie	Tarentola mauritanica	PN3 LRN LC LRR LC	Faible	Commune	Faible
Tortue Floride	Trachemys scripta	LRN NA LRR NE ZNIEFF Introduit	Introduit	Espèce introduite en expansion	Négligeable

15. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AVIFAUNE

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Alouette calandre	Melanocorypha calandra	PN3 DO1 EN / CR	Très fort	Une colonie est installée dans une vaste friche herbacée rase à proximité du Camp Joffre (Mas Peixot).	Très fort
Alouette calandrelle	Calandrella brachydactyla	PN3 DO1 EN / EN	Très fort	Entre 20 et 30 couples nicheurs sur la phase 2 ou à proximité, principalement dans la plaine du Roussillon mais également sur les vignobles du piémont des Corbières	Très fort
Bruant ortolan	Emberiza hortulana	PN3 DO1 EN / VU	Très fort	Principalement sur les Corbières (plaines et garrigues : 15 à 30 couples) et la plaine de l'Aude (5 à 15 couples)	Très fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Cochevis de Thékla	Galerida theklae	PN3 DO1 EN / EN	Très fort	Une trentaine de couples nicheurs sur la phase 2 sur le massif des Corbières principalement	Très fort
Fauvette lunettes	Sylvia conspicillata	PN3 EN / CR	Très fort	Une petite population connue en bordure de la phase 2 à proximité d'Opoul, et possible sur l'ensemble des Corbières.	Très fort
Pie-grièche méridionale	Lanius meridionalis	PN3 EN / EN	Très Fort	Plusieurs couples nicheurs sur les Corbières et la plaine de l'Aude (plusieurs zones PNA), sur la phase 2 ou à proximité directe.	Très Fort
Traquet oreillard	Oenanthe hispanica	PN3 EN / EN	Très fort	Environ 25 couples nicheurs sur la phase 2 sur la plaine du Roussillon et les Corbières	Très fort
Aigle de Bonelli	Aquila fasciata	PN3 DO1 EN / CR	Majeur	Un domaine vital sur la partie nord des Corbières (zone de chasse). Une zone de présence d'individus erratiques (sud de l'étang de Capestang)	Fort
Pie-grièche à poitrine rose	Lanius minor	PN3 DO1 CR / CR	Majeur	Un site de reproduction historique traversé par la phase 2 en basse plaine de l'Aude (zone PNA)	Fort
Bruant des roseaux witherbyi	Emberiza schoeniclus witherbyi	PN3 EN / EN	Fort	3 couples localisés au sud de l'étang de Capestang	Fort
Aigle royal	Aquila chrysaetos	PN3 DO1 VU / VU	Fort	Territoire de chasse sur les Corbières (Fontfroide, Opoul)	Fort
Busard cendré	Circus pygargus	PN3 DO1 NT / EN	Fort	2 à 3 couples nicheurs possibles sur la phase 2 sur le massif des Corbières. Zones de chasse sur l'ensemble des milieux de garrigue et notamment à l'ouest de Narbonne (colonies proches)	Fort
Faucon crécerellette	Falco naumanni	PN3 DO1 VU / VU	Fort	Un site de nidification en bordure de la phase 2 entre Montredon et Névian (4 couples). Zone de chasse pour une quinzaine de couples au total (colonie sur Montredon)	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	PN3 DO1 EN / VU	Fort	Une trentaine de couples nicheurs sur la phase 2 au niveau des garrigues basses (Corbières, Narbonnais)	Fort
Monticole bleu	<i>Monticola solitarius</i>	PN3 LC / VU	Fort	Trois à 5 couples nicheurs sur la phase 2 (Corbières et le massif de Fontfroide)	Fort
Outarde canepetière	<i>Tetrax tetrax</i>	PN3 DO1 EN / NT	Fort	2 à 3 mâles observés dans la plaine du Roussillon (Camp Joffre) et entre Montredon et Névian (Pradines). Présence occasionnelle en hivernage sur les friches du Mas Peixot	Fort
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	PN3 VU / NT	Fort	Espèce nicheuse ponctuellement sur l'ensemble de la phase 2, et parfois en densités remarquables (Corbières, plaines et coteaux du Narbonnais)	Fort
Rousserolle turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	PN3 VU / VU	Fort	Deux sites de nidification identifiés sur la phase 2 (canal de l'Aiguille au sud de l'étang de Capeatang et les roselières de la Têt)	Fort
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	PN3 DO1 NT / NT	Fort	Zone d'alimentation au sud de Capeatang sur le canal des Clairs et sur un étang contre le canal de l'Aiguille de Londres (nidification possible).	Modéré
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	PN3 DO1 LC / EN	Fort	Zone d'alimentation sur le canal des Clairs au sud de Capeatang	Modéré
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	PN3 NT / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (généraliste)	Modéré
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (garrigues hautes)	Modéré
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (garrigues)	Modéré
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>	LC / NT	Modéré	Nicheur au sud de l'étang de Capeatang	Modéré
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (plaines agricoles) parfois en densités importantes (basse plaine de	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
				l'Aude et d'Ensérune, plaine du Roussillon)	
Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Un couple nicheur en bordure de la phase 2 (Montgil, entre Montredon et Névian). Omniprésent en chasse (plaines et garrigues)	Modéré
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (friches herbacées)	Modéré
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (plaines agricoles)	Modéré
Coucou geai	<i>Clamator glandarius</i>	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (milieux arbustifs)	Modéré
Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur au sud de l'étang de Capeatang	Modéré
Étourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 2 au sud de Roquefort-des-Corbières et potentiellement sur la plaine du Roussillon	Modéré
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	PN3 NT / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (ripisylves)	Modéré
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	2 couples nicheurs sur la phase 2 (carrière de la Galiberte à l'ouest de Sauvian et massif de Fontfroide). Nombreux territoires de chasse (Coteaux de Baixas /St-Estève, Corbières, sud de Roquefort, coteaux de Sigean, Portels, Peyriac)	Modéré
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	2 couples nicheurs sur la phase 2 (carrière de la Galiberte à l'ouest de Sauvian et massif de Fontfroide). Nombreux territoires de chasse (Coteaux de Baixas /St-Estève, Corbières, sud de Roquefort, coteaux de Sigean, Portels, Peyriac)	Modéré
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur sur un étang contre le canal de l'Aiguille de Londres (Sud de Capeatang)	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Guêpier d'Europe	Merops apiaster	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 2 (talus)	Modéré
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	PN3 NT / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 2 (bâti)	Modéré
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	PN3 NT / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 2 (bâti)	Modéré
Huppe fasciée	Upupa epops	PN3 LC / LC	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 2 (bâti)	Modéré
Linotte mélodieuse	Linaria cannabina	PN3 VU / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 2 en densité moyenne	Modéré
Martin-pêcheur d'Europe	Alcedo atthis	PN3 DO1 VU / NT	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (Têt, Agly, canaux de la basse plaine de l'Aude)	Modéré
Milan noir	Milvus migrans	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (Ripisylves de l'Aude et de l'Orb, canal de la Robine)	Modéré
Moineau friquet	Passer montanus	PN3 EN / NT	Modéré	Nicheur ponctuellement sur la phase 2 et notamment sur les coteaux de Baixas/St-Estève et en basse plaine de l'Aude	Modéré
Monticole de roche	Monticola saxatilis	PN3 NT / VU	Modéré	Quelques données au sud de Roquefort-des-Corbières et proche de Peyriac-de-mer)	Modéré
Œdicnème criard	Burhinus oediconemus	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	Nicheur sur la phase 2 (environ 40 couples) sur la plaine du Roussillon, la plaine de l'Aude et entre Montredon et Névian.	Modéré
Petit Gravelot	Charadrius dubius	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur sur les cours d'eau de la Têt, de l'Agly et de la Berre ainsi que sur la carrière de la Galiberte (ouest de Sauvian).	Modéré
Petit-duc scops	Otus scops	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 2, notamment en plaine (Baixas/St-Estève, plaine de l'Aude et de Sauvian)	Modéré
Pic épeichette	Dryobates minor	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur en ripisylve sur la phase 2 (Berre, Aude) et en basse plaine de l'Aude	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Pipit rousseline	Anthus campestris	PN3 DO1 LC / VU	Modéré	Nicheur sur la phase 2 parfois en fortes densités (Haut de Narbonne, Roquefort-des-Corbières, Corbières et bordure sud des Corbières, plaine du Roussillon)	Modéré
Rollier d'Europe	Coracias garrulus	PN3 DO1 NT / NT	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 2, parfois en densités très fortes (basse plaine de l'Aude et d'Enserune)	Modéré
Rousserolle effarvée	Acrocephalus scirpaceus	PN3 LC / NT	Modéré	Nicheuse au sud de Capestang et potentiellement dans les ripisylves de la Têt, de l'Agly et de la Berre.	Modéré
Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	VU / LC	Modéré	Nicheur régulier sur la phase 2	Modéré
Verdier d'Europe	Chloris chloris	PN3 VU / NT	Modéré	Nicheur régulier sur la phase 2	Modéré
Vanneau huppé	Vanellus vanellus	NT / EN	Modéré	Nicheur au sud de l'étang de Capestang. Gros groupes hivernants sur la basse plaine de l'Aude	Modéré
Serin cini	Serinus serinus	PN3 VU / LC	Modéré	Nicheur très régulier sur la phase 2	Modéré
Aigle botté	Hieraetus pennata	PN3 DO1 NT / VU	Fort	Observé uniquement en halte migratoire	Faible
Bécassine des marais	Gallinago gallinago	CR / CR	Fort	Observation occasionnelle en hivernage	Faible
Bruant des roseaux	Emberiza schoeniclus schoeniclus	PN3 / CR	Fort	Présent ponctuellement en hivernage en plaine	Faible
Hirondelle rousseline	Cecropis daurica	PN3 VU / VU	Fort	Présente en alimentation	Faible
Ibis falcinelle	Plegadis falcinellus	PN3 DO1 NT / VU	Fort	En alimentation sur les étang et canaux de la basse plaine de l'Aude	Faible
Busard des roseaux	Circus aeruginosus	PN3 DO1 NT / VU	Modéré	En chasse au sud de l'étang de Capestang	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	PN3 DO1 LC / EN	Modéré	Présent en hivernage sur les zones de garrigues, la basse plaine de l'Aude et les coteaux de Baixas/St-Estève	Faible
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	PN3 DO1 LC / EN	Modéré	Présent en hivernage sur les zones de garrigues, la basse plaine de l'Aude et les coteaux de Baixas/St-Estève	Faible
Aigrette garzette	Egretta garzetta	PN3 DO1 LC / LC	Modéré	En alimentation sur les canaux et cours d'eau	Faible
Effraie des clochers	Tyto alba	PN3 LC / EN	Modéré	Observations très ponctuelles d'individus en chasse (plaine de l'Aude, piémont des Corbières)	Faible
Effraie des clochers	Tyto alba	PN3 LC / EN	Modéré	Observations très ponctuelles d'individus en chasse (plaine de l'Aude, piémont des Corbières)	Faible
Grande Aigrette	Ardea alba	PN3 DO1 NT / VU	Modéré	En alimentation sur les canaux	Faible
Grèbe huppé	Podiceps cristatus	PN3 LC / LC	Modéré	En alimentation sur l'Agly	Faible
Héron garde-boeufs	Bubulcus ibis	PN3 LC / LC	Modéré	En alimentation sur les milieux agricoles principalement	Faible
Hirondelle de rivage	Riparia riparia	PN3 LC / EN	Modéré	Présente en alimentation	Faible
Tadornes de Belon	Tadorna tadorna	PN3 LC / LC	Modéré	Ponctuellement en alimentation en plaine agricole ou en zone humide	Faible
Tarin des aulnes	Spinus spinus	PN3 LC / VU	Modéré	En hivernage	Faible
Martinet à ventre blanc	Tachymarptis melba	PN3 LC / VU	Modéré	Présent en alimentation	Faible
Mouette mélanocéphale	Ichthyophaga melanocephalus	PN3 DO1 LC / VU	Modéré	Notée en alimentation en plaine agricole et sur les zones humides	Faible
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus	PN3 NT / LC	Modéré	Notée en alimentation en plaine agricole et sur les zones humides	Faible
Nette rousse	Netta rufina	LC / NT	Modéré	En alimentation au sud de Capetang	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Pipit farlouse	Anthus pratensis	PN3 VU / VU	Modéré	Présent en hivernage sur les plaines agricole principalement	Faible
Pipit spioncelle	Anthus spinoletta	PN3 LC / LC	Modéré	Présent en hivernage sur les plaines agricole principalement	Faible
Râle d'eau	Rallus aquaticus	NT / LC	Modéré	Noté en hiver sur un canal proche de la Têt	Faible

16. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : CHIROPTERES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Minioptère de Schreibers	Miniopterus schreibersii	PN, BO2, DH4, DH2, VU	Très fort	Le Minioptère peut être présent un peu partout (80% des secteurs échantillonnés), mais les plus importantes zones d'activité se situent plutôt à proximité des colonies ou des grottes de transit : Autour de la grotte de la Ratapanade de Moussan à Peyriac de Mer et autour du Barrenc de St Clément dans la continuité de Peyriac à Lapalme. On retrouve également beaucoup d'activité autour des anciens sites du sud des Corbières, sur le secteur de Treilles / Caves, les environs du Fort-de-Salses et de l'aven d'Opouls où il est probable qu'un report de colonie s'est établi sur un site inconnu à ce jour, et enfin le long de l'Agly et de la Têt où circulent et chassent des minioptères venus vraisemblablement des sites des Fenouillèdes et du Conflent.	Très fort
Petit murin	Myotis blythii	PN, BO2, DH4, DH2, NT	Fort	Partage des cavités avec le Minioptère, notamment sur les Basses-Corbières et autour du Fort-de-Salses (grotte de la Ratapanade, Barrenc de St Clément...).	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Petit murin	Myotis blythii	PN, BO2, DH4, NT	Fort	Partage des cavités avec le Minioptère, notamment sur les Basses-Corbières et autour du Fort-de-Salses (grotte de la Ratapanade, Barrenc de St Clément...).	Fort
Murin de Capaccini	Myotis capaccinii	PN, BO2, DH4, NT	Fort	Sur la phase 2, ce murin transite et circule sur la plupart des cours d'eau menant des reliefs calcaires où se trouvent les cavités gites à la plaine où il va chasser sur les parties calmes en eau des cours d'eau, des canaux ou des étangs doux à légèrement saumâtre. On le retrouve ainsi principalement sur la Têt et l'Agly où les colonies se trouvent plus loin en amont au niveau des Fenouillèdes et du Conflent, le secteur du Fort de Salses où historiquement pouvait se trouver une colonie et de l'Aven d'Opoul, le Barrenc de St Clément qui comprend une colonie et le réseau hydrographique autour de la Berre, les cours d'eau descendant du massif de Fontfroide et des collines de Montredon-des-Corbières où se trouve la grotte de la Ratapanade, le sud de Capestang avec les canaux et les cours d'eau de la vallée de l'Aude où un gîte de transit, le tunnel du Malpas, accueille des murins de Capaccini. Les enjeux globaux sont donc forts, car la zone de passage intersecte la plupart des routes de vol.	Fort
Rhinolophe euryale	Rhinolophus euryale	PN, BO2, DH4, LC	Fort	La présence de ce rhinolophe semble rare avec des populations relictuelles très mal connues. Elle concerne uniquement la phase 2 sur les Basses Corbières avec trois enregistrements distincts obtenus, et un contact excentré au nord de Narbonne, mais qui reste dans la zone d'influence de la grotte de la Ratapanade. Si une population relictuelle existe encore pour cette espèce en augmentation dans la région, les enjeux restent forts, car les niveaux des effectifs sont très faibles dans les Basse-Corbières.	Fort

