



LIGNE NOUVELLE
**Montpellier
Perpignan**

DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE A L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE DES INTERVENTIONS PRÉPARATOIRES DE LA PHASE 1

PIECE C : ÉTUDE D'IMPACT
VOLUME 2 : DESCRIPTION DU PROJET
ET DE SES MODALITES DE REALISATION
AU STADE « INTERVENTIONS
PRÉPARATOIRES »



SEPTEMBRE 2025



SOMMAIRE

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET LNMP 5

1.DESCRPTION GENERALE DU PROJET 5

1.1. Les enjeux et les apports du projet	6
1.2. Un projet qui s'inscrit dans les orientations européennes et nationales d'aménagement du territoire	10
1.2.1. Le réseau transeuropéen de transports (RTE-T)	10
1.2.2. La loi « Energie climat »	10
1.2.3. La loi d'orientation des mobilités	11
1.3. Les objectifs du projet	12
1.4. Les services offerts aux voyageurs	14
1.5. Les services pour le fret	16
1.6. Les modalités d'exploitation	17
1.6.1. Modalités générales d'exploitation du réseau ferroviaire	17
1.6.2. Modalités générales d'exploitation du projet de ligne nouvelle	18
1.6.3. Modalités de circulations à grande vitesse	20
1.6.4. Modalités de mixité	20
1.6.5. Gestion de la sécurité	22
1.6.6. Modalités de maintenance	25
1.6.7. Matériaux et ressources naturelles utilisées, consommation d'énergie, et gestion des déchets	26
1.6.8. Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus	29
1.7. Le coût du projet	30
1.7.1. Méthodologie d'estimation des couts	30
1.7.2. Coût de la phase 1 - Estimation nette	30
1.7.3. Coût du projet global – Estimation nette	30
1.8. Le périmètre du projet global, de l'évaluation environnementale et de l'évaluation des incidences Natura 2000	31
1.9. Justification des raisons impératives d'intérêt public majeur du projet global LNMP	32
1.9.1. Absence de solutions alternatives	32
1.9.2. Intérêt public majeur du projet LNMP	34

2.PLANS ET DESCRIPTION DE LA LOCALISATION DU PROJET 37

2.1. La première phase de Montpellier à Béziers	38
2.1.1. Gardiole et Mosson	38
2.1.2. Bassin de Thau	44
2.1.3. Vallée de l'Hérault	50
2.2. La seconde phase de Perpignan à Béziers	56
2.2.1. Vallée de l'Orb	56
2.2.2. Plaine de l'Aude	60
2.2.3. Piémont des Corbières	69
2.2.4. Plaine du Roussillon	76

3.DESCRPTION DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU PROJET 82

3.1. La démarche d'écoconception du projet	82
3.1.1. Définitions et objectifs	82
3.1.2. Application à la Ligne Nouvelle Montpellier - Perpignan	83
3.2. Les grands terrassements de la ligne nouvelle et l'utilisation des terres	84
3.2.1. Synthèse du mouvement des terres	84
3.2.2. Les déblais de la ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan	86
3.2.3. Les remblais de la ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan	87
3.3. Les principaux ouvrages d'art	88
3.3.1. Principes de conception	88
3.3.2. Ouvrages d'art courants	88
3.3.3. Types de viaducs utilisés pour le projet	89

3.3.4. Principales caractéristiques des viaducs	91
3.3.5. Principales caractéristiques des ouvrages multi-voutes	92
3.3.6. Principales caractéristiques des franchissements autoroutiers	92
3.3.7. Principales caractéristiques des franchissements ferroviaires et des sauts de mouton	92
3.3.8. Passages grande faune (ou éco-ponts)	93

3.4. Les ouvrages souterrains 94

3.4.1. Principes de construction	94
3.4.2. Principes de dimensionnement des ouvrages souterrains du projet	94
3.4.3. Présentation des ouvrages souterrains de la Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan	94

3.5. Les gares 95

3.5.1. Les gares à l'horizon de la première phase du projet	95
3.5.2. Les gares à l'horizon du projet global	101

3.6. Les bases travaux et les bases maintenance 108

3.6.1. Les bases travaux	108
3.6.2. Les bases de maintenance	113

3.7. Les sites de dépôts des matériaux de déblais excédentaires 113

3.7.1. Principes généraux	113
3.7.2. Présentation des sites	114

3.8. Les sous-stations électriques et leur raccordement au réseau RTE 115

3.9. Les travaux de démolition 117

4.CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET 118

4.1. Le Schéma des Installations Ferroviaires (SIF) 118

4.1.1. Schéma des installations ferroviaires pour la phase 1 du projet	119
4.1.2. Schéma des installations ferroviaires pour le projet global	122

4.2. La Ligne nouvelle et ses caractéristiques géométriques 126

4.2.1. Présentation générale	126
4.2.2. Les caractéristiques géométriques de la Ligne nouvelle	126
4.2.3. Les caractéristiques du profil en travers	126
4.2.4. Les caractéristiques géométriques en plan	127
4.2.5. Le profil en long	128
4.2.6. Le jumelage avec l'autoroute A9	128

4.3. Les raccordements et aménagements du réseau ferré existant 129

4.3.1. Les raccordements	129
4.3.2. Les aménagements des voies ferrées existantes	129

4.4. L'hydraulique et l'assainissement 129

4.4.1. Quelques principes hydrauliques	129
4.4.2. L'hydraulique des grands cours d'eau	130
4.4.3. Les ouvrages hydrauliques multi-voutes	131
4.4.4. Les autres ouvrages hydrauliques	131
4.4.5. Le drainage ou l'imperméabilisation de certains déblais	132
4.4.6. L'assainissement de la plateforme ferroviaire	132

4.5. Les équipements ferroviaires de la Ligne nouvelle 132

4.5.1. La voie ferrée	132
4.5.2. La signalisation	134
4.5.3. Les télécommunications et la télésurveillance	136
4.5.4. L'alimentation électrique	136

4.6. Les ouvrages annexes 137

4.6.1. Les points de changement de voie	137
4.6.2. Les tiroirs de maintenance	137
4.6.3. Les ouvrages anti-pénétration	137
4.6.4. Les clôtures et accès à la ligne	137
4.6.5. Les autres équipements	138

CHAPITRE II : MODALITES DE REALISATION DES TRAVAUX	139
1.LES INTERVENTIONS PREPARATOIRES.....	140
1.1. Phase 1.....	140
1.1.1. Interventions préparatoires, objet du présent dossier	140
1.1.2. Interventions préparatoires, objet de futurs dossiers.....	211
1.2. Gestion transitoire des milieux	211
1.3. Phase 2	211
2.LES TRAVAUX DE REALISATION DE LA LNMP	212
2.1. Les travaux de génie civil.....	212
2.2. Les travaux d'équipements	212
2.3. Les travaux de finition et de remise en état et les essais	213
3.LE CALENDRIER SIMPLIFIE DE REALISATION DES TRAVAUX	214
TABLES DES ILLUSTRATIONS.....	215
ANNEXE 1 : LISTE DES VOIRIES INTERCEPTEES PAR LNMP – PHASE 1	219

Pour mémoire, comme indiqué dans le Volume 0 - Guide de lecture, les nouveaux éléments et informations actualisés de cette version de l'étude d'impact, en comparaison avec la version soumise à enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de la phase 1 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**.

Par ailleurs, la phase 2 du projet LNMP doit faire l'objet de nouvelles concertations avec le territoire en 2025 - 2026, pour réinterroger les fonctionnalités de mixité ou non sur la section Béziers – Perpignan.

Ces concertations sont susceptibles de faire évoluer les fonctionnalités donc potentiellement la conception du projet phase 2.

A ce stade, le projet LNMP phase 2 présenté dans la présente étude d'impact jointe à la demande d'autorisation environnementale des premières interventions préparatoires de la phase 1 reste le même que celui présenté lors de l'enquête publique préalable à la DUP de la phase 1.

Secteur de Béziers

Le raccordement ferroviaire B (figuré en orange sur l'extrait de SIF) permet aux trains de fret de passer de la voie ferrée existante Narbonne - Béziers sur la Ligne nouvelle vers Nîmes et réciproquement, sans interception du trafic de sens contraire du fait du franchissement en saut-de-mouton des deux lignes connectées. Il est utilisé par les TAGV en phase 1 pour rejoindre la gare actuelle de Béziers ; il pourra être utilisé par quelques TAGV en phase ultérieure ; il est donc parcourable à 170 km/h.

La Ligne nouvelle est mixte entre ce raccordement et sa connexion avec CNM ; elle est exploitée à la vitesse de 300 km/h pour les TAGV et 120 km/h pour les trains de fret.

La circulation sur la ligne actuelle étant de 160 km/h maximum.

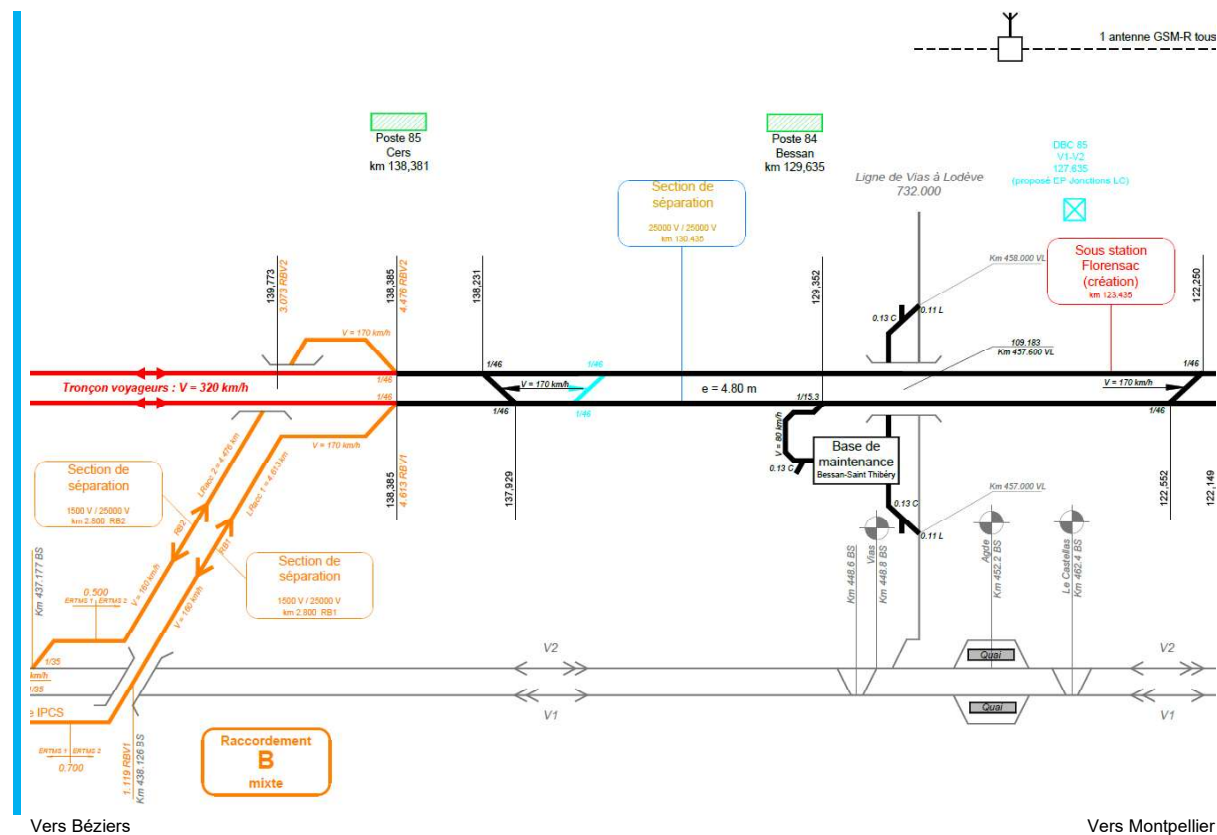


Figure 92 : Extrait SIF : raccordement à l'Est de Béziers (Source : SNCF Réseau)

4.1.2. Schéma des installations ferroviaires pour le projet global

Secteur de Béziers

La gare nouvelle de Béziers-Est, établie sur la commune de Villeneuve-lès-Béziers, est constituée de :

- deux voies centrales, sans quai, sur lesquelles les TAGV traverseront la gare à la vitesse maximale de la ligne (320 km/h)
- deux voies latérales équipées de quais d'environ 400 m de longueur et parcourables à la vitesse maximale de 170 km/h.

Elle bénéficie d'une bonne accessibilité routière grâce à sa proximité avec l'échangeur A9 / A75 et la sortie de l'A9 vers Béziers ; elle n'est pas interconnectée avec la voie ferrée existante.

Le raccordement ferroviaire B (figuré en orange sur l'extrait de SIF ci-dessus) permet aux trains de fret de passer de la voie ferrée existante Béziers-Montpellier sur la Ligne nouvelle vers Nîmes et réciproquement ; il peut être utilisé occasionnellement par des TAGV, il est donc parcourable à 160 km/h.

A l'Est de Béziers, le schéma des installations ferroviaires est le même que celui de la phase 1 (cf. § 4.1.1, du Chapitre I, du présent volume).

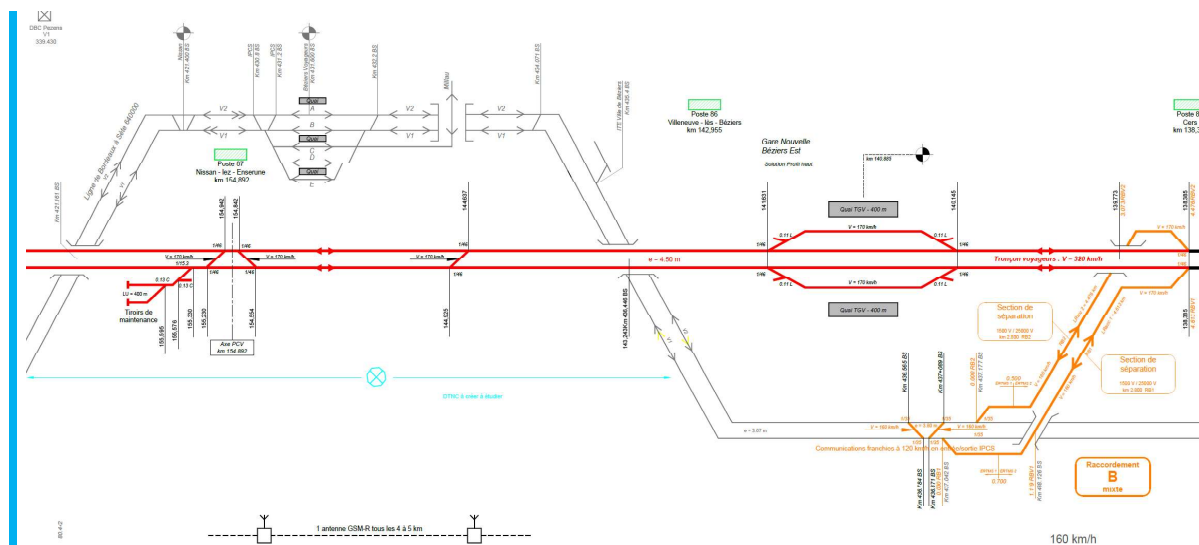


Figure 93 : Extrait SIF : secteur de Béziers (Source : SNCF Réseau)

Secteur de Narbonne

À Narbonne, une gare nouvelle (« Narbonne-Ouest ») et deux raccordements permettant la continuité des circulations entre la Ligne nouvelle et la voie ferrée existante vers Toulouse.