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Molosse de Cestoni	Tadarida teniotis	PN, BO2, DH4, LC	Fort	Espèce rupestre surtout lié aux secteurs avec de grandes falaises. On le retrouve ainsi sur les reliefs des Basses Corbières, mais principalement localisé entre Vingrau et Salses où certaines parois sont très favorables. Les contacts en dehors de ces zones sont anecdotiques, et peuvent avoir lieu lors des phases de dispersion à l'automne, notamment vers les plaines où les corridors de ripisylve peuvent être attractifs.	Modéré
Noctule commune	Nyctalus noctula	PN, BO2, DH4, NT	Fort	La Noctule commune reste très rare dans la plaine méditerranéenne. Sur l'ensemble de la zone d'inventaires de la phase 2, elle n'a été notée qu'en juillet 2011 dans la zone bocagère de Toulouges / Le Soler.	Modéré
Grand rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Bien présent dans la plaine de l'Hérault et au nord Bassin de Thau où des colonies sont probables, mais non connues. Les contacts par point ne sont en revanche pas nombreux, à l'exception du secteur nord de la Gardiole où une petite colonie existe sur la Mosson (moulin du Martinet).	Modéré
Murin à oreilles échanquées	Myotis emarginatus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Contacté régulièrement en de nombreux points sur les secteurs de garrigues des Basses Corbières où les gîtes hypogés (grottes, aven...) drainent l'activité principale et servent de gîtes de transit ou de repos. Une colonie de mise-bas est connue et toujours active sur le Fort-de-Salses, partagée avec le Grand Rhinolophe. D'autres colonies sont aussi probables dans la plaine de l'Aude et le Narbonnais où des sites bâtis ont disparus (destruction, rénovation...).	Modéré
Murin à oreilles échanquées	Myotis emarginatus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Contacté régulièrement en de nombreux points sur les secteurs de garrigues des Basses Corbières où les gîtes hypogés (grottes, aven...) drainent l'activité principale et servent de gîtes de transit ou de repos. Une	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
				colonie de mise-bas est connue et toujours active sur le Fort-de-Salses, partagée avec le Grand Rhinolophe. D'autres colonies sont aussi probables dans la plaine de l'Aude et le Narbonnais où des sites bâtis ont disparus (destruction, rénovation...).	
Murin de Daubenton	Myotis daubentonii	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Contacté surtout sur l'ensemble des cours d'eau permanents, avec une activité forte sur les fleuves comme l'Orb, les canaux au sud de Capestang et la plaine de l'Aude, les ruisseaux menant de Fontfroide à l'étang de Bages-Sigean, l'Agly et la Têt.	Modéré
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce assez active surtout en période de migration, le long des grands cours d'eau avec ripisylve, notamment sur le canal du Midi, l'Aude et la Têt... Des gîtes sont probables dans les grandes ripisylves et sur les allées de platane.	Modéré
Oreillard gris	Plecotus austriacus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce contactée un petit peu partout en faible effectifs, avec un lien qui apparaît sur les grandes ripisylves et surtout les zones de garrigue, notamment sur les Basses-Corbières entre Salses-le-Château et Montredon-des-Corbières.	Modéré
Petit Rhinolophe	Rhinolophus hipposideros	PN, BO2, DH4, DH2, LC	Modéré	Relativement rare dans la plaine où sur le secteur il n'a été contacté, toujours en effectifs assez faibles, que sur les Basses-Corbières où des gîtes hypogés sont fréquentés. Il est possible dans la zone entre Sigean et Salses-le-Château où les contacts sont assez réguliers qu'une colonie soit présente.	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce moins abondante que les autres pipistrelles et migratrice, bien qu'une petite population de mâles (probablement) puisse rester toute l'année. Les zones arborées, avec de grands feuillus, sont les plus attractives, ainsi que la bordure des zones humides des étangs. Les zones	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
				où les contacts sont les plus nombreux sur la zone d'inventaire de la phase 2 se trouvent ainsi à proximité des étangs de Bages et de Leucate, sur l'Aude, l'Agly et la Têt. L'activité augmente surtout en septembre octobre où la migration suit les bords du littoral.	
Sérotine commune	Eptesicus serotinus	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce assez anthropophile comme les pipistrelles, mais moins abondante et en régression. Affectionne les lisières arborées, les zones humides. Notée ainsi surtout sur le secteur de Salses-le-Château à proximité de l'étang de Leucate, l'Aude, l'Agly et la Têt.	Modéré
Vespère de Savi	Hypsugo savii	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce rupestre bien présente sur le secteur des reliefs calcaires des Basses-Corbières entre Salses-le-Château et Montredon-des-Corbières, mais jamais abondante. Très peu contactée sur la plaine du Roussillon ou de l'Aude.	Modéré
Pipistrelle pygmée	Pipistrellus pygmaeus	PN, BO2, DH4, LC	Modéré	Espèce qui semble la plus abondante sur les zones similaires à la Pipistrelle commune, avec un lien peut être plus marqué pour les zones boisées fraîches et les corridors des cours d'eau, notamment sur l'Aude, la Berre, l'Agly et la Têt.	Faible
Pipistrelle commune	Pipistrellus Pipistrellus	PN, BO2, DH4, NT	Modéré	Espèce la plus abondante avec la Pipistrelle pygmée sur les zones agricoles, les villages, et les secteurs avec haies, ripisylves, parcs, petits boisements etc. Des gîtes en bâti ont donné des indices de présence.	Faible
Barbastelle d'Europe	Barbastella barbastellus	PN, BO2, DH4, DH2, LC	Modéré	Présence très localisée sur le secteur des ripisylves de l'Agly, de la Têt et de la zone bocagère de Toulouges / Le Soler, avec 3 contacts obtenus en mai 2011. En 2020, 5 contacts ont eu lieu sur la ripisylve de l'Aude fin septembre 2020 et un contact en face du secteur de Bages sur un corridor de ripisylve aussi.	Faible