La gare nouvelle de Narbonne est constituée de :

- deux voies centrales, sans quai, sur lesquelles les TAGV traverseront la gare à la vitesse maximale de la ligne (320 km/h) ;

- deux voies latérales équipées de quais d'environ 400 m de longueur et parcourables à la vitesse maximale de 170 km/h. Les quais TAGV sont connectés, via des circulations piétonnes verticales, aux quais TER d'une halte à créer sur la voie ferrée existante Narbonne-Toulouse, permettant ainsi de connecter la grande vitesse aux circulations régionales

Les TAGV Toulouse-Montpellier ne desservant pas Narbonne empruntent le raccordement K à voie unique (figuré en vert sur l'extrait de SIF), alors que les TAGV desservant Narbonne s'arrêteront à quai en gare nouvelle et repartiront en sens inverse en empruntant le raccordement L à double voie (figuré en violet sur l'extrait de SIF).

Les raccordements K et L sont prolongés par le raccordement K+L (figuré en orange sur l'extrait du SIF) permettant la jonction avec la ligne existante (raccordement « dénivelé »)

Au-delà de Narbonne, la Ligne nouvelle est dédiée aux TAGV.

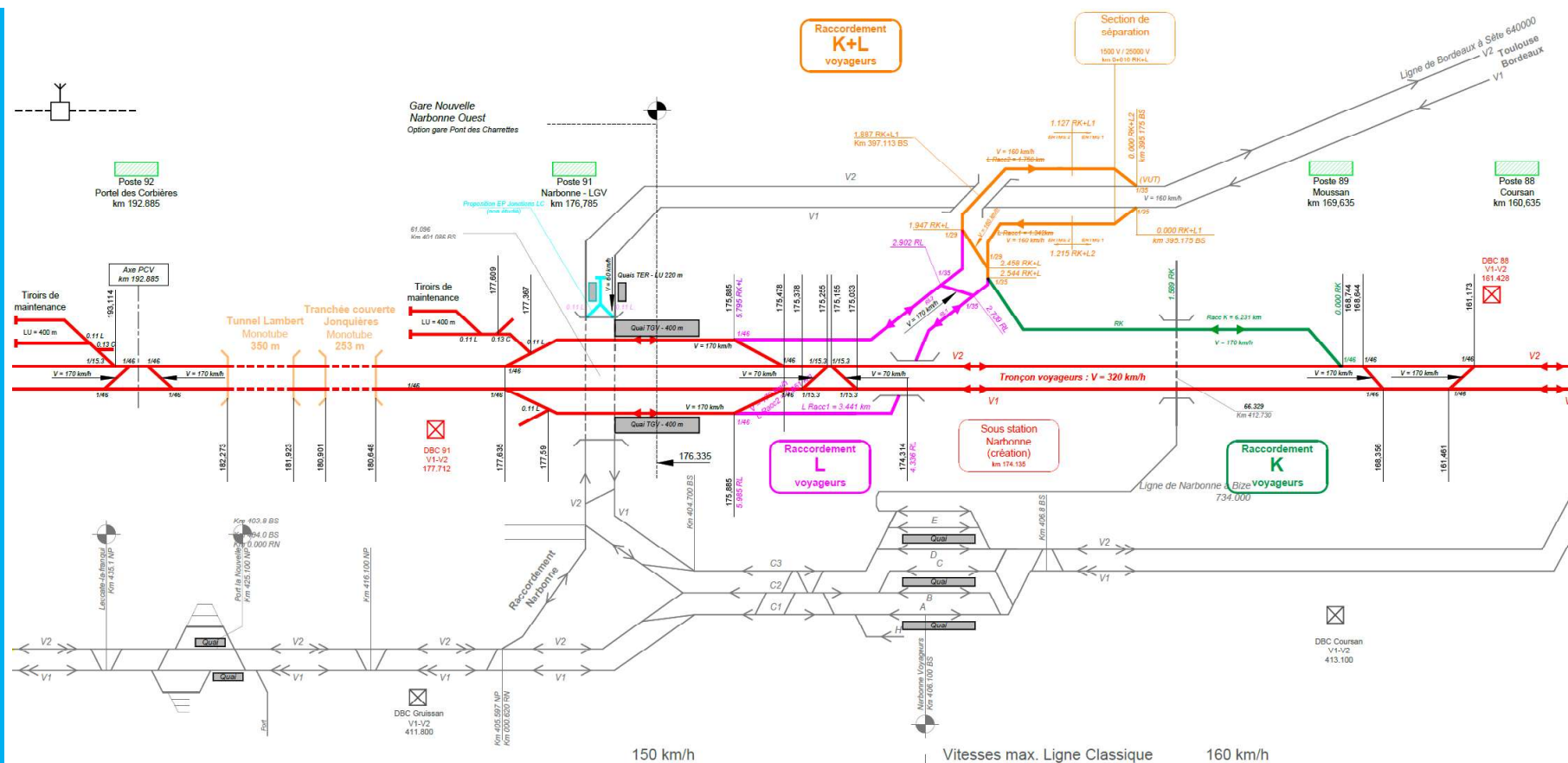


Figure 94 : Extrait SIF : secteur de Narbonne (Source : SNCF Réseau)

Secteur de Rivesaltes – Salses-le-Château

Le raccordement figuré en violet (raccordement I) permet au trafic fret provenant de la section internationale Perpignan – Figueras de quitter la Ligne nouvelle vers la ligne classique rejointe sur la commune de Salses-le-Château.

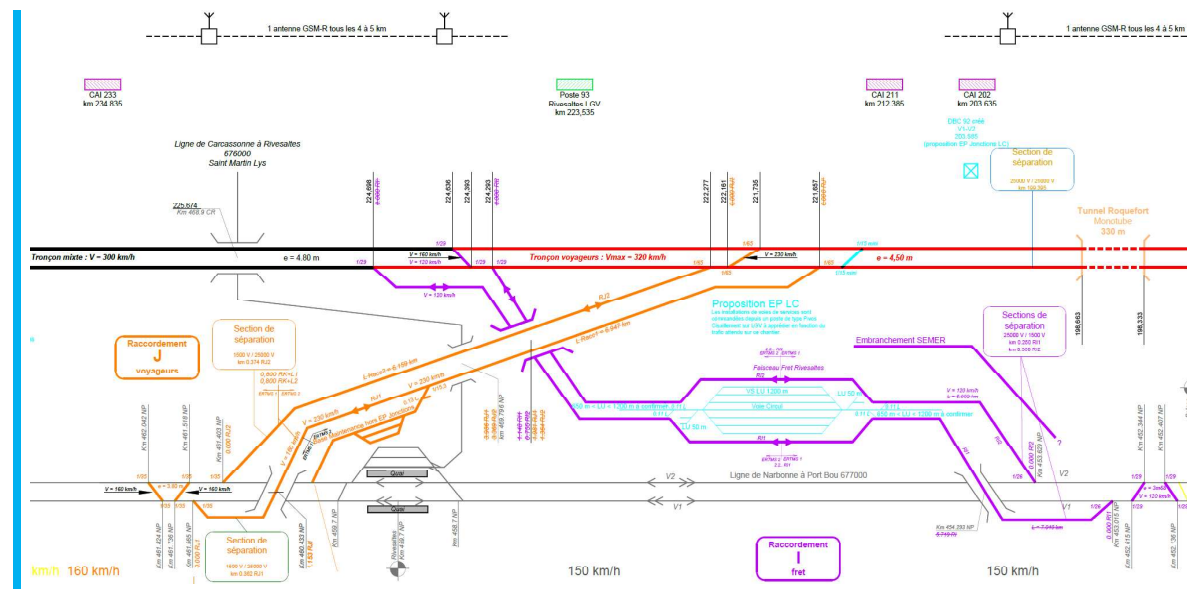
Le débranché de la Ligne nouvelle s'effectue « à plat » et le racc I est parcourable à une vitesse de 120 km/h. Le raccordement à la ligne existante s'effectue de manière « dénivelée », afin de ne pas perturber les flux de circulation de sens contraires.

Un faisceau fret est créé dans le prolongement du raccordement I afin :

- d'assurer le stockage de convois,
- d'insérer, aux horaires prévus, les trains de fret sur le réseau ferré national d'une part, sur la section internationale Perpignan-Figueras d'autre part,
- d'optimiser les entres-sorties du tunnel Perpignan-Figueras (trains de fret en batteries),
- de procéder aux coupes – accroches des trains (trains longs en direction du Nord de la France et de l'Europe du Nord, trains courts vers l'Espagne),
- d'assurer un relai de traction (relève des conducteurs, changement de locomotives).

Le raccordement ferroviaire J figuré en orange sur l'extrait de SIF permet aux trains à grande vitesse de quitter ou rejoindre la Ligne nouvelle depuis ou vers Montpellier, pour la desserte de la gare de Perpignan. Côté Ligne nouvelle, le raccordement est parcourable à 230 km/h et est conçu à niveau compte tenu du faible trafic utilisant la portion de Ligne nouvelle entre les deux raccordements (les seuls trains à grande vitesse qui l'emprunteront seront ceux ne desservant pas la gare de Perpignan). Il permet une vitesse de 160 km/h pour la connexion sur la ligne classique qui se fait par un saut-de-mouton (raccordement dénivelé) au Sud de la gare de Rivesaltes.

La partie de ligne au Nord du raccordement fret est exploitée uniquement en trafic « voyageurs », à la vitesse de 320 km/h.



Secteur de Toulouse, connexion à Perpignan–Figueras

La section de Ligne nouvelle est mixte entre la connexion à la ligne Perpignan-Figueras (TP Ferro) et Rivesaltes.

Elle est exploitée à 300 km/h pour les trains à grande vitesse et à 120 km/h pour les trains de fret.

Le projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan comprend la pose de voie (figurée en trait noir gras) à partir du PK 237,6 assurant ainsi la continuité avec la section internationale.

Le saut-de-mouton permettant aux voies directes de franchir la voie de raccordement de la section internationale vers Perpignan est déjà construit.

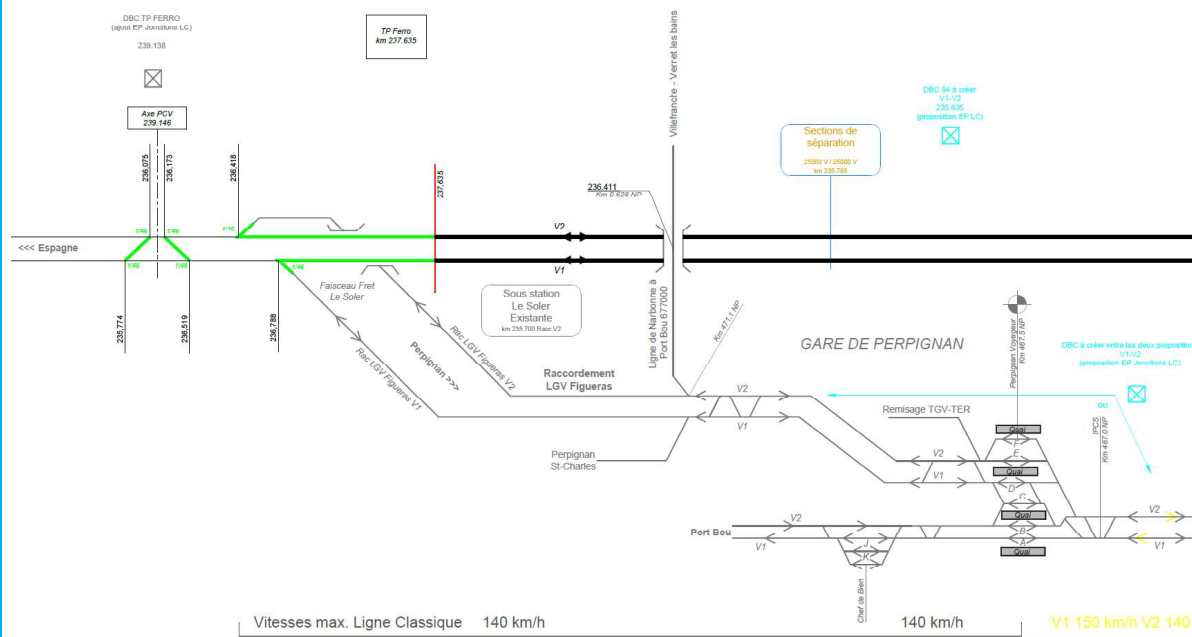


Figure 96 : Extrait SIF : secteur de Toulouse (Source : SNCF Réseau)

4.2. LA LIGNE NOUVELLE ET SES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

4.2.1. Présentation générale

Une ligne nouvelle est constituée d'une plateforme ferroviaire établie sur des éléments de génie civil (terrassements, ouvrages d'art, assainissement...).

La plateforme ferroviaire d'une ligne nouvelle est composée de cinq couches de matériaux répondant à des critères géotechniques différents selon le rôle des couches ainsi que la nature du site.

Ces différentes couches sont décrites au début du § 3.2, du Chapitre I, du présent volume (en encadré).

L'emprise de la ligne nouvelle est la surface occupée par les ouvrages de génie civil (déblais, remblais, fossés) et les ouvrages annexes nécessaires à l'exploitation ferroviaire.

La plateforme supporte des équipements ferroviaires tels que les voies, la signalisation et les supports caténaires.

Cette plateforme comporte généralement deux voies. Elle est soit en déblai (en-dessous du terrain naturel), soit en remblai (au-dessus du terrain naturel).

La géométrie d'une ligne nouvelle est caractérisée par :

- le tracé en plan : vue de dessus de la ligne nouvelle telle qu'elle apparaît sur les cartes ;
- le profil en long : ligne représentant les variations d'altimétrie de la ligne par rapport au terrain naturel ;
- le profil en travers : coupe verticale, perpendiculaire à l'axe en plan et montrant les divers éléments caractéristiques du projet (talus, fossés, caténaire, etc.).

Le projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan comprend principalement 150 km de ligne ferroviaire à double voie dont le tracé est conçu pour respecter une vitesse potentielle de 350 km/h dans le futur.

Sur ces 150 km de ligne, 64 km sont des sections mixtes (13 km dans la plaine du Roussillon et 51 km entre Montpellier et Béziers) et 85 km sont dédiés au seul trafic « voyageurs ».

4.2.2. Les caractéristiques géométriques de la Ligne nouvelle

Les caractéristiques géométriques de la Ligne nouvelle dépendent du type de trafic susceptible de circuler. Ainsi, sur les sections accueillant du trafic mixte, les contraintes géométriques sont plus importantes que sur celles parcourues uniquement par des trains voyageurs, du fait de deux facteurs :

- une exigence de sécurité plus importante pour éviter un renversement des convois fret dans les courbes à fort dévers (voir § 4.2.4, du Chapitre I, du présent volume) (limitation de l'excès de dévers), avec pour corollaire des rayons de courbure minimaux de tracé en plan plus importants (à vitesse égale TAGV et fret) ;
- des performances moindres des convois fret, plus lourds (1 800 tonnes), en termes de traction et de freinage, ce qui conduit à retenir des valeurs maximales de pentes et rampes plus faibles.

Les caractéristiques géométriques de la Ligne nouvelle sont ainsi différentes entre les sections mixtes et les sections voyageurs.

La définition de cette géométrie est basée sur les référentiels de conception de lignes en vigueur sur le Réseau Ferré National (RFN).

Ces référentiels, mis au point par SNCF Réseau, garantissent la sécurité des circulations et le confort des voyageurs, ainsi que la pérennité de l'infrastructure. Ils tiennent par ailleurs compte des prescriptions des directives européennes (notamment les spécifications techniques d'interopérabilité) qui autorisent l'accès aux entreprises de transport ferroviaire européennes.

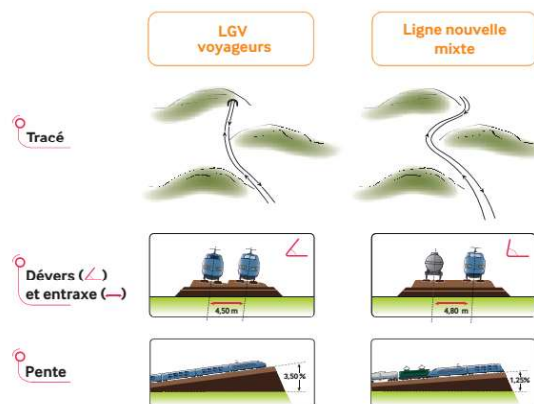


Figure 97 : Caractéristiques géométriques des lignes nouvelles (Source : SNCF Réseau)

Les référentiels donnent des catégories de valeurs pour les caractéristiques du tracé en plan et du profil en long, notamment :

- la valeur limite normale : valeur utilisée lorsque les contraintes techniques et les enjeux environnementaux sont importants ;
- la valeur limite exceptionnelle : valeur plus restrictive que la valeur limite normale. Elle ne doit a priori pas être utilisée au stade de l'Avant-Projet-Sommaire (APS) afin de conserver une marge pour d'éventuels ajustements lors des phases d'études ultérieures.



Photo 13 : LGV Est Européenne (Source : SNCF Réseau)

4.2.3. Les caractéristiques du profil en travers

Sur une section à double voie, le profil en travers de la Ligne nouvelle comporte une piste latérale de part et d'autre des voies. Cette piste est implantée en dehors d'une zone dite « zone dangereuse », qui s'étend, depuis le bord extérieur du rail extérieur sur une distance de 2,50 m pour une vitesse de circulation de 350 km/h.

En application du référentiel de conception de SNCF Réseau, l'entraxe des voies est fixé à 4,50 m sur section voyageurs et à 4,80 m sur section mixte.

La largeur de la plateforme à double voie est ainsi de 13,90 m sur section voyageurs et, compte tenu des dispositifs spécifiques d'assainissement, de 16,20 m sur section mixte.

4.2.4. Les caractéristiques géométriques en plan

Dans les courbes, la voie est déversée (inclinée vers l'intérieur de la courbe). Le dévers est la correspondance ferroviaire du pentage transversal d'une route dans un virage. Il dépend donc de la vitesse et du rayon de la courbe. Il s'exprime par la différence de hauteur (en mm) entre le rail extérieur et le rail intérieur de la courbe. Il ne peut excéder une valeur maximale de 180 mm, afin de permettre l'arrêt d'un train en toute sécurité à tout endroit sur le tracé.

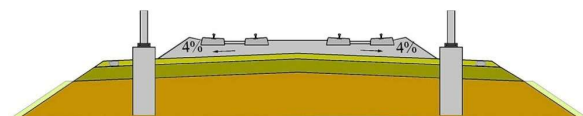


Figure 98 : Plateforme double voie en toit (Source : SNCF Réseau)

Dans une section en courbe, la plateforme peut être déversée, comme le montre la figure ci-dessous.

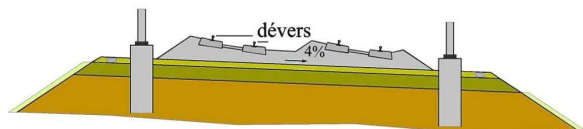


Figure 99 : Plateforme double voie déversée (Source : SNCF Réseau)

Les exigences réglementaires appliquées au projet

Le dévers maximal associé à la vitesse des trains circulant sur la Ligne nouvelle et aux limites retenues pour l'insuffisance de dévers pour les circulations les plus rapides, conditionne le rayon minimal des courbes du tracé en plan.

Ainsi, pour la vitesse de conception de 350 km/h retenue pour les sections voyageurs, les valeurs minimales des rayons des courbes définies dans les référentiels sont les suivantes (cf. § 4.2.2, du Chapitre I, du présent volume, pour la définition des paramètres « valeur normale » et « valeur exceptionnelle ») :

- valeur minimale normale : **5 900 mètres** ;
- valeur minimale exceptionnelle : 5 560 mètres.

Ces rayons minimaux appliqués aux lignes à grande vitesse sont supérieurs à ceux des lignes classiques parcourues à des vitesses plus faibles.

Sur les sections mixtes, les trains de fret sont plus lents que les TAGV. Ils ne doivent pas, pour des raisons de sécurité (éviter un renversement du train) et de maintenance (limiter l'usure plus importante de l'un des rails en raison d'une répartition asymétrique de la masse du train fret), circuler avec un excès de dévers trop important.

Les limites correspondent alors, sur les sections accueillant à la fois des TAGV à 300 km et des trains de fret à 100-120 km/h, aux valeurs suivantes :

- valeur minimale normale (et recommandée) : 5 553 mètres ;
- valeur minimale exceptionnelle : 4 605 mètres.

Ces valeurs étant moins contraignantes que celles prescrites pour une ligne uniquement voyageurs conçue pour une vitesse de 350 km/h, ce sont les paramètres de conception à 350 km/h qui sont considérés et respectés dans le cadre de la conception de l'ensemble de la section courante, tant sur les sections mixtes que la section voyageurs.

Il en résulte que le rayon minimum retenu pour les courbes de tracé en plan sur l'ensemble de la Ligne nouvelle est de 5 900 m.

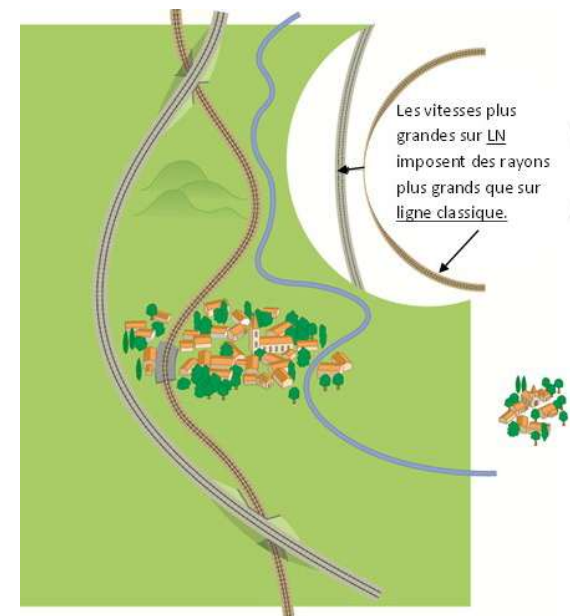


Figure 100 : Le tracé en plan (Source : SNCF Réseau)

Pour assurer la variation progressive du dévers, mais aussi pour le confort des passagers, les alignements et les courbes sont reliés par des raccordements progressifs, ou clothoïdes⁷, qui permettent de passer en douceur de la ligne droite à l'arc de cercle.

Le tracé en plan est donc constitué d'une succession de courbes et d'alignements qui permettent d'éviter au mieux les enjeux majeurs de l'environnement.

⁷ Voir Glossaire

4.2.5. Le profil en long

Le profil en long est la représentation de la position de la ligne par rapport au terrain naturel. C'est une coupe longitudinale du projet suivant l'axe en plan.

Il est constitué d'une succession de pentes ou rampes à déclivité constante reliées entre elles par des courbes de très grand rayon.

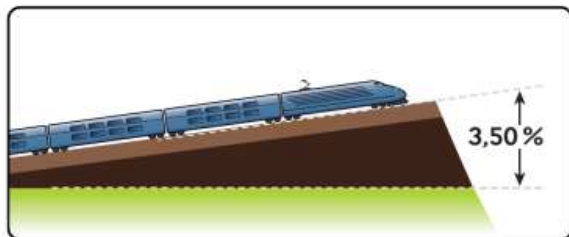


Figure 101 : Le profil en long pour les sections voyageurs
(Source : SNCF Réseau)

Les exigences réglementaires appliquées au projet

La déclivité maximale (pentes et rampes) admissible pour la partie « non-mixte » est de 35 ‰ (35 m de dénivelé pour 1 000 m de longueur). Cette pente maximale correspond aux exigences pour la circulation des rames à grande vitesse et ne permet pas la circulation de trains de fret.

D'autres exigences sont à respecter pour la conception du profil en long :

- la longueur maximale d'une section en déclivité constante de 35 ‰ est limitée à 6 km ;
- la déclivité moyenne sur 10 km "glissants" (c'est à dire entre n'importe quels points de la ligne distants de 10 km) est limitée à 25 ‰ ;
- la déclivité moyenne calculée sur 5 200 m "glissants" doit être inférieure à 16 ‰, pour tenir compte des capacités de freinage du matériel roulant.

Sur les sections mixtes du projet, la déclivité maximale admissible est de 13,5 ‰. Cette pente correspond aux exigences pour la circulation des trains de fret, en limite Sud de la ligne. La pente de la Ligne nouvelle atteint sur un court linéaire (640 m) 16,5 ‰ au droit de son raccordement à la section internationale qui, elle-même, présente la même valeur maximale de rampe.

D'autres exigences sont à respecter pour la conception du profil en long d'une ligne mixte :

- la déclivité moyenne sur 10 km « glissants » est limitée à 3 ‰ ;
- la déclivité moyenne calculée sur 350 m « glissants » doit être inférieure à 12,5 ‰.

La conception du projet doit également prendre en compte un critère de coordination entre le tracé en plan et le profil en long. En effet, il ne doit pas y avoir de superposition entre un raccordement progressif du tracé en plan (clothoïde) et un raccordement circulaire du profil en long. Une distance minimale de 30 m est recommandée entre les extrémités de ces raccordements.

Le calage du profil en long doit par ailleurs tenir compte des contraintes d'assainissement et d'hydraulique (cf. § 4.4, du Chapitre I, du présent volume), notamment :

- le tirant d'air sous ouvrage (la revanche⁸) au minimum à 1 m au-dessus du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) ;
- les points bas en déblai doivent être évités afin de permettre l'évacuation gravitaire des eaux de drainage de la plateforme ferroviaire.

4.2.6. Le jumelage avec l'autoroute A9

Plusieurs sections de la Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan ont été conçues en recherchant un jumelage au plus près avec l'autoroute A9 afin de limiter les effets de coupure du territoire traversé.

Le jumelage signifie que les tracés des deux infrastructures suivent le même parcours sur une distance plus ou moins longue.

C'est le cas sur plusieurs tronçons du projet où le tracé de la Ligne nouvelle se rapproche de celui de l'A9, sans toutefois conduire à un jumelage très étroit compte-tenu des caractéristiques respectives de rayon minimum et de profil des deux infrastructures.

Ainsi, alors que le tracé en plan de la Ligne nouvelle doit respecter, pour une vitesse de conception de 350 km/h, des rayons en plan supérieurs à 5 900 m, l'autoroute accepte, pour une vitesse maximale de 130 km/h, des rayons en plan déversés de 600 m.

Il en va de même pour le profil en long, puisque les rampes de la Ligne nouvelle sont plus limitées que celles de l'autoroute qui peut adopter des déclivités de 5%.

Les secteurs de jumelage se situent (cf. plan de localisation du projet au § 2, du Chapitre I, du présent volume) :

- entre les PK 95,6 et 102,6 (7 km) sur les communes de Gigean et Fabrègues ;
- entre les PK 123,6 et 125,6 (2 km) sur la commune de Florensac ;
- entre les PK 137,6 et 145,6 (9 km) sur les communes de Villeneuve-lès-Béziers, Cers et Béziers ;
- entre les PK 184,6 et 201,6 (18 km) sur les communes de Caves, Roquefort-des-Corbières, Portel-des-Corbières et Peyriac-de-Mer.

Dans ces secteurs, les rétablissements de voiries existants sur l'autoroute sont pris en compte pour rétablir les voies intersectées par la Ligne nouvelle.

Dans le cas où les deux axes des infrastructures sont distants de moins de 100 m, les recommandations du GEFRA (Groupe d'Étude pour le jumelage des voies Ferrées à grande vitesse et des Routes et Autoroutes) visant à garantir la sécurité des deux infrastructures vis-à-vis de la pénétration de véhicules, seront appliquées :

- merlons privilégiés pour empêcher la pénétration des véhicules routiers, limiter la gêne optique et l'effet de souffle,
- talus avec équipements spécifiques quand les deux plateformes sont à des niveaux différents,
- dispositifs spécifiques de type barrière en béton dans les cas particuliers tels que ouvrages de franchissement, jumelage étroit...