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom vernaculaire			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
				Le niveau de population s'il est avéré et régulier semble faible et mal connu pour statuer sur un enjeu contextualisé plus élevé que « faible ».	
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	PN, BO2, DH4, LC	Faible	Espèce peut être la plus abondante sur les zones urbaines, les villages, notamment dans la plaine de l'Aude, et les secteurs xériques des garrigues et matorrals, principalement sur les collines du Narbonnais, autour de la Berre. Des gîtes en bâti ont donné des indices de présence.	Faible

17. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : AUTRES MAMMIFERES

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Loutre d'Europe	Lutra lutra	DHII/IV PN2* LRN LC ZNIEFF S	Fort	La Loutre a recolonisé depuis peu le Roussillon et les vallées de l'Aude et de l'Orb (et le canal du Midi), à partir de secteurs dont elle n'a jamais disparu (Espagne et sud du Massif Central). C'est sur la Têt et l'Agly (premiers fleuves à avoir été recolonisés), que les populations sont les plus importantes. Mais elles sont en plein développement partout.	Fort
Putois d'Europe (p)	Mustela putorius (p)	LRN NT	Modéré	Espèce en déclin et menacée aux niveaux national et régional. Sur la phase 2 il est rare et fréquente les boisements et les zones humides (bords de cours d'eau...).	Modéré
Campagnol amphibie	Arvicola sapidus	PN2 LRN NT ZNIEFF r	Modéré	Espèces rares régionalement, surtout en plaine, non contactées à l'exception du Campagnol amphibie très ponctuellement sur le secteur 2. Habitats favorables sur la phase 2 très réduits/localisés (bords de cours d'eau, canaux, fossés, zones humides, avec des hélophytes).	Nul à faible
Lapin de Garenne	Oryctolagus cuniculus	LRN NT	Modéré	Espèce commune régionalement, surtout en plaine (même si elle a régressé). Très présent sur la phase 2 où il affectionne les milieux ouverts (à l'exception des zones de cultures trop intensives).	Faible
Écureuil roux	Sciurus vulgaris	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement et sur la phase 2 où elle affectionne les boisements, surtout de conifères.	Faible
Genette commune	Genetta genetta	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement et sur la phase 2 où elle affectionne les milieux les plus fermés (massifs boisés...).	Faible
Hérisson d'Europe	Erinaceus europaeus	PN2 LRN LC	Faible	Espèce commune régionalement, surtout en plaine. Sur la phase 2 elle fréquente une grande variété de milieux : cultures, petit bois, haies et jardins, souvent en zones suburbaines.	Faible

18. ENJEUX CONTEXTUALISES A L'ECHELLE DE LA PHASE 2 : POISSONS

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Alose feinte méditerranéenne	Alosa agone	DHII, PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF S	Très fort	Orb, Aude, Têt ? Pas de frayère potentielle au droit du fuseau.	Fort
Loche léopard	Barbatula leoparda	LRN EN	Très fort	Têt et petit affluent s'y jetant en rive gauche, Basse ? Populations peu importantes.	Fort
Toxostome	Parachondrostoma toxostoma	DHII, PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF S	Très fort	Aude et Berre. Pas de frayère potentielle au droit du fuseau.	Fort
Anguille européenne	Anguilla anguilla	LRN CR, ZNIEFF r	Fort	Omniprésente mais a fortement décliné.	Fort
Barbeau méridional	Barbus meridionalis	DHII, PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF S	Fort	Majorité des cours d'eau du sud du fuseau, entre la Basse et la Berre.	Fort
Chevaine catalan	Squalius laietanus	LRN EN, ZNIEFF r	Fort	Basse, Têt et Agly. Population de l'Agly en mauvais état de conservation.	Fort
Vandoise rostrée	Leuciscus burdigalensis	PN1, PN2, LRN NT, ZNIEFF r	Fort	Têt, Agly, Aude, cours d'eau du piémont des Corbières ? Orb ?	Fort
Lamproie marine	Petromyzon marinus	DHII, PN1, PN2, LRN EN, ZNIEFF DC	Fort	Orb ? Aude ? Pas de frayère potentielle au droit du fuseau.	Modéré
Blennie fluviatile	Salarias fluviatilis	PN1, PN2, LRN LC, ZNIEFF S	Modéré	Localisée	Modéré
Brochet commun	Esox lucius	PN1, PN2, LRN VU, ZNIEFF DC	Modéré	Introduit dans les cours d'eau de la phase 2	Modéré

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Epinoche	Gasterosteus aculeatus	LRN LC,	Modéré	Localisée	Modéré
Goujon occitan	Gobio occitaniae	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commun régionalement	Modéré
Loche de Quignard	Barbatula quignardi	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commune régionalement	Modéré
Vairon du Languedoc	Phoxinus septimaniae	LRN LC, ZNIEFF r	Modéré	Commun régionalement	Modéré
Branchipus schaefferi		LRN NT, ZNIEFF r	Faible	Lit temporaire du Correc del Mas Llobet	Faible
Caridine	Atyaephyra desmarestii	LRN LC	Faible	/	Faible
Rotengle	Scardinius erythrophthalmus	LRN LC	Faible	/	Faible
Tanche	Tinca tinca	LRN LC	Faible	/	Faible
Ablette	Alburnus alburnus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Barbeau fluviatile	Barbus barbus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Brème bordelière (*)	Blicca bjoerkna	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Brème commune	Abramis brama	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Chevaine	Squalius cephalus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Gardon	Rutilus rutilus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Mulet porc	Liza ramada	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Perche	Perca fluviatilis	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé
Spirilin	Alburnoides bipunctatus	LRN LC	Non hiérarchisé	/	Non hiérarchisé

Nom de l'espèce		Statut de protection et de conservation	Enjeu patrimonial régional	Evaluation de l'enjeu	
Nom vernaculaire	Nom scientifique			Eléments contextualisés à l'échelle de la phase 2	Enjeu à l'échelle de la phase 2
Black-bass grande bouche (*)	Micropterus salmoides	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Bouvière (*)	Rhodeus amarus	DHII, PN1, LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Carassin argenté	Carassius gibelio	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Carpe commune	Cyprinus carpio	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Écrevisse américaine	Faxonius limosus	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Écrevisse de Louisiane	Procambarus clarkii	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Epirine lippue (*)	Pachychilon pictum	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Gambusie	Gambusia holbrooki	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Grémille	Gymnocephalus cernuus	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Hotu	Chondrostoma nasus	LRN LC, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Perche Soleil	Lepomis gibbosus	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Poisson-chat	Ameiurus melas	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Pseudorasbora	Pseudorasbora parva	LRN NA, ZNIEFF Intr.	Introduite	/	Négligeable
Sandre	Sander lucioperca	LRN NA	Introduite	/	Négligeable
Silure glane	Silurus glanis	LRN NA	Introduite	/	Négligeable

TABLES DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Les étapes des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique (Source : SNCF Réseau).....	6
Figure 2 : Le bilan écologique de la séquence « éviter, réduire, compenser » (Source : Guide d'aide à la définition des mesures ERC, CGDD-CEREMA, 2018).....	7
Figure 3 : Localisation de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)	20
Figure 4 : Les quatre entités géographiques présentes au sein de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009).....	21
Figure 5 : Synthèse des sensibilités environnementales de l'aire d'étude (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009).....	22
Figure 6: Couloirs de passage proposés au débat public (Source : Dossier du maître d'ouvrage, SNCF RÉSEAU, 2009)	22
Figure 7 : Schéma méthodologique de sélection des zones de passages, puis de la Zone de Passage Préférentielle (2009-2011).....	23
Figure 8 : Schéma théorique des étapes de définition des zones de moindre enjeu	26
Figure 9 : Représentation graphique des différents niveaux d'enjeux	27
Figure 10 : Séquences et zones de passage (ZP) identifiées en étape 1 (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)	29
Figure 11 : Principaux enjeux environnementaux évités et zones de passages identifiées - Exemple pour la séquence 3, Peyriac-de-Mer (11) - Vendres (34) (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011)	29
Figure 12 : Les trois outils d'aide à la décision mobilisés pour l'analyse multicritère (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011).....	30
Figure 13 : Localisation de la ZPP retenue (Source : Dossier ministériel de fin d'étape 1, 2011).....	32
Figure 14 : Représentation schématique de la notion du cœur de l'enjeu dans le cas d'une zone Natura 200035	
Figure 15 : Enjeux territoriaux hiérarchisés à l'échelle de la Zone de Passage Préférentielle (ZPP) – Exemple au droit de l'agglomération narbonnaise	39
Figure 16 : La variante de moindres enjeux territoriaux (variante verte) – Exemple au droit de l'agglomération narbonnaise.....	39
Figure 17 : Exemple de variantes proposées sur un des secteurs du projet (Source : réunion publique de Perpignan – 13 avril 2015)	41
Figure 18 : Exemple de résultats de l'analyse multicritères sur un des secteurs du projet (Source : Analyse multicritère des variantes de tracé – Etudes préalables à la Déclaration d'Utilité Publique, juillet 2014).....	41
Figure 19 : Exemple de variante proposée par SNCF réseau sur un des secteurs du projet (Source : réunion publique de Perpignan – 13 avril 2015)	41
Tableau 20 : Thématiques et critères de la dimension environnementale utilisée dans l'analyse multicritères pour le choix des sites de gares	42
Figure 21 : Evaluation de la sensibilité de l'enjeu au regard de deux hypothèse de tracé (= variante) (Source : Analyse multicritère des variantes de tracé, SNCF RÉSEAU, juillet 2014)	44
Figure 22 : La traduction cartographique de la démarche d'écoconception du projet LNMP – Exemple choisi au droit du secteur de Rivesaltes (66)	48
Figure 23 : Principaux éléments caractérisant la vulnérabilité d'un réseau d'infrastructure existant.....	55
Figure 24 : Illustration d'un atelier Quicksan (Source : Egis)	56
Figure 25 : exemples de cartographies illustrant les aléas climatiques observés sur ligne existante (Source : Egis)	56
Figure 26 : Tableau présentant les notations des critères d'impact (Source : Egis)	57
Figure 27 : Arbre de décision WATCH.....	58
Figure 28 : Exemples de cartographies de synthèse des aléas	59
Figure 29 : Exemples de cartographies de synthèse d'évaluation des risques climatiques appliqués au réseau ferroviaire	59
Figure 30 : Relation entre les pentes et la vulnérabilité en milieu carbonaté [adapté de PRANVILLE et al., 2007]	65
Figure 31 : Conceptualisation du karst dans la méthode PaPRIKa.....	65
Figure 32 : Classification de la vulnérabilité finale PaPRIKa	66
Figure 33 : Schéma récapitulatif des pondérations adoptées en fonction de la finalité de l'étude de vulnérabilité	66
Figure 34 : Schéma de la fonctionnalité du karst.....	67
Figure 35 : Schéma de l'adaptation de la méthode PaPRIKa	67
Figure 36 : Zone de couverture de la Gardiole	68
Figure 37 : Zone de couverture sur la partie Nord des Corbières orientales.....	68
Figure 38 : Zone de couverture sur la partie Sud des Corbières orientales	68
Figure 39 : Carte des postes pluviométriques retenus	71
Figure 40 : Comparaison graphique des ajustements statistiques à la station de Pézenas	72
Figure 41 : Présentation graphique des ajustements	72
Figure 42 : Isohyètes de la pluie journalière centennale (1999 inclus).....	73
Figure 43 : Isohyètes de la pluie journalière centennale (1999 exclus pour 8 postes).....	73
Figure 44 : Critères de dimensionnement sur le profil en long des écoulements de crue au franchissement de la plateforme ferroviaire (Source : BRLi, 2015)	77
Figure 45 : Gabarit des buses et dalots	79
Figure 46 : Fossé Terre Revêtu (FTR).....	81
Figure 47 : Schéma de principe des prélèvements réalisés au niveau des plans d'eau (Source : ASCONIT Consultants, janvier 2014)	97
Figure 48 : Zones de points contacts étudiées pour évaluer l'IBML (Source : ASCONIT Consultants).....	98
Figure 49 : Principe de l'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau	100
Figure 50 : Extrait de la cartographie de l'aléa incendie de forêt (Source : ONF, CRPF, 2012).....	105
Figure 51 : Extrait de l'historique des feux (nombre de feux dans les carreaux DFCI 34) (Source : ONF, CRPF, 2012)	105
Figure 52 : Illustration de la cartographie des zones de talus et de replats (Source : ONF, CRPF, 2012).....	106
Figure 53 : Situation de lutte favorable (Source : Office National de Forêts et Service Départemental d'incendie et de Secours, 2012).....	107
Figure 54 : Exemple de talus ligne LGV au niveau des Angles (Source : Office National de Forêts et Service Départemental d'incendie et de Secours, 2012).....	107
Figure 55 : Méthodologie de représentation des enjeux.....	125
Figure 56: Représentation simplifiée de l'objectif de la non perte nette (« no net loss ») ou de gain net de biodiversité, dans la séquence Eviter, Réduire, Compenser	128