Ces dispositifs seront mis en œuvre dans les secteurs de jumelage cités ci-avant.

⁸ Revanche = hauteur à appliquer pour le débouché d'un ouvrage hydraulique, au-dessus de la cote d'eau de référence

4.3. LES RACCORDEMENTS ET AMENAGEMENTS DU RESEAU FERRE EXISTANT

4.3.1. Les raccordements

La connexion entre la Ligne nouvelle et le réseau ferré existant nécessite la réalisation d'une portion de ligne appelée raccordement, généralement conçue pour une vitesse moindre que celle de la Ligne nouvelle, connecté sur la ligne à grande vitesse d'un côté, sur la voie ferrée existante de l'autre.

Un raccordement comprend donc :

- une jonction à la Ligne nouvelle réalisée avec un ou plusieurs appareils de voie, et des ouvrages de franchissement (saut-de-mouton) si le raccordement est dénivelé ;
- une portion de ligne à simple ou double voie avec des caractéristiques géométriques de vitesse de conception adaptées pour la transition de vitesse et de signalisation entre la Ligne nouvelle et la voie ferrée existante ;
- une jonction à la voie ferrée existante qui peut se faire sous forme dénivelée ou non.

Pour satisfaire aux objectifs de maillage, la Ligne nouvelle est connectée à ses deux extrémités aux deux tronçons de Ligne nouvelle existants :

- le Contournement de Nîmes et de Montpellier (CNM), lui-même connecté avec le réseau à grande vitesse national (vers Marseille, Lyon, Paris) et au reste du réseau européen par l'interconnexion des LGV en Ile-de-France ;
- la liaison internationale Perpignan–Figueras, elle-même connectée au réseau à grande vitesse hispanique (via Barcelone et Madrid).

D'autres raccordements sont prévus avec le réseau existant pour :

- permettre la desserte de la gare centre de Perpignan avec un raccordement au droit de Rivesaltes ;
- assurer la connexion avec la voie ferrée existante vers Toulouse au droit de Narbonne, en direction du Nord comme du Sud ;
- assurer la gestion du trafic fret en synergie avec le réseau existant (raccordements à Lattes, Villeneuve-lès-Béziers et Rivesaltes).

La longueur cumulée des raccordements de la Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan représente près de 30 km de ligne.

Les raccordements ferroviaires aux lignes classiques respectent des caractéristiques géométriques particulières dépendant de la vitesse de référence retenue pour leur conception précisée dans le schéma des installations ferroviaires.

4.3.2. Les aménagements des voies ferrées existantes

Les aménagements sur le réseau existant permettent aux fonctionnalités du projet d'être assurées (jonction des raccordements à la voie ferrée existante, modification et pose d'aiguillages, de signalisation et de caténaires), ainsi que l'accès aux bases maintenance.

Ainsi, au stade actuel des études, le projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan induirait trois types d'intervention sur le réseau existant

- une modification du profil en long de la voie ferrée existante Perpignan – Villefranche qui est relevée au point le plus haut (à savoir l'emplacement du franchissement de LNMP par cette ligne) d'environ 2 m sur la commune du Soler ; ce relèvement impacte le profil en long de cette voie ferrée existante sur environ 650 m de part et d'autre du franchissement de LNMP ;
- l'installation d'appareils de voie de jonction des raccordements avec le réseau ferré existant, complétée par des communications entre les voies pour permettre aux circulations à contre-voie⁹ en cas de travaux ou de défaillances, de reprendre leur sens normal de circulation, et l'installation d'appareils de voie pour la desserte des bases maintenance ;
- la création, sur une voie ferrée existante, d'une halte TER avec terminus de rebroussement au droit de la gare nouvelle de Narbonne-Ouest.

Ces aménagements seront étudiés de façon plus détaillée lors des phases ultérieures de conception.

4.4. L'HYDRAULIQUE ET L'ASSAINISSEMENT

L'objectif du présent paragraphe est de présenter les ouvrages permettant le rétablissement des écoulements naturels interceptés, quelle que soit la taille du bassin versant. La première partie traite des cours d'eau principaux ayant fait l'objet d'études spécifiques (modélisations 2D). Les autres parties détaillent la conception des ouvrages de franchissement pour les autres écoulements (cours d'eau, talwegs).

Les méthodes des études hydrauliques sont exposées de façon détaillées dans le Volume 6 « Méthodes d'évaluation pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet – Présentation des difficultés rencontrées » de la Pièce C.

Les incidences hydrauliques du projet, exposées dans les § 1.4 et 1.5, des Sous-Chapitres 2 et 3, du Chapitre I, du Volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation » de la Pièce C, seront détaillées dans les dossiers de demande d'autorisation de réaliser les travaux au titre de la Police de l'Eau (autorisation environnementale) élaborés lors des études menées postérieurement à la DUP.

4.4.1. Quelques principes hydrauliques

Les ouvrages hydrauliques sont conçus pour rétablir les écoulements naturels sans perturbation pour les milieux humain, physique et naturel. Ils doivent assurer la pérennité de l'infrastructure ferroviaire et la sécurité des passagers, ainsi que la sécurité des riverains.

Pour atteindre ces objectifs, le principe de transparence hydraulique est retenu, à travers les critères et objectifs suivants :

- ne pas faire barrage aux écoulements ;
- respecter les répartitions, directions et vitesses actuelles d'écoulement, notamment en cas de crue ;
- préserver l'équilibre physique du lit de la rivière au droit des ouvrages de franchissement (érosion, dépôts) ;
- conserver la capacité de stockage des champs d'inondation ;
- laisser passer les embâcles¹⁰.

⁹ Voir glossaire

¹⁰ Voir glossaire

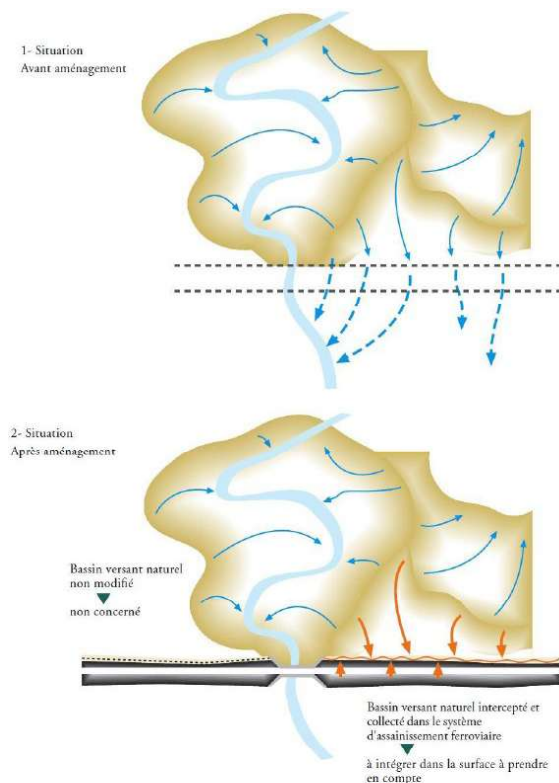


Figure 102 : Schéma de principe des études hydrauliques de bassins versants (Source : SETRA)

4.4.2. L'hydraulique des grands cours d'eau

Plusieurs cours d'eau de la zone d'étude rapprochée sont classés en liste 1 ainsi qu'en liste 2 du classement au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement. Ce classement permet de protéger les cours d'eau contre de nouveaux obstacles à la continuité écologique et d'imposer celle-ci sur les ouvrages existants.

Les classements spécifiques des cours d'eau présents au droit de la zone d'étude identifient :

- 8 cours d'eau classés en liste 1 : la Mosson, la Vène, l'Hérault, l'Orb, l'Aude, la Berre, l'Agly et la Têt,
- 5 cours d'eau classés en liste 2 : l'Hérault, l'Orb, l'Aude, l'Agly et la Têt.

📖 Davantage de précisions concernant les enjeux réglementaires et fonctionnels liés aux eaux superficielles sont apportées au § 1.5.2.2 du Volume 3 « État initial global de l'aire d'étude et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet », de la Pièce C.

Trois types d'approche ont été suivis pour dimensionner les ouvrages hydrauliques (OH) :

- 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 ou pseudo 2D) pour les cours d'eau 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 les autres axes d'écoulement, dont le bassin versant (BV) est inférieur à 1 km² (méthode SETRA).

Ainsi, tous les cours d'eau franchis par la Ligne nouvelle ont fait l'objet d'une modélisation hydraulique.

Ces études comprennent une analyse hydrologique (détermination des débits de projet) et une analyse hydraulique (prédimensionnement des ouvrages) des cours d'eau concernés.

Conformément au référentiel technique, le débit de projet pris en compte pour les calculs et les modélisations hydrauliques est le débit centennal (période de retour de crue égal à 100 ans) ou le débit de la crue historique la plus importante, s'il est supérieur au débit centennal (soit un débit supérieur ou égal au débit recommandé par les PPRI lorsqu'ils le précisent).

Ces études hydrauliques ont permis, moyennant plusieurs itérations, de dimensionner les ouvrages hydrauliques : calage du profil en long de la future infrastructure au droit des ouvrages de franchissement hydraulique et définition du type d'ouvrage à retenir et de son ouverture hydraulique.

Les hypothèses de dimensionnement sont les suivantes :

- le débit de projet, définie par les calculs hydrologiques (cf. ci-avant) ;
- la revanche¹¹ (hauteur à appliquer au-dessus de la cote d'eau de référence), de 1 m minimum ;
- le remous maximum admissible, inférieur à 2 à 3 cm (précision des modèles) dans les zones à enjeux, inférieur à 5 cm dans les zones d'habitat diffus et d'enjeu agricole, et inférieur à 25 cm dans les zones sans enjeu et sans exigence complémentaire des PPRI.

Le principe de compensation en volume des remblais et piles dans la zone inondable (remblais d'approche dans la zone inondable, volumes des piles dans la zone inondable, etc.) du SDAGE a été respecté, afin de ne pas entraîner une aggravation des débits de pointe en aval du projet.

📖 Les caractéristiques des ouvrages retenus sont présentées au § 3.3.4, du Chapitre I, du présent volume.

¹¹ Voir Glossaire

4.4.3. Les ouvrages hydrauliques multi-voutes

Les besoins de transparence hydraulique sont assurés non seulement par les ouvrages hydrauliques, mais aussi par de nombreux autres viaducs de la ligne et par des ouvrages hydrauliques multi-voûtes.

Ces ouvrages de transparence hydraulique sont constitués de voutes en béton armé jointives de 8 m à 10 m d'ouverture recouvertes de remblai.

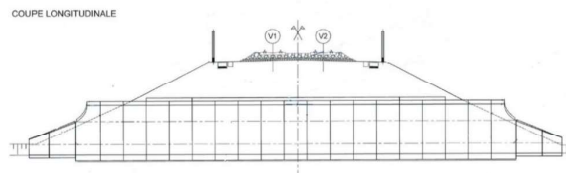


Figure 103 : Coupe d'un ouvrage multi-voute (Source : INGEROP)

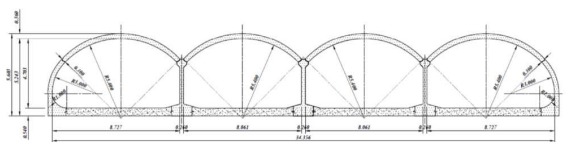


Figure 104 - Vue en élévation (Source : INGEROP)



Photo 14 : Photo d'ouvrage multi-voute sous autoroute (Source : INGEROP)

Ce type d'ouvrage est utilisé à de nombreuses reprises sur la Ligne nouvelle avec des longueurs variant entre 30 m (trois voûtes) et 450 m (35 voûtes) selon l'importance du talweg ou de la zone inondable franchi(e).

4.4.4. Les autres ouvrages hydrauliques

Les autres ouvrages hydrauliques sont les petits ouvrages hydrauliques et les ouvrages moyens qui contribuent également à la transparence hydraulique du projet.

La nature de l'ouvrage hydraulique dépend de ses fonctions.

Dans le cas d'un cours d'eau saisonnier ou permanent, l'ouvrage comprend un fond reconstitué pour permettre la continuité du lit mineur. Il peut être, de plus, accompagné de banquettes pour la traversée d'espèces animales non aquatiques, afin d'assurer la meilleure transparence écologique possible.

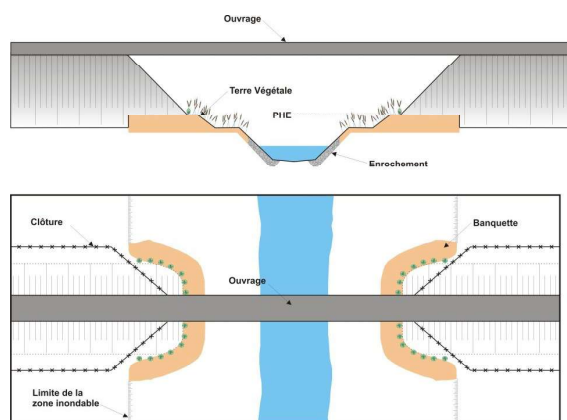


Figure 105 : Principe d'ouvrage multifonction hydraulique et écologique : mise en place de banquettes sous l'ouvrage (Source : Egis Environnement)

Dans le cas d'un talweg sec, les ouvrages rencontrés sont de type buse ou dalot, sans aménagement spécifique.



Photo 15 : Buse béton Type (Source : SNCF Réseau)



Photo 16 : Dalot Type (Source : SNCF Réseau)

4.4.5. Le drainage ou l'imperméabilisation de certains déblais

Les drainages profonds sont adoptés en déblai si la position de la nappe phréatique est susceptible de mettre en cause la tenue de la plateforme.

Dans les secteurs où la cote de base (altimétrie) de l'infrastructure se situe en-dessous du toit de la nappe d'eaux souterraines, les déblais, tranchées couvertes ou tunnels sont imperméabilisés :

- imperméabilisation des déblais à Espira-de-l'Agly ;
- imperméabilisation de la tranchée couverte du Soler.

La figure ci-après illustre le passage en déblai humides en zone de plaine et l'interception d'une nappe captée.

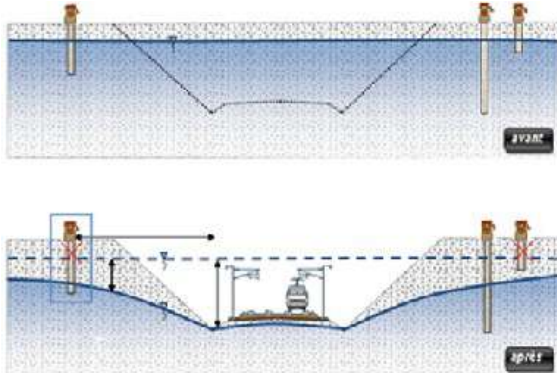


Figure 106 : Illustration d'un déblai en plaine et conséquence sur le niveau de la nappe et le rabattement (Source : ANTEA)

Afin d'assurer ce drainage profond, peuvent être mis en place :

- des fossés béton revêtus,
- s'il n'est pas possible de réaliser des fossés en terre stables du fait de la profondeur du fossé et de la nature du sol, le drainage peut être assuré par des fossés béton préfabriqués à barbacanes, des collecteurs drainants ou des drains latéraux.

4.4.6. L'assainissement de la plateforme ferroviaire

Les dispositifs d'assainissement ont pour fonction de recevoir ou de drainer :

- les eaux de pluie qui s'écoulent sur la plateforme de la Ligne nouvelle ;
- les eaux de ruissellement des talus et des bassins versants traversés ;

La création de l'infrastructure ferroviaire peut engendrer une concentration des écoulements interceptés ou une augmentation des débits. Lorsque cette modification de l'écoulement des eaux est incompatible avec les conditions du milieu récepteur, des ouvrages (bassins ou fossés) permettant de stocker les eaux sont réalisés pour limiter les débits restitués au milieu récepteur. Ces ouvrages sont équipés d'un dispositif permettant de réguler le débit de rejet dans le milieu naturel (dispositif de fuite) et s'appellent des bassins de compensation à l'imperméabilisation.

Ces bassins ont pour fonction d'écrêter les débits de ruissellement (ils collectent, stockent et rejettent progressivement dans le milieu les eaux de ruissellement captées).

Dans les sections de trafic mixte voyageurs et fret, compte tenu des risques potentiels de pollution liés à un éventuel accident, des dispositifs spécifiques de confinement d'une pollution accidentelle sont prévus dans les zones de forte sensibilité (franchissement de cours d'eau et/ou de zones humides, zones karstiques, périmètre de protection rapprochée pour de captages d'alimentation en eau potable...).

Selon les secteurs, trois types de bassins sont donc prévus dans le cadre du projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan, dont deux ont une fonction de compensation à l'imperméabilisation (maîtrise des débits rejetés) :

- les bassins de compensation à l'imperméabilisation (stockage temporaire des eaux),
- les bassins multifonction (confinement et rétention),
- les bassins de confinement, qui n'ont pas vocation à écrêter les eaux de ruissellement, mais à les confiner en cas de pollution accidentelle.

 Ces dispositifs sont expliqués et localisés au § 1.5, des Sous-Chapitres 2 et 3, du Chapitre I, du Volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation », de la Pièce C. Ils seront détaillés dans les dossiers de demande d'autorisation de réaliser les travaux au titre de la Police de l'Eau (autorisation environnementale) élaborés lors des études menées postérieurement à la DUP.

4.5. LES EQUIPEMENTS FERROVIAIRES DE LA LIGNE NOUVELLE

L'interopérabilité des lignes nouvelles, c'est-à-dire leur utilisation par l'ensemble des trains conformes aux normes européennes, est garantie par l'application de directives européennes.

Ces directives fixent les caractéristiques techniques de l'ensemble des matériels et équipements afin de faire disparaître « l'effet frontière » qui pourrait résulter des différences d'un pays à l'autre (alimentation électrique, signalisation, écartement des voies...).

L'ensemble des équipements permettant la circulation des trains, leur gestion et leur sécurité est composé de sous-systèmes qui répondent aux référentiels techniques nationaux pour la réalisation des lignes nouvelles et aux Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI) émises par l'union européenne.

4.5.1. La voie ferrée

Le sous-système « Infrastructure – Voie » comprend les installations fixes suivantes :

- la voie courante, qui assure, hors des appareils de voie, les fonctions d'asservissement et de guidage du train ;
- les appareils de voie (« aiguillages »), qui permettent de modifier la direction des trains.

Ces installations sont définies en conformité avec le référentiel qui s'applique aux lignes nouvelles circulant par des trains de voyageurs, à la vitesse maximale de 350 km/h avec une charge maximale de 17 tonnes/essieu, et des trains de fret, à la vitesse maximale de 120 km/h et une charge maximale de 25 tonnes/essieu.

La solution retenue est une voie ballastée à l'écartement UIC¹² (distance entre les rails : 1,435 m), constituée de rails UIC 60 E1 posés sur 1 666 traverses béton au kilomètre avec attaches élastiques.

L'entraxe retenu (distance entre les axes des deux voies) est de 4,80 m pour les sections mixtes et de 4,50 m pour les sections uniquement « voyageurs ».

¹² Voir Glossaire

4.5.1.1. Le rail

Le rail, du type UIC 60 E1, d'un poids de 60,34 kg/m est constitué de barres élémentaires de 80 m à 120 m de longueur assemblées sur site ou en atelier en Longs Rails Soudés (LRS) par soudure aluminothermique ou par soudure électrique.

Sur les voies de service, impasses, tiroirs et raccordements de service, des longs rails soudés peuvent être constitués par la soudure en voie par procédé aluminothermique de barres élémentaires de longueurs diverses sans être inférieures à 12 mètres.

La longueur minimale d'un long rail soudé est de 300 mètres.



Photo 17 : Voie ferrée pour V 350 km/h (Source : INGEROP)

4.5.1.2. Les traverses

Les traverses sont destinées à répartir sur le ballast les charges statiques et dynamiques exercées par les circulations et à maintenir l'écartement et l'inclinaison des rails. Elles sont en béton précontraint et comprennent des attaches élastiques équipées de semelles en caoutchouc assurant la fixation du rail sur la traverse tout en permettant d'amortir une partie des vibrations.

4.5.1.3. Le ballast

Le ballast a pour rôles principaux la transmission, sur la plate-forme, des charges exercées par les circulations, le drainage rapide des eaux zénithales, l'ancrage longitudinal et latéral de la voie et la dissipation de l'énergie vibratoire.

Le ballast pour voie ferrée est un granulat de pierres dures concassées d'origine naturelle (basalte, granit, diorite...) dont les caractéristiques

géométriques, physiques et physico-chimiques doivent répondre à des exigences normatives.

La classe granulaire du ballast neuf est de 31,5 / 50. Le ballast doit provenir de carrières agréées par SNCF Réseau.

L'épaisseur de ballast minimale sous traverse au droit du rail le plus bas est de 30 cm.

4.5.1.4. Les rails de sécurité

En plus des deux rails constituant la voie, un rail dit « de sécurité » est mis en place sur certaines portions « sensibles » de la Ligne nouvelle :

- remblais de grandes hauteurs (supérieurs à 10m) ;
- zones de vulnérabilité très forte des eaux souterraines et notamment dans la traversée des périmètres de protection rapprochée des captages d'eau potables dans les secteurs de circulation mixte ;
- ouvrages d'art d'une longueur supérieure ou égale à 50 m ;
- zones d'implantation des appareils de dilatation,
- si nécessaire, en zones d'aléa des Plans de prévention des risques technologiques (PPRT) des sites classés Seveso.

Ce rail de sécurité a pour objet de limiter les conséquences d'un éventuel déraillement de train, et en particulier d'éviter son renversement en le maintenant sur la plateforme ferroviaire.

4.5.1.5. Les appareils de voie

Les appareils de voie sont utilisés dans les points de changement de voie pour faire passer les trains d'une voie sur l'autre, dans les bifurcations et raccordements pour modifier la destination des trains ou les orienter vers la ligne existante.

Ils sont de différents types et longueurs selon la vitesse de franchissement en voie déviée et sont posés exclusivement en alignement et en déclivité constante.

La vitesse maximale praticable en voie déviée est aujourd'hui de 230 km/h, ce qui nécessite un appareil de 221 m de longueur qui doit être posé dans un alignement d'au moins 386 m.

Les parties mobiles d'un appareil de voie sont munies de dispositifs d'immobilisation et de verrouillage interdisant leur manœuvre à l'approche d'une circulation.

Les caractéristiques techniques des appareils répondent aux prescriptions fonctionnelles de la spécification technique d'interopérabilité (STI)¹³ Infrastructure.



Photo 18 : Appareil de voie franchissable à 230 km/h (Source : SNCF Réseau)

¹³ STI : Spécifications Techniques d'Interopérabilité, textes d'application des directives Européennes relatives à l'interopérabilité du système ferroviaire.

4.5.2. La signalisation

La signalisation a pour fonction d'assurer la sécurité de la circulation des trains, vis-à-vis du rattrapage (fonction espacement) ou de la continuité d'un itinéraire (fonction enclenchement).

Sur une ligne à grande vitesse, la signalisation délivre automatiquement en cabine de conduite les indications de vitesse à respecter par le conducteur ; en effet, compte tenu de la vitesse élevée de circulation des trains, l'observation d'une signalisation latérale traditionnelle par les conducteurs n'est plus possible et ne leur laisserait pas de temps de réaction suffisant.

Pour répondre à ce besoin, les directives européennes prescrivent l'utilisation du niveau 2 de l'ERTMS « European Rail Traffic Management System » qui est un système de normes qui permet d'avoir en Europe un langage ferroviaire commun en harmonisant les systèmes de signalisation.

Le niveau 2 de l'ERTMS est la norme européenne permettant de transmettre dans la cabine du conducteur, grâce à l'**ETCS (European Train Control System)**, un signal radio fournissant l'information en temps réel de l'état d'occupation des voies, et transmis par des antennes GSM-R (cf. Figure 107). Ce dispositif de signalisation est aussi appelé « à cantons mobiles ».

Les réseaux ferroviaires de la France et de ses voisins seront progressivement compatibles ou « interopérables ». À terme, un train grande vitesse pourra circuler de la Hongrie au Sud de l'Espagne, sans avoir à changer de locomotive ou de conducteur.

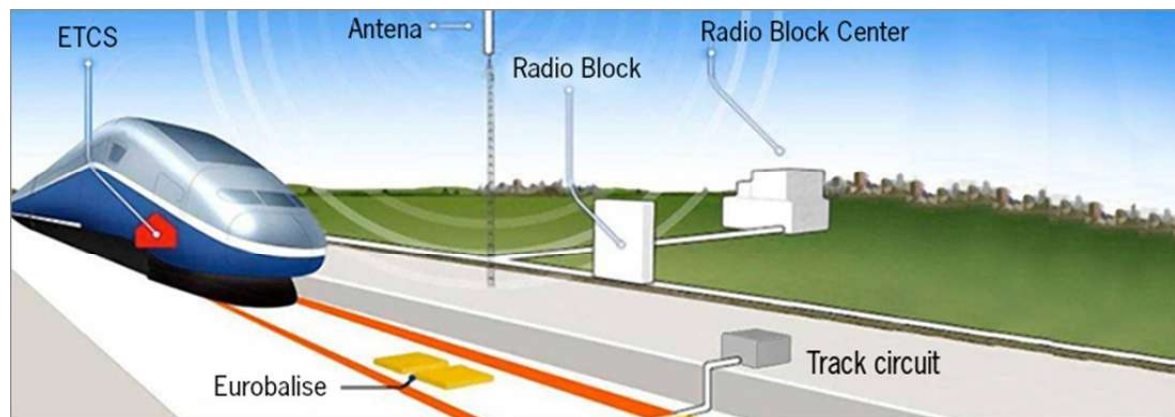


Figure 107 : Schéma de principe du niveau 2 de l'ERTMS (Source : Auxitec)

4.5.2.1. Système d'espacement des trains

Le système d'espacement s'appuie, en France, sur un découpage de la ligne en « cantons » (partie de voie de 1 500 m à 2 100 m dans laquelle on est en mesure de détecter la présence d'une circulation).

Cette détection se fait automatiquement par une boucle de courant électrique circulant dans les rails, le circuit de voie.

L'information sur l'occupation des cantons en aval d'un train est transmise par radio à celui-ci, ce qui nécessite une antenne GSM-R.

Il est équipé d'un calculateur embarqué qui détermine l'ordre de marche à donner au conducteur en fonction de la partie de voie libre devant le train et de sa localisation (repérée par balises).

4.5.2.2. Système d'enclenchement

Le système d'enclenchement est un système informatisé qui permet :

- le contrôle du mouvement des trains, en sécurité, sur le réseau ;
- la commande et le contrôle de tous les équipements de signalisation le long de la ligne (circuits de voie, aiguilles, signaux, etc.) suivant les consignes provenant du poste d'exploitation et l'état des éléments en campagne (circuits de voie occupé, alarme liée à un détecteur...).

Les commandes de ces différents éléments sont regroupées dans des centres de signalisation occupant une emprise approximative de 700 m² chacun et espacés d'environ 7 à 8 km le long de la ligne.

La localisation de ces centres n'est pas encore complètement définie à ce stade des études.

Pour la Ligne nouvelle, le poste d'exploitation sera un PCD (poste de Commande à Distance) qui supervisera l'ensemble des centres de signalisation en complément de celui commandant les installations du CNM.



Photo 19 : Centre de signalisation et antenne GSM-R (Source : INGEROP)

4.5.2.3. Signalisation complémentaire au sol

En complément du système ERTMS, des équipements de signalisation sont installés au sol, il s'agit principalement :

- des signaux lumineux en entrée et sortie de domaine aux interfaces avec les lignes classiques ;
- des repères pour limiter les cantons.

Les repères sont des voyants réflectorisés matérialisant des limites de cantons. Les repères peuvent être de type franchissable (équipés d'une plaque F) ou non franchissable (équipés d'une plaque NF).



Photo 20 : Repère de signalisation (Source : SNCF Réseau)

Les repères franchissables peuvent être franchis par un train dont le conducteur a reçu une information d'arrêt sur son afficheur en cabine. Le conducteur peut, après arrêt devant le repère, franchir celui-ci en observant la marche à vue jusqu'à l'affichage en cabine d'une indication plus permissive.

Les repères non franchissables ont pour fonction principale la protection des zones comportant des appareils de voie.

Les jalons de manœuvre permettent d'effectuer des manœuvres de refoulement. Ils sont équipés d'un feu blanc de franchissement.



Photo 21 : Jalon de manœuvre (Source : SNCF Réseau)

4.5.3. Les télécommunications et la télésurveillance

L'exploitation de la Ligne nouvelle est centralisée. Les points de télécommande pour l'exploitation du trafic et pour l'exploitation de l'énergie ne sont pas situés sur la ligne, mais sont intégrés à un Poste de Commande à Distance (PCD) et à un Central Sous-Station (CSS) existants à Nîmes.