Figure 57: Schéma conceptuel de la méthode miroir où l'égalité entre "perte" (à gauche) et "gains" (à droite) est évaluée. © Biotope adapté de Quétier & Lavorel, 2011.....	129
Figure 58: Illustration de la mutualisation.....	129
Figure 59 : Arbre de décision quant à la délimitation d'une zone humide (Source : Circulaire du 18 janvier 2010).....	132
Figure 60 Localisation des sondages selon une analyse topographique	134
Figure 61 : Délimitation des zones prises en compte dans la méthode OFB pour évaluer les fonctions des zones humides	137
Figure 62 : Détail de la valeur des indicateurs dans l'environnement des sites impactés et compensés, volet zone contributive	137
Figure 63 : Illustration de principe des TVB	144
Figure 64 : Cartographie des TVB.....	144
Figure 65 : Fréquence des passages à faune (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)	145
Figure 66 : Illustration de quelques options de passages mixtes à rechercher (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)	145
Figure 67 : Aménagement de passages sécurisés pour les chauves-souris – Hop over (Source : SETEC, extrait de http://www.ere-lgv-bpl.com/).....	147
Figure 68 : Exemple de rétablissement de ripisylve sous un viaduc et de plantation de haies (Source : SETEC, extrait de http://www.ere-lgv-bpl.com/).....	147
Figure 69 : Niveau d'impact calculé pour les exploitations sur le projet complet (Source : Etude agricole et viticole, Chambres d'agriculture de l'Hérault, l'Aude et les Pyrénées-Orientales, 2021).....	155
Figure 70 : Illustration du rendu cartographique	157
Figure 71 : Exemple de fiche présentant les effets du projet sur la forêt de Roquefort-des-Corbières (11) (Source : Etudes sylvicoles, ONF et CRPF, 2014)	159
Figure 72 : Cartographie des espaces boisés impactés par le projet et hiérarchisation des impacts sur le secteur géographiques de Roquefort des Corbières (Source : Etudes sylvicoles, ONF et CRPF, 2014).....	159
Figure 73 : Illustration de la parabole du centre de gravité de la pale dans le cas n°1 (configuration 1)	162
Figure 74 : Illustration de la parabole du centre de gravité de la pale dans le cas n°1 (configuration 2)	162
Figure 75 : Exemple de l'Arbre des causes de l'interaction entre la Ligne nouvelle et le PhD de la COMURHEX)	164
Figure 76 : Méthodologie de création d'infrastructure.....	173
Figure 77 : Définition de l'émergence	174
Figure 78 : Catégorie de revêtement routier (Source : NMPB 2008).....	175
Figure 79 : Valeurs d'occurrences météorologiques favorables pour les villes de Montpellier et Perpignan.....	176
Figure 80 : Valeurs d'occurrences météorologiques maximales favorables entre les villes de Montpellier et Perpignan	176
Figure 81 : Méthodologie pour caractériser l'impact acoustique en tracé neuf du projet	178
Figure 82 : Représentation des indicateurs LAmx,M et LAmx,F.....	178
Figure 83 : Dimensionnement des protections acoustiques	181
Figure 84 : Lien entre équivalent carbone et équivalent CO ₂	182
Figure 85 : Les émissions liées à la phase travaux	183
Figure 86 : Méthodologie des effets cumulés avec les projets existants ou approuvés	198
Figure 91 : plans de localisation des points de mesures air (Source Egis)	201
Figure 88 : Description de la méthodologie d'évaluation du risque sanitaire retenue (source : Egis, 2012)	204

Figure 89 : Principes des prévisions de trafics voyageurs.....	213
Figure 90 : Étapes des prévisions de trafics voyageurs	213
Figure 91 : Principes des prévisions de trafics fret	214

TABLEAUX

Tableau 1 : Éléments d'analyse pris en compte pour les périmètres d'étude dans le cadre du projet de la Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan	10
Tableau 2 : Enjeux environnementaux étudiés à l'échelle de l'aire d'étude	21
Tableau 3 : Niveaux de sensibilité des territoires considérés.....	21
Tableau 4 : Rappel de la grille de hiérarchisation des enjeux utilisée en étape 1.....	23
Tableau 5 : Hiérarchisation des enjeux du milieu physique.....	24
Tableau 6 : Hiérarchisation des enjeux du milieu naturel	24
Tableau 7 : Hiérarchisation des enjeux du milieu humain	24
Tableau 8 : Hiérarchisation des enjeux du paysage et du patrimoine.....	25
Tableau 9 : Synthèse de la hiérarchisation des enjeux	25
Tableau 10 : Critères d'évaluation du milieu physique	30
Tableau 11 : Critères d'évaluation des risques naturels et industriels	30
Tableau 12 : Critères d'évaluation du milieu naturel.....	31
Tableau 13 : Critères d'évaluation du paysage et du patrimoine	31
Tableau 14 : Sources des données du milieu physique	34
Tableau 15 : Sources des données du milieu naturel.....	34
Tableau 16 : Sources des données du paysage et du patrimoine	34
Tableau 17 : Sources des données du milieu humain et biens matériels	34
Tableau 18 : Sensibilité d'un enjeu non évité géographiquement	43
Tableau 19 : Itérations techniques sur le volet paysager de la LNMP dans le cadre de la démarche d'écoconception	47
Tableau 20 : Identification des enjeux environnementaux dans lesquels les dépôts sont interdits	60
Tableau 21 : Critère pris en compte pour évaluer la sensibilité du milieu	61
Tableau 22 : Critères retenus pour évaluer la vulnérabilité de la ressource en eau	62
Tableau 23 : Nature d'un sol en fonction de sa texture et de sa proportion de cailloux.....	64
Tableau 24 : Description des indices du critère S par croisement de la nature du sol et de son épaisseur	64
Tableau 25 : Classes décrivant la lithologie de la Zone Non Saturée	64
Tableau 26 : Description des classes du critère ZNS par croisement des paramètres lithologie, fracturation et épaisseur.....	64
Tableau 27 : Description des indices du sous-critère E.....	64
Tableau 28 : Description des indices du critère R	65
Tableau 29 : Description des indices du critère I.....	65
Tableau 30 : Description des indices du critère Ka	65
Tableau 31 : Classification de la vulnérabilité finale PaPRIKa	66