Les installations de télécommunication fournissent des liaisons de télécommande des différentes installations de la ligne et les moyens de communications filaires et radio nécessaires à l'exploitation de la ligne. Ces liaisons sont sécurisées.

De plus, l'ERTMS Niveau 2 nécessite, conformément à la STI « contrôle-commande », la mise en place d'un système de transmission radio d'une disponibilité suffisante pour cette application. Ce réseau de radio - téléphone doit permettre la communication dans la bande de fréquence GSM attribuée aux entreprises ferroviaires baptisée GSM-R.

Le GSM-R permet de maintenir une liaison phonique permanente entre le conducteur du train et les installations au sol et il assure la transmission des données du système de signalisation ERTMS, permettant la circulation du train.

Ce système dispose de ses propres antennes établies le long de la ligne sur des plateformes d'environ 200 m², tous les 4 à 5 kilomètres environ, en fonction de la topographie.

L'emplacement précis de ces antennes sera défini lors des études de conception détaillées postérieures à la DUP, en tenant compte à la fois des contraintes d'exploitation ferroviaire et des enjeux d'insertion.

La ligne est équipée d'un système de télésurveillance des installations fixes. Ce système assure l'acquisition, la génération, la concentration, l'archivage et la distribution des informations utiles à la réalisation et au pilotage des opérations de maintenance (maintenance prédictive).

4.5.4. L'alimentation électrique

La Ligne nouvelle et ses raccordements sont alimentés à partir de trois sous-stations (voir § 3.8, du Chapitre I, du présent volume) en 2 x 25 000 V courant alternatif monophasé (50 Hz). Elle est équipée d'un « feeder » négatif, câble électrique situé tout en haut du support caténaire, qui accueille un courant en opposition de phase avec celui de la caténaire et permet de lisser la tension dans la caténaire en diminuant les chutes de tension, et ainsi également de limiter les perturbations électromagnétiques. Des autotransformateurs répartis le long du tracé permettent de réinjecter de la puissance à partir du feeder.

4.5.4.1. La caténaire

Chaque voie est équipée d'une caténaire composée d'un fil de contact à 5,08 m au-dessus du rail et d'un fil porteur, tous deux supportés par des poteaux métalliques galvanisés d'une hauteur de 7 mètres, généralement espacés de 54 mètres et situés de chaque côté de la plateforme, dans le cas d'une ligne à double voie.



Photo 22 : Caténaires sur LGV à double voie (Source : SNCF Réseau)

4.5.4.2. Les postes d'auto-transformation

Le relayage de puissance nécessaire pour assurer une tension électrique suffisante tout au long de la ligne se fait par des postes d'auto-transformation (installations passives occupant une surface approximative de 400 m² chacune et réparties tous les 10 km environ).



Photo 23 : Poste d'auto-transformation et son accès routier (Source : SNCF Réseau)

La localisation de ces postes sera définie lors des études ultérieures.

4.5.4.3. Les sections de séparation

Afin de respecter le schéma d'alimentation, l'installation d'alimentation électrique comprend également des sectionnements et des sections de séparation de phases ou de courant.

La caténaire est divisée physiquement et électriquement en tronçons indépendants.

L'isolement électrique d'une portion de caténaire est nécessaire pour sa maintenance sans coupure de toute l'alimentation de la ligne (il est assuré par des interrupteurs ou sectionneurs télécommandés).

La séparation électrique est nécessaire entre les caténaires alimentées par des sous-stations différentes de façon à ne pas ponter des éléments indépendants du réseau RTE (sections de séparation de phase), et entre des caténaires alimentées par des tensions différentes, 25 kV sur ligne nouvelle – 1,5 kV sur ligne existante (sections de séparation de tension). Cette séparation est assurée par une caténaire comprenant une partie de fil de contact neutre isolée des parties encadrantes.

Ces sections de séparation sont franchies par les trains avec interruption de l'effort de traction.



Photo 24 : Pose de caténaire sur LGV (Source : SNCF Réseau)

4.5.4.4. Le retour du courant de traction

Le retour du courant de traction depuis le matériel roulant jusqu'à la source est assuré par les rails, le Câble de Protection aérien (CdPA), le câble de terre enterrée (CdTE) et la terre.

4.6. LES OUVRAGES ANNEXES

Si la localisation de certains équipements tels les bases de maintenance ou les sous-stations est - en raison notamment des interfaces étroites entre ces équipements et des éléments extérieurs à la ligne - précisée dès le stade actuel des études, il n'en est pas de même pour le positionnement d'autres équipements ferroviaires annexes (centres de signalisation, aires de montage d'appareils de voie, antennes-GSM-R, accès routiers et piétons, etc.) dont l'implantation exacte ne pourra être définie que lors des étapes d'études ultérieures.

Sauf précision contraire ci-après, ces équipements seront positionnés au sein des emprises de la Ligne nouvelle (précisées au § 4.2.1, du Chapitre I, du présent volume), ce qui permettra de limiter leurs impacts. Les mesures de réduction de ces impacts, notamment en termes d'insertion paysagère seront détaillées en tenant compte du positionnement exact de ces équipements lorsqu'il sera connu.

4.6.1. Les points de changement de voie

Afin de permettre la circulation des trains lors d'opération de maintenance concernant l'une des deux voies de la Ligne nouvelle ou en cas de panne d'un train sur une section donnée de la ligne, des Points de Changement de Voie (PCV) sont créés pour faire passer les trains d'une voie sur l'autre.

Ces PCV sont situés à Rivesaltes, Portel des Corbières, Narbonne, Coursan, Nissan-lez-Enserune, Béziers, Pinet et Saint-Jean-de-Védas.

4.6.2. Les tiroirs de maintenance

Les tiroirs de maintenance sont des voies spécialisées, réparties le long de la Ligne nouvelle, qui servent au stockage des trains travaux et matériels roulants utiles à l'entretien de la Ligne nouvelle.

Ces tiroirs sont constitués de 2 voies en impasse, de 400 m de longueur utile, non électrifiées et raccordées à la Ligne nouvelle à proximité d'un Point de Changement de Voie (PCV) de façon à permettre l'accès aux deux voies principales de la Ligne nouvelle.

Ils sont implantés en moyenne tous les 25 km, pour la plupart à proximité des PCV :

- PK 111,5 à Loupian, à 5 km du PCV de Pinet,
- PK 155,1 au droit du PCV de Nissan-Lez-Enserune,
- PK 177,6 à 2.2 km du PCV de Narbonne,
- PK 193,1 au droit du PCV de Portel des Corbières.

4.6.3. Les ouvrages anti-pénétration

La protection de la Ligne nouvelle contre l'intrusion des véhicules routiers est assurée par des dispositifs de retenue.

Sur les ponts-routes, la prévention de la chute d'un véhicule routier est assurée par des barrières de sécurité. De plus un dispositif de fils détecteur est mis en place pour alerter automatiquement les trains en cas de chute d'un véhicule sur les voies.

Des dispositifs de retenue des véhicules routiers sont également mis en place sur les voiries routières latérales ou lorsque les voiries sont accolées ou proches ; ils sont constitués de merlons ou de glissière selon la configuration disponible (en respectant les prescriptions du guide édité par le groupe d'études pour le jumelage des voies ferrées à grande vitesse avec des routes ou autoroutes (GEFRA) établi par le SETRA en collaboration avec la SNCF et l'INRETS).

4.6.4. Les clôtures et accès à la ligne

L'infrastructure est également protégée des intrusions par une clôture en grillage métallique dont le type, la hauteur et les équipements sont adaptés aux caractéristiques des zones traversées.



Photo 25 : Clôture et accès à la plateforme (Source : SNCF Réseau)

La clôture est systématiquement établie à l'intérieur des emprises ferroviaires, à environ 4 m par rapport aux entrées en terre (bord de fossé, pied de remblai, crête de talus...) et avec une distance de retrait (entre 0 m, et jusqu'à 3 m en zone forestière, de la limite de propriété).

La maintenance de la Ligne nouvelle requiert des accès à la plateforme de la ligne et aux diverses installations techniques :

- des accès routiers sont donc prévus tous les 2 km environ et, au minimum, à chaque point singulier (installations de signalisation, extrémités de viaducs, au droit des aiguillages, etc.) ;
- des accès piétons sont prévus tous les kilomètres environ, à proximité de la voie publique, avec une possibilité de stationnement de véhicules.



Photo 26 : Accès Routier (Source : SNCF Réseau)

Ces différents accès disposent de portails fermés à clefs.



Photo 27 : Portail d'accès piétons (Source : SNCF Réseau)

4.6.5. Les autres équipements

Font également partie de l'emprise ferroviaire définitive les aires de montage d'appareils de voie, d'une superficie approximative de 2 000 m² chacune. Elles sont utilisées pour le montage et l'entretien des appareils de voie afin de pouvoir assembler, au préalable, les différents éléments des appareils au plus près du lieu de pose définitif. Elles sont localisées à proximité des appareils de voie donnant accès aux raccordements et des points de changement de voie.

Ces aires de montage des appareils de voie seront également nécessaires pour la maintenance ultérieure de la ligne.



Photo 28 : Aire de montage d'appareils de voie (Source : SNCF Réseau)

CHAPITRE II : MODALITES DE REALISATION DES TRAVAUX

Les travaux de réalisation d'une infrastructure linéaire telle que la Ligne nouvelle sont de très grande ampleur et, pour cette raison, sont organisés en sections successives.

Pour le projet de Ligne nouvelle entre Montpellier et Perpignan :

- une première section de travaux est envisagée pour la phase 1 Montpellier – Béziers ;
- trois à quatre sections de travaux sont envisagées en phase 2 en fonction des points de raccordement envisageables avec la voie ferrée existante :
 - de Béziers à Narbonne (raccordement de Narbonne Nord-Ouest) ;
 - de Narbonne à Rivesaltes ;
 - de Rivesaltes à la ligne nouvelle internationale existante Perpignan-Figueras.

La prise en compte de l'environnement dans les modalités de réalisation des travaux est assurée dès les dossiers de consultation des entreprises de travaux, avec la Notice de Respect de l'Environnement – NRE à laquelle doit répondre chaque entreprise.

Toutes les entreprises doivent démontrer leur bonne compréhension des enjeux environnementaux, des chantiers et des engagements du MOA notamment issus des autorisations environnementales, et leur implication dans le management environnemental des travaux par :

- un SOPRE (schéma organisationnel du plan de respect de l'environnement) au stade des offres ;
- un Plan de Respect de l'Environnement (PRE) avant le démarrage des travaux.

Pour chaque section de travaux sont réalisés successivement :

- les interventions préparatoires qui comprennent la prise de possession des terrains, la préparation et le balisage des zones de travaux, la mise en place des mesures de protection contre les nuisances et de préservation du patrimoine, le défrichement et l'archéologie préventive et les déviements de réseaux ;
- les travaux de génie civil :
 - décapage et stockage temporaire des terres végétales,
 - excavation des déblais et mise en œuvre des remblais,
 - construction des ouvrages (viaducs, tunnels, écrans acoustiques...),
 - modelés paysagers et premières plantations,

- les travaux d'équipements ferroviaires, apportés depuis les bases travaux (cf. § 3.6, du Chapitre I, du présent volume)
 - installation des poteaux caténaires,
 - poste des traverses et pré-ballastage,
 - pose des voies et soudure des rails,
 - ballastage (pose et bourrage de ballast),
 - pose de la caténaire,
 - pose et raccordement des équipements de signalisation et de télécommunications,
- les travaux de finition (aménagement paysagers définitifs, clôtures, remise en état des terrains occupés temporairement...) ;
- les essais avant mise en service.

Les travaux de chaque section, quelle que soit sa longueur, s'échelonnent ainsi sur environ 3 à 5 ans.

Les travaux comprennent le rétablissement de nombreuses routes et chemins.

Du fait de l'absence de passage à niveau sur la Ligne nouvelle, le rétablissement des voies de circulation nécessite la réalisation d'ouvrages d'art. Afin de maintenir les circulations sur les voiries interceptées durant les travaux, leur réalisation pourra mettre en œuvre deux types de phasage :

- dans le cas d'un ouvrage situé dans l'axe actuel de la voie à rétablir : réalisation d'une déviation provisoire ou report des circulations sur un axe proche permettant le maintien des circulations, réalisation de l'ouvrage de rétablissement définitif, basculement de la circulation sur cet ouvrage définitif, démolition et remise en état du site concerné par la déviation provisoire ;
- dans le cas d'un rétablissement décalé par rapport à l'axe actuel de la voie : réalisation de l'ouvrage de rétablissement définitif, basculement du trafic sur l'ouvrage définitif, réaffectation ou remise en état de la voirie initiale et démolition puis remise en état des éventuels délaissés routiers non réutilisés.

Pour les franchissements des autoroutes A9 et A61, les travaux se feront sous circulation. Afin de limiter au maximum les perturbations sur la circulation autoroutière, les travaux les plus impactants seront réalisés dans la mesure du possible durant des périodes de moindre trafic.

Les effets du projet en phase travaux, et les mesures associées, sont détaillés dans le Volume 5 « Analyse globale des effets du projet sur l'environnement et mesures d'évitement, de réduction et de compensation », de la Pièce C.

Management environnemental des chantiers

Le management environnemental consiste à prendre en compte les enjeux environnementaux dans le déroulement des activités de chantier.

Pour ce faire, les obligations contractuelles imposées par SNCF Réseau aux maîtres d'œuvre et aux entreprises en charge de la construction de l'infrastructure sont les suivantes :

- établir un plan de management environnemental (PME) ou plan de respect de l'environnement (PRE), ensemble d'engagements sur les moyens et pratiques visant à minimiser les nuisances générées par le chantier (ces nuisances ayant été préalablement identifiées et définies en fonction de chaque type d'activité) ;
- mettre en application le PME / PRE par la définition de procédures spécifiques à chaque activité à risque des travaux, imposant ainsi un mode opératoire précis à respecter. Il s'agit par exemple des procédures relatives au système provisoire de collecte et de traitement des eaux de ruissellement des zones terrassées, au tri et à l'élimination des déchets du chantier, à la circulation et à l'entretien de véhicules, au stockage de matériaux inertes ou polluants... ;
- disposer d'une organisation adaptée, avec au sein des équipes des entreprises mandataires des travaux de construction, la nomination de responsables environnement, chargés de contrôler le respect de ces prescriptions au quotidien et de détecter toute anomalie pouvant survenir dans le cadre du chantier. La traçabilité de ce suivi est assurée par la tenue d'un journal de bord.

SNCF Réseau effectue également, dans le cadre du management environnemental, un contrôle de la bonne application du système par les entreprises.

Des plans de secours en cas de pollutions accidentelles ou d'incidents sont également mis en place avant le démarrage des travaux, en concertation avec les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS).