Tableau 32 : Récapitulatif des notions structure/fonctionnement et zone d'infiltration/zone noyée	66	Tableau 70 : Définition des niveaux de perturbation	106
Tableau 33 : Postes pluviométriques retenus dans le cadre des analyses hydrologiques	71	Tableau 71 : Difficulté de lutte et perturbation potentielle du trafic.....	107
Tableau 34 : résultats d'ajustements de Pj100 par département et à l'échelle de la zone d'étude	73	Tableau 72 : Synthèse des prospections par compartiment biologique lors des expertises écologiques	109
Tableau 35 : comparaison des pluies centennales de durée 1h et 24h.....	74	Tableau 73 : Synthèse des prospections naturalistes effectuées lors de l'étude relative aux zones humides (2013)	110
Tableau 36 : Quantiles de pluies non abattus pour l'ensemble de la zone d'étude.....	74	Tableau 74 : Grille de la DREAL adapté pour la flore :.....	121
Tableau 37 : Hypothèses retenues par type de bassin versant et par DDTM	76	Tableau 75 : Grille de la DREAL établi pour la faune	122
Tableau 38 : Principales caractéristiques des buses et dalots considérés.....	79	Tableau 76 : Niveaux d'enjeu global « biodiversité »	125
Tableau 39 : Coefficients de Montana, occurrence 100 ans.....	80	Tableau 77 : Calendrier des prospections pédologiques.....	134
Tableau 40 : Occurrence de dimensionnement de l'assainissement.....	80	Tableau 78 : Prise en compte des trames vertes et bleues des documents, plans et programmes intéressant l'aire d'étude.....	140
Tableau 41 : Définition de la sensibilité qualitative	82	Tableau 79 : Présentation de chacune des espèces retenues et leur appartenance ou non à la liste du MNHN	141
Tableau 42 : Définition de la sensibilité quantitative	82	Tableau 80 : Prise en compte des trames vertes et bleues des documents, plans et programmes intéressant l'aire d'étude.....	143
Tableau 43 : Grille de choix de l'implantation d'un dispositif de gestion quantitative	82	Tableau 81 : Critères et indicateurs retenus pour la description des enjeux forestiers avec indication des seuils retenus pour la cartographie	158
Tableau 44 : Grille de choix du type de dispositif de gestion des eaux	82	Tableau 82 : Distances maximales d'impact en cas de projection de pale ou de fragment de pale pour 3 cas étudiés.....	162
Tableau 45 : Liste des espèces fixée par l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 en application du R.432-1 du Code de l'environnement et présentes en Languedoc Roussillon	87	Tableau 83 : Classe de Probabilité associé aux trains dans la zone d'effondrement d'une éolienne.....	163
Tableau 46 : Catégories utilisées pour la description de l'état physique des cours d'eau (cases en gris) et matrice de croisement pour la définition du niveau d'enjeu de conservation	88	Tableau 84 : Classe de Probabilité associé aux trains dans la zone de projection d'un fragment de pale d'éoliennes	163
Tableau 47 : Cours d'eau objets d'une reconnaissance des habitats en 2021	89	Tableau 85 : Le classement sonore des voies	165
Tableau 48 : Codification des éléments de qualité de l'habitat aquatique	90	Tableau 86 Classement sonore du réseau routier au sein de l'aire d'étude	165
Tableau 49 : Codification de la note de qualité globale de l'habitat.....	90	Tableau 87 : Nombre de trains par jour	166
Tableau 50 : Les indicateurs hydro biologiques des plans d'eau	97	Tableau 88 : Trafic routier par secteur.....	166
Tableau 51 : Classification des plans d'eau selon les valeurs de l'indice IOBL (d'après Lafont, 1989).....	97	Tableau 89 : Analyse des résultats.....	167
Tableau 52 : Indice d'abondance en zone littorale.....	98	Tableau 90 : Hypothèses de trafic ferroviaire	171
Tableau 53 : Indice d'abondance en zone profonde.....	98	Tableau 91 : Paramètres de calcul acoustique (CADNAA)	176
Tableau 54 : Codification des enjeux liés à l'état écologique	100	Tableau 92 : Gaz à effet de serre comptabilisés et équivalent carbone.....	182
Tableau 55 : Codification des enjeux liés aux aspects réglementaires et fonctionnels	101	Tableau 93 : Périmètre du Bilan Carbone®.....	183
Tableau 56 : Matrice de définition du niveau de sensibilité des cours d'eau au sens du SDAGE	101	Tableau 94 : Source d'émission de GES par postes	183
Tableau 57 : Matrice de définition du niveau d'enjeu lié aux habitats aquatiques.....	102	Tableau 95 : Hypothèses du volet conception – construction	184
Tableau 58 : Matrice de croisement pour la définition du niveau d'impact brut.....	102	Tableau 96 : Données d'entrées et hypothèses du volet d'exploitation	185
Tableau 59 : Niveaux d'enjeu par compartiment pour la définition du niveau d'effet brut	102	Tableau 97 : Variations des émissions de GES entre le scénario de Référence et le scénario Projet induites par le projet LNMP - Source : Etude socio-économique du projet – SNCF RESEAU	187
Tableau 60 : Niveaux d'effet brut du projet sur le lit mineur.....	102	Tableau 98 : Autres données d'entrée et hypothèses du volet d'exploitation	187
Tableau 61 : Niveaux d'effet brut du projet sur la continuité écologique	103	Tableau 99 : Critères d'évaluation et niveaux d'enjeux du paysage	190
Tableau 62 : Niveaux d'effet brut du projet sur le cordon rivulaire.....	103	Tableau 100 : Recensement des autres projets existants ou approuvés.....	196
Tableau 63 : Niveaux d'effet brut du projet – Dérangement de la faune	103	Tableau 101 : Site Natura 2000 faisant l'objet d'une étude appropriée des incidences (EAI) dans le cadre du projet de la LNMP	208
Tableau 64 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution en phase chantier	103	Tableau 102 : Sites Natura 2000 faisant l'objet d'une étude simplifiée des incidences (ESI) dans le cadre du projet LNMP	209
Tableau 65 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution chronique en phase exploitation	104		
Tableau 66 : Niveaux d'effet brut du projet – Pollution accidentelle en phase exploitation	104		
Tableau 67 : Correspondance entre classe d'intensité et effet sur les enjeux	105		
Tableau 68 : Définition des classes d'occurrence.....	105		
Tableau 69 : Définition de l'aléa final	105		