Ces plans préciseront, en fonction du type de pollution ou d'incident (alerte crue notamment), la procédure de traitement à suivre (personnes et organismes à alerter, moyens disponibles sur le chantier pour le traitement) et les modalités de gestion de la crise.

1. LES INTERVENTIONS PRÉPARATOIRES

1.1. PHASE 1

Les travaux des interventions préparatoires relatifs à la phase 1 du projet LNMP font l'objet d'un séquençage, afin d'échelonner et maîtriser les impacts de ces interventions.

Dans un premier temps, la présente demande d'autorisation environnementale traite uniquement des interventions préparatoires suivantes :

- des diagnostics d'archéologie préventive ;
- des sondages géotechniques ;
- des expérimentations écologiques.

D'autres interventions préparatoires seront à réaliser avant le démarrage des travaux de construction de la ligne à proprement parler :

- pistes de chantier ;
- dégagement des emprises en milieu sensible ;
- déviation de réseaux ;
- etc.

Au moins une nouvelle demande d'autorisation environnementale sera déposée en conséquence pour ces dernières interventions préparatoires et la réalisation des travaux de construction de la phase 1 du projet LNMP.

Les premières interventions préparatoires de la phase 1 sont décrites dans le paragraphe suivant. Elles font l'objet de la présente demande d'autorisation environnementale, et de l'actualisation de l'étude d'impact en résultant.

1.1.1. Interventions préparatoires, objet du présent dossier

Dans le cadre de la poursuite du projet de la Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan (LNMP), et plus précisément de sa phase 1 entre l'Ouest de Montpellier et l'Est de Béziers, déclarée d'utilité publique le 16 février 2023 (décret n°2023-111), SNCF Réseau prévoit de mener à bien des interventions préparatoires à la réalisation des travaux de cette nouvelle infrastructure.

Ces interventions préparatoires sont de trois types :

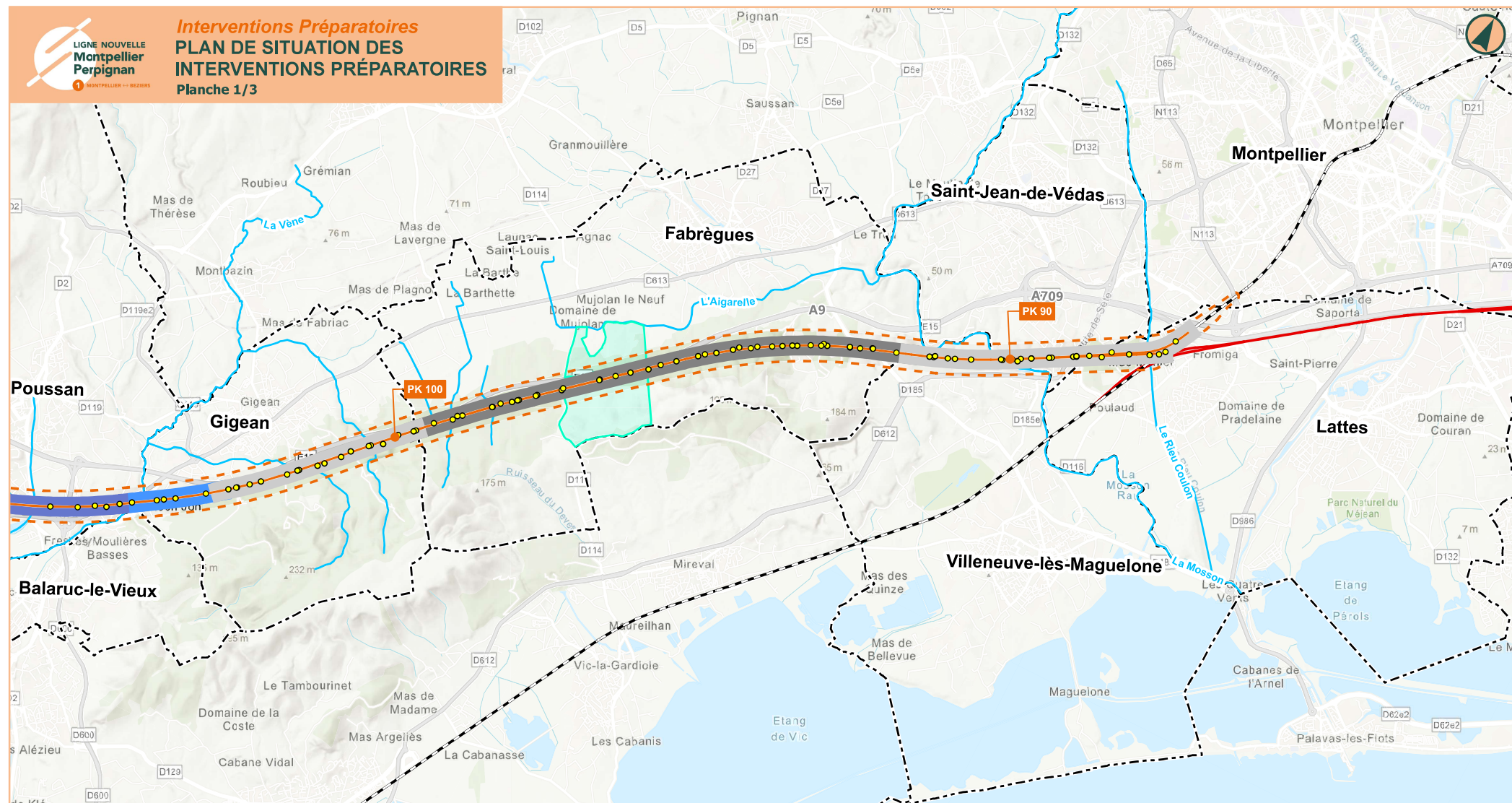
- des opérations de diagnostics d'archéologie préventive, en application des 14 arrêtés préfectoraux de prescriptions émis en février 2024 à la demande de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) ;
- une campagne d'environ 350 sondages géotechniques nécessaires à la conception détaillée des futurs ouvrages de la ligne nouvelle ;
- des expérimentations écologiques sur trois sites distincts préfigurant certaines futures mesures compensatoires du projet.

L'archéologie préventive permet d'identifier d'éventuels vestiges archéologiques au moyen d'affouillements (tranchées superficielles) supervisés par des archéologues.

Les sondages géotechniques consistent, quant à eux, en la réalisation de forages dans les sols afin d'en extraire des échantillons pour analyser les caractéristiques mécaniques des matériaux.

Enfin, les expérimentations écologiques permettent de tester des mesures en faveur de la biodiversité à travers la restauration de milieux comme des prairies, des garrigues, des mares, etc.

Les cartes ci-après localisent l'ensemble de ces interventions préparatoires le long du tracé de la phase 1 du projet LNMP.



LÉGENDE

- Limite communale
- Cours d'eau
- Ligne à grande vitesse existante (CNM)
- Voie ferrée existante

- Première phase : Montpellier - Béziers
- Ligne nouvelle ou raccordement (RAC)
- Point kilométrique (PK)
- Bande accompagnant le projet présenté à l'enquête d'utilité publique DUP

Archéologie préventive

Tronçons archéologiques visés par la présente demande d'autorisation environnementale

- Tronçon 12A - Poussan - Gigan
- Tronçon 12B - Poussan - Gigan

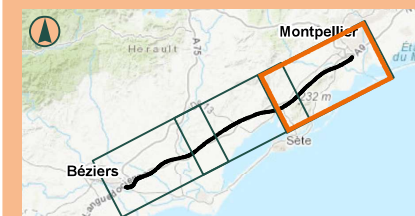
Tronçons archéologiques reportés à une future demande d'autorisation environnementale

Sondage géotechnique

- Localisation

Expérimentation écologique

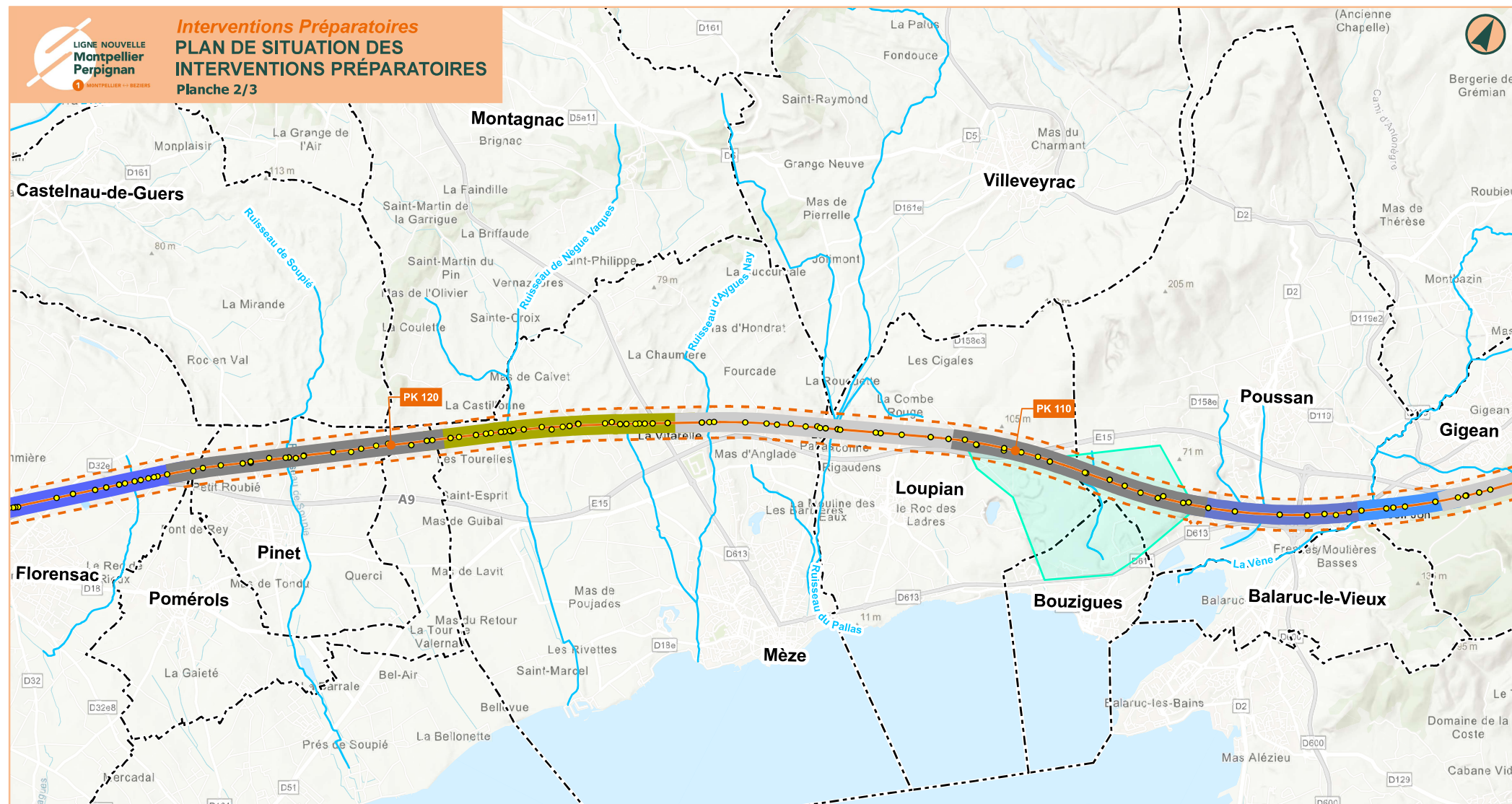
- Site de Mirabeau



0 1 2 Kilomètres
Date : 12/09/2024
Source : SNCF Réseau
Fond de plan : ESRI



Interventions Préparatoires PLAN DE SITUATION DES INTERVENTIONS PRÉPARATOIRES Planche 2/3



LÉGENDE

--- Limite communale
— Cours d'eau

— Première phase : Montpellier - Béziers
— Ligne nouvelle ou raccordement (RAC)
● Point kilométrique (PK)
- - - Bande accompagnant le projet présenté
à l'enquête d'utilité publique DUP

Archéologie préventive

Tronçons archéologiques visés par la présente
demande d'autorisation environnementale

■ Tronçon 07 - Florensac
■ Tronçon 09 - Mèze-ouest
■ Tronçon 12A - Poussan - Gigan
■ Tronçon 12B - Poussan - Gigan

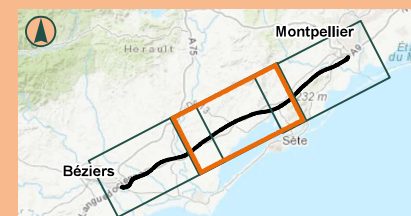
■ Tronçons archéologiques reportés à une
future demande d'autorisation
environnementale