Tableau 103 : Liste des projets pris en compte dans l'analyse des effets cumulés en lien avec les sites Natura 2000.....	210
--	-----

PHOTOS

Photo 1 : Exemple de bassin multifonctions (BMS)	83
Photo 2 : Exemple de bassin de confinement (BC)	83
Photo 3 : Exemple de bassin de compensation à l'imperméabilisation (BRS)	83
Photo 4 : Mesure du débit à l'aide d'un micro moulinet électromagnétique (Source : ASCONIT Consultants) ..	85
Photo 5 : Description hydro morphologique des cours d'eau (Source : ASCONIT Consultants)	85
Photo 6 : Exemple de cours d'eau recalibrés (Source : ASCONIT Consultants)	85
Photo 7 : Exemples d'indices de curage (Source : CEMAGREF, extrait du rapport d'Asconit Consultants, 2014)	86
Photo 8 : Exemples de digues (Source : ASCONIT Consultants)	86
Photo 9 : Exemples de protection de berges (Source : ASCONIT Consultants)	86
Photo 10 : Exemples d'ouvrages en lit mineur (Source : ASCONIT Consultants).....	86
Photo 11 : Exemples d'indices d'incision (Source : CEMAGREF, extrait du rapport d'Asconit Consultants, 2014)	87
Photo 12 : Prélèvement d'eau à l'aide d'une perche télescopique	88
Photo 13 : Sondes multiparamètres utilisées pour mesurer les paramètres in-situ.....	88
Photo 14 : Matériel de prélèvement de macro-invertébrés benthiques	91
Photo 15 : Prélèvement de macro- invertébrés benthiques en cours d'eau	91
Photo 16 : Prélèvements de macro-invertébrés en cours d'eau profond à l'aide d'un filet surber	91
Photo 17 : Prélèvements de macro-invertébrés en cours d'eau profond à l'aide d'une drague	91
Photo 18 : Tri des macro-invertébrés benthiques en laboratoire	91
Photo 19 : identification des macro-invertébrés benthiques en laboratoire	91
Photo 20 : illustrations de chantiers de pêche électrique à l'aide d'un groupe fixe EFKO FEG 8000 ou portatif EFKO FEG 1500 et mesures biométriques.....	92
Photo 21 : Délimitation amont de la station par un filet droit.....	93
Photo 22 : Equipe de pêche en action	93
Photo 23 : Pêche partielle par points en bateau	93
Photo 24 : Pêche partielle par points à pied	93
Photo 25 : Observation des macrophytes à l'aide d'un bathyscope	94
Photo 26 : Potamogeton coloratus.....	94
Photo 27 : L'algue Batrachospermum sp. observée au microscope.....	95
Photo 28 : Observation à l'aide d'une loupe binoculaire des taxons non identifiés sur le terrain.....	95
Photo 29 : Matériel de prélèvement de diatomées.....	95
Photo 30 : Traitement des échantillons de diatomées benthiques en laboratoire	96
Photo 31 : identification des diatomées benthiques en laboratoire.....	96
Photo 32 : Exemple d'échantillonnage ADNe par pompage dans le cours d'eau et filtration à l'aide de la capsule dédiée.....	96

Photo 33 : Vues microscopiques de deux oligochètes (Source : ASCONIT Consultants)	97
Photo 34 : Tri de litière sèche et tamisée. Le tri des coquilles se fait généralement à l'œil nu, parfois doublé d'un second passage sous la loupe binoculaire pour les très petites espèces.	115
Photo 35 : Vertigo de Desmoulins Vertigo moulinsiana ©V. Prié	115
Photo 36 : Illustration du processus de tri sous la loupe binoculaire. Dans cet exemple, le tri a permis de mettre en évidence un Vertigo étroit (en bas à droite). ©V. Prié	116
Photo 37 Déroulement du protocole des investigations pédologiques	135
Photo 38 : Passage à faune supérieur (LGV Est européenne) (Source : SNCF Réseau)	146
Photo 39 : Passage à faune supérieur (LGV Est européenne) (Source : SNCF Réseau)	146
Photo 40 : Viaduc (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011).....	146
Photo 41 : Aménagements pour les chiroptères (LGV Est européenne) (Source : SNCF Réseau)	147
Photo 42 : Exemple de dalots adaptés au passage des amphibiens (Source : Jean Carsignol, 09/05/2011)..	148
Photo 43 : Ouvrage de type « portique » préservant berges et lit mineur (LGV Rhin-Rhône) (Source : SNCF Réseau).....	148
Photo 44 : Aménagement / adaptation d'un ouvrage hydraulique avec un passage à sec (Sources : SETRA (droite), SNCF Réseau (gauche))	148
Photo 45 : Pont cadre à usage mixte – Faune / Voies d'accès (Sources : ECOMED (haut), SNCF Réseau (bas))	149

CARTES

Carte 1 : Sensibilité du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2).....	61
Carte 2 : Vulnérabilité du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2).....	63
Carte 3 : Enjeux du milieu au regard de la ressource en eau (Source : ANTEA, étape 2)	69
Carte 4 : Enjeux des mammifères.....	124
Carte 5 : Localisation des sites d'échantillonnage en étape 2 (Source : Ingerop)	168
Carte 6 : Exemple des résultats de la modélisation acoustique (carte des isophones)	169
Carte 7 : Carte de localisation des points de mesures acoustiques Étape 3 (Source : Egis)	177
Carte 8 : carte de localisation des lignes existantes sur la phase 1	180
Carte 9 : Exemple d'une analyse des perceptions collectives.....	189
Carte 10 : Secteurs à forte sensibilité (source : SOBERCO, 2013)	189
Carte 11 : Exemple de la hiérarchisation des enjeux	191



SNCF RESEAU - Bâtiment Tech Tower
DIRECTION GENERALE DES GRANDS PROJETS

10 Rue Isabelle Eberhardt – BP91242
34 000 Montpellier