Sondage géotechnique

● Localisation

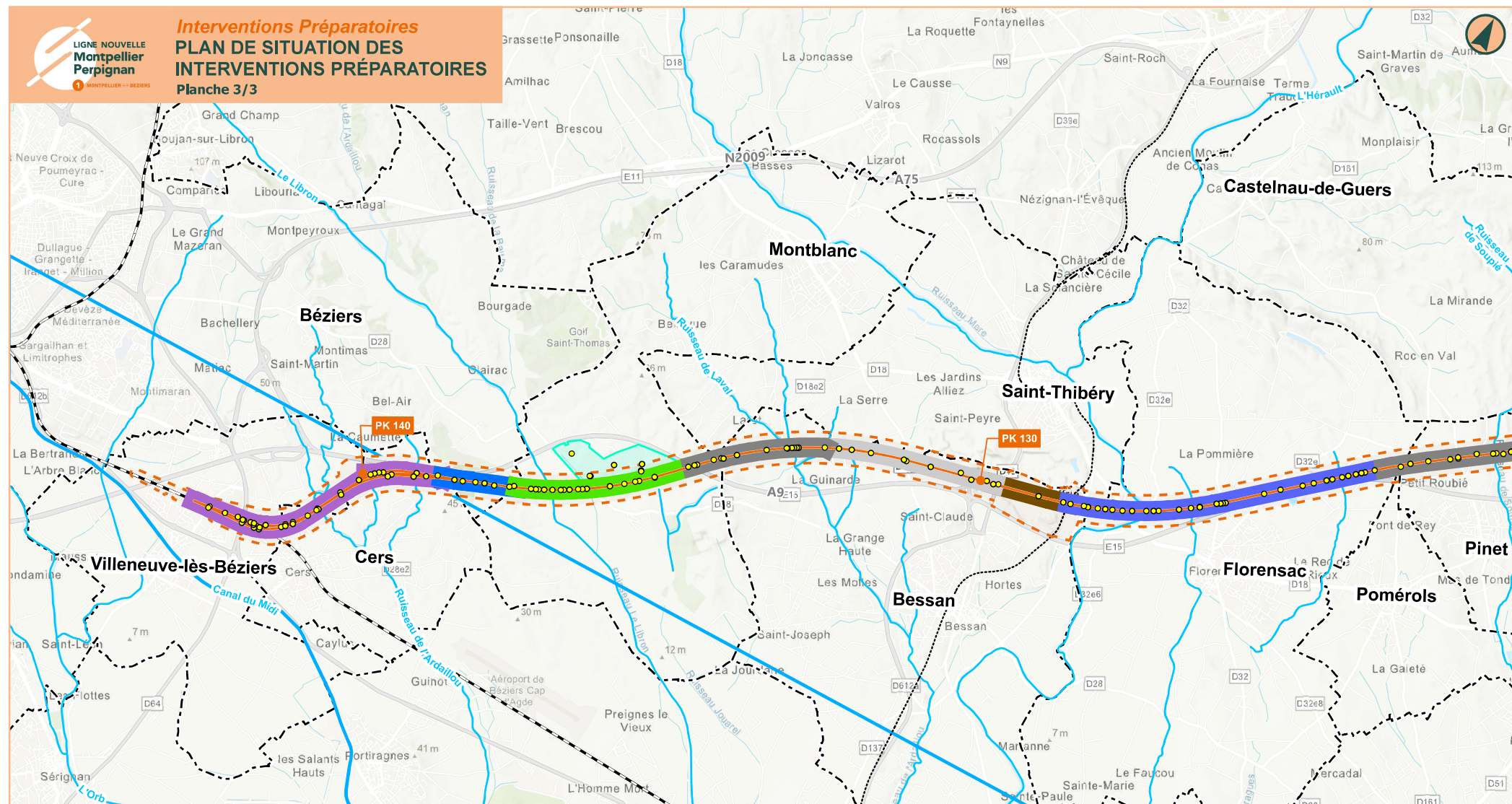
Expérimentation écologique

■ Site de Roumège Cabrau



0 1 2 Kilomètres
Date : 12/09/2024

Source : SNCF Réseau
Fond de plan : ESRI



LÉGENDE

- Limite communale
- Cours d'eau
- Voie ferrée existante
- Voie ferrée Vias-Lodève désactivée

- Première phase : Montpellier - Béziers
- Ligne nouvelle ou raccordement (RAC)
- Point kilométrique (PK)
- Bande accompagnant le projet présenté à l'enquête d'utilité publique DUP

Archéologie préventive

Tronçons archéologiques visés par la présente demande d'autorisation environnementale

- Tronçon 01 - Villeneuve-lès-Béziers - Cers
- Tronçon 02 - Béziers
- Tronçon 03 - Montblanc
- Tronçon 06 - Carrières Saint-Thibéry (non prescrit par la DRAC)
- Tronçon 07 - Florensac

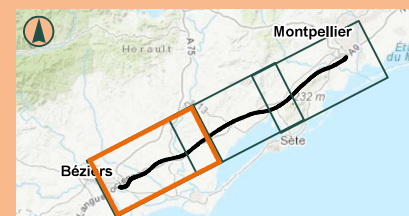
Tronçons archéologiques reportés à une future demande d'autorisation environnementale

Sondage géotechnique

- Localisation

Expérimentation écologique

- Site de Montblanc



0 1 2 Kilomètres
Date : 12/09/2024
Source : SNCF Réseau
Fond de plan : ESRI

1.1.1.1. Les diagnostics archéologiques

L'ensemble de l'emprise nécessaire à la réalisation de la phase 1 est susceptible d'abriter des vestiges archéologiques. Certains secteurs, notamment à proximité de la Via Domitia, dans la vallée de l'Hérault, présentent des potentialités particulièrement élevées.

Compte tenu de l'ampleur du linéaire concerné par les diagnostics archéologie préventive, un découpage en plusieurs « tronçons archéologiques » a été établi. Ce découpage tient compte des caractéristiques territoriales, des enjeux environnementaux et des contraintes organisationnelles de réalisation des diagnostics d'archéologie préventive. La phase 1 du projet LNMP a ainsi été subdivisée en 15 tronçons archéologiques (numérotés de 01 à 15) pour la planification des opérations d'archéologie préventive. Les critères ayant présidé à la définition de ces tronçons archéologiques sont les suivants :

- la géologie ;
- la superficie de chaque tronçon archéologique (minimum 10 ha) ;
- des spécificités d'intervention et des compétences nécessaires pour la réalisation des diagnostics sur chaque tronçon.

Enfin, le découpage est également basé sur les limites communales et/ou l'occupation du sol.

Ces tronçons ont fait l'objet d'arrêtés préfectoraux (n° 76-2024-0206 à 76-2024-0219) de prescriptions de diagnostics d'archéologie préventive, en date du 26 février 2024 (cf. Annexe 1 de la Pièce B du présent dossier d'autorisation environnementale).

Seul le tronçon archéologique n°6, localisé au droit des carrières de Saint-Thibéry, n'a pas fait l'objet de prescription d'archéologie préventive par la DRAC en raison des activités antérieures sur ce site et donc de la faible probabilité de découverte de vestiges archéologiques.

Les cartes présentées à la fin de ce § 1.1.1.1 localisent les 15 tronçons archéologiques tout au long de la phase 1.

DEROULEMENT DES INTERVENTIONS

L'objectif des opérations d'archéologie préventive est de pratiquer des sondages mécaniques afin de caractériser sur les différents sites, l'épaisseur des séquences stratifiées et de décrire les dynamiques sédimentaires.

Les diagnostics d'archéologie préventive de la phase 1 du projet LNMP seront menés sur le terrain par trois opérateurs archéologiques désignés en fonction de la localisation géographique des tronçons :

- l'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) ;
- le service archéologique municipal de Béziers ;
- le service archéologique et patrimoine de Sète Agglopôle Méditerranée.

Les diagnostics d'archéologie préventive consistent généralement en la réalisation de sondages mécaniques. Il s'agit d'ouverture de tranchées plus ou moins régulières. Les opérateurs archéologiques consignent et cartographient les données récoltées en les associant à chaque niveau de profondeur (côtes).

Ces prospections sous forme de fouille stratigraphique donnent lieu à des relevés topographiques, des mesures géophysiques, et des études documentaires complémentaires. Ces données collectées tendent, si cela se révèle nécessaire et propice, à mettre en place des mesures de préservation ou de fouilles supplémentaires.

Les terrains sont ensuite rebouchés en respectant les couches stratigraphiques et un rapport de diagnostic est rédigé.

METHODES ET TECHNIQUES

Source : Les méthodes de prospection - Archéologies en chantier (<https://archeologiesenchantier.ens.fr/>)

Prospections par observation ou introspection de sol

Préalablement à la réalisation de prospections par sondages mécaniques, des prospections par observation ou introspection du sol peuvent être réalisées. Cette première approche est utile dans certains cas présentant notamment des caractéristiques géologiques et/ou pédologiques particulières (roche nue ou très faible épaisseur de sol). Dans le cas présent, elles sont envisagées uniquement pour les tronçons localisés dans le massif de la Gardiole.

Les prospections par observation présentent la particularité de ne pas porter atteinte aux niveaux archéologiques.

Elles consistent à rechercher des indices de natures variées, pouvant affleurer en surface, et traduisant une présence souterraine. L'apparition de traces en surface est due à des conditions particulières, conséquence de modifications temporelles (saisonnières, journalières...) ou bien d'ordre anthropique du paysage.

Les prospections par observation peuvent être réalisées au moyen de :

- reconnaissance pédestre : à vue, par échantillonnage ou par quadrillage ;
- interprétation d'images aériennes, pouvant notamment être obtenues au moyen de drones ;
- télédétection par satellite ;
- détection de rayonnement infrarouge par capteur thermique aéroporté.

Les prospections par introspection du sol font appel, de leur côté, à des techniques développées en géologie, afin de sonder une région donnée, dans le but de connaître la nature du sous-sol, à l'aide d'appareils de mesure divers, s'appuyant sur les propriétés chimiques et physiques des sols, des méthodes variées sont utilisées, comme :

- le radar ;
- la résistivité ;

- la réfraction sismique ;
- la magnétométrie ;
- la gravimétrie.

Sur le site de la Gardiole, les méthodes de prospection privilégiées sont la reconnaissance par drone et/ou pédestre.

En cas de découverte particulière durant ces prospections par observations, des prospections par introspection du sol pourront être réalisées.

Prospections par sondages mécaniques

Les diagnostics par sondages mécaniques consistent en la réalisation de tranchées selon un maillage correspondant *a minima* à 10 % de la superficie du tronçon, avec une ouverture éventuelle de surlargeur des tranchées, dites fenêtres de décapage, dans les éventuels secteurs de découvertes de vestiges.

Ces tranchées sont réalisées à l'aide d'une pelle mécanique, sous le contrôle d'une équipe d'archéologues.

Les engins utilisés peuvent varier selon la taille des surfaces, l'accessibilité, les difficultés techniques, etc.

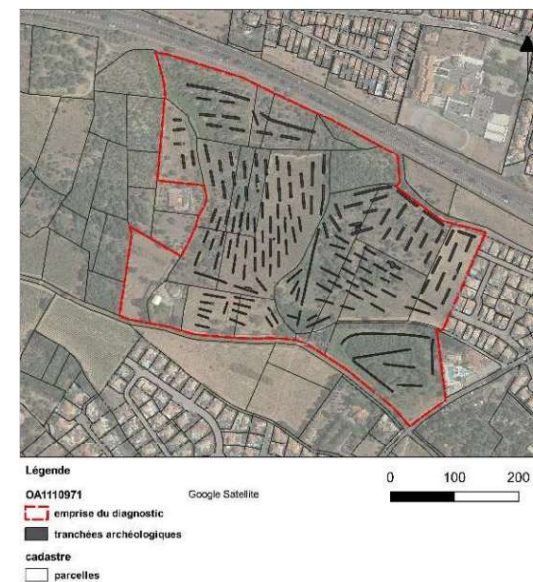


Figure 108 : Exemple de maille de sondages (ou tranchées)

En cas d'indice de présence de vestiges, la superficie des affouillements peut être augmentée par la réalisation :

- de fenêtres complémentaires plus larges, pour détecter la présence éventuelle de vestiges faiblement structurés (ex : tombes isolées ou non) ;
- de sondages plus profonds (ex : sondages pour l'étude géomorphologique) ou de carottages, pour repérer les niveaux archéologiques les plus profonds en particulier dans les thalwegs fortement colmatés.



Photo 29 :: Exemple de réalisation d'un sondage géomorphologique

Les tranchées, réalisées après un décapage fin, sont en moyenne de 20 m de long, pour 3 m de large et généralement moins de 2 m de profondeur. Toutefois, lorsque des tranchées plus profondes sont nécessaires et que les terrains le nécessitent, des paliers – appelés redans – peuvent être nécessaires pour assurer la stabilité de l'affouillement (cf. schéma et photo ci-après). Ces paliers sont réalisés à minima tous les 1,20 m de profondeur (voire plus selon la qualité des matériaux).

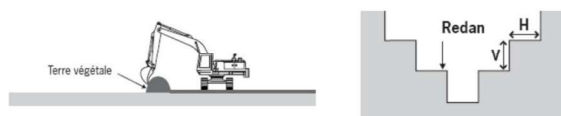


Figure 109 : Principes de réalisation de tranchées



Photo 30 : Exemple de phase d'ouverture des tranchées en cours de réalisation avec une pelle de 20 t



Photo 31 : Exemple de tranchée nécessitant de réaliser des paliers

Moyens humains et durée

Un diagnostic archéologique est réalisé par une équipe de trois personnes (2 archéologues et 1 opérateur de pelle mécanique) au minimum en permanence par pelle, avec en règle générale 1 à 3 pelles sur le site investigué.

Dans le cadre des interventions préparatoires de la phase 1 du projet LNMP, le rythme de progression n'excèdera pas 0,5 hectare par jour et par engin.

Un diagnostic se déroule de la façon suivante : un archéologue se place devant le godet de la pelle mécanique et guide son conducteur, auquel il demande de décapier la terre par passes peu profondes jusqu'au niveau éventuel des vestiges.

Il repère des anomalies de terrain (changement de couleur et de texture) qui peuvent correspondre à des fondations de murs, des fosses à détrit, des fosses funéraires, etc.

A la fin du chantier de diagnostic le site est remis en état : l'ensemble des tranchées sont rebouchées en respectant les couches stratigraphiques.

Le diagnostic est scindé en phases d'intervention selon l'accessibilité des terrains. La durée moyenne par phase est variable, entre une semaine (minimum) à quelques semaines, en fonction des surfaces à étudier.

En conséquence, chaque parcelle concernée ne fait l'objet d'investigations que durant un temps limité.

Rebouchage des terrains

Les terrains sont ensuite rebouchés (sans compactage) à l'aide d'une pelle mécanique. L'ordre de prélèvement des principaux horizons sera respecté lors de cette opération de rebouchage : horizon superficiel d'une part (horizons organiques) et horizons profonds d'autre part (horizons minéraux). Les structures identifiées peuvent éventuellement être recouvertes de géotextile avant rebouchage, afin de les protéger en attendant la prescription de fouilles archéologiques, pour une caractérisation détaillée et / ou le sauvetage des vestiges).



Photo 32 : Photographie après rebouchage d'un secteur diagnostiqué

RAPPORTS D'ETUDES D'ARCHEOLOGIE PREVENTIVE

Tout au long des activités d'archéologie préventive, toutes les actions menées sont consignées dans des rapports d'études. Elles sont réalisées en plusieurs étapes : repérages, marquage et test des structures (souvent fouille manuelle si elles sont peu profondes), enregistrements (relevés archéologiques, topographiques), étude géomorphologique et localisation des sondages sur un plan général.

Au terme des diagnostics, un rapport de diagnostic est remis aux services de l'État qui vérifient sa conformité et font procéder à son évaluation scientifique par la Commission Territoriale de la Recherche Archéologique (CTRA). Trois cas de figures sont alors possibles ;

- Le diagnostic est « négatif » : l'État autorise l'aménageur à entreprendre ses travaux ;
- Le diagnostic est « positif » mais l'État considère que les vestiges archéologiques sont mal conservés ou ne présentent pas de réel intérêt scientifique : l'aménageur est autorisé à entreprendre ses travaux ;
- Le diagnostic est « positif » : des vestiges ont été découverts sur