RN88 - TRACÉ NEUF ENTRE RODEZ ET LAISSAC (12)

RAPPORT AVANT-PROJET SOLUTION 1 TRACE NEUF BIDIRECTIONNEL ELARGISSABLE A 2X2 VOIES

13 juillet 2022

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

DREAL Occitanie
Direction Régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Thierry DEPREZ / Herve NINGRE / Liliana DUCA / Frederique IMHOFF / Catherine GERARDIN / Claire PERRIER / Alain POZZA / Pierre ASTIER
Fonction	Chef/fes de projet
Projet	RN88 - Tracé neuf entre Rodez et Laissac (12)
Document	Avant-Projet Solution 1
Version	VA2
Date	13/07/2022
Référence	RET210032
Lien	

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Modifications	Vérifié par	Approuvé par
A1	01/07/2022	Création du document	Thierry Deprez	Jean-Claude GENIN
A2	22/07/2022	Repris suite contrôle externe	Thierry Deprez	Jean-Claude GENIN

DESTINATAIRES

Nom	Entité
MAÎTRE D'OUVRAGE DREAL OCCITANIE – Département DMORN	
François GHIONE	DREAL Occitanie
Béatrice TRINQUIER	DREAL Occitanie
Bruno DRUILLE	DREAL Occitanie

SOMMAIRE GÉNÉRAL

VOLET I. RAPPORT DE SYNTHÈSE **8**

1 - OBJET ET OBJECTIFS DE L'OPERATION **9**
1.1 - Historique et contexte 9
1.2 - Objectifs de l'opération 10
1.3 - Objet du présent rapport 10

2 - PROGRAMME DE L'OPERATION **11**
2.1 - PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ÉTUDES 11

3 - RAPPEL DES ETUDES ET DES DECISIONS ANTERIEURES **11**

4 - ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES ET CHOIX DE LA SOLUTION PROPOSEE **11**

5 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION PROPOSEE **12**
5.1 - Fiche synthétique du projet 13

6 - LISTE DES ENGAGEMENTS ENVISAGES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE **14**
6.1 - Préambule 14
6.2 - Synthèse des mesures prévues au dossier de DUP de 1995 14
6.3 - Engagement du Maître d'Ouvrage lors du remembrement 17

7 - ÉLEMENTS ADMINISTRATIFS ET FINANCIERS **17**
7.1 - Échéancier 17
7.2 - Estimation 17
7.3 - Financement et coût de l'opération 17

VOLET II. CONTEXTE GENERAL DE L'OPÉRATION **18**

1 - LES ENJEUX DE MOBILITÉ **19**

2 - DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL ET DE LA ZONE D'ETUDES **19**
2.1 - Préambule 19
2.2 - Périmètres d'étude 19
2.3 - Contexte socio-économique 19
2.4 - Contexte topographique 20
2.5 - Contexte géologique 21
2.6 - Contexte eaux souterraines et usages 23
2.7 - Contexte eaux superficielles et usages 24
2.8 - Risques naturels 27
2.9 - Patrimoine et paysage 29
2.10 - Contexte milieux naturels 33
2.11 - Contexte milieu humain 43
2.12 - Synthèse globale des enjeux 45

VOLET III. RAPPEL DES ÉTUDES ET DES DÉCISIONS ANTÉRIEURES **47**

1 - ÉTUDES ET DECISIONS ANTERIEURES **48**
1.1 - APSI 1995 48
1.2 - DUP 1997 48
1.3 - Prorogation DUP 2007 48
1.4 - Études d'itinéraires 2018 49

VOLET IV. ÉTUDE ET COMPARAISON DES VARIANTES **50**

1 - PRESENTATION ET JUSTIFICATION DES VARIANTES ETUDIEES **51**
1.1 - Section courante 51
1.2 - Raccordement au barreau existant de Saint-Mayme - RD 1088/ Échange avec la RD988 51
1.3 - Fin de projet 2×2 voies - Échange avec la RD28 54
1.4 - Raccordement à la RN88 existante via la RD28 et aménagement du diffuseur existant de Laissac 55

VOLET V. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION RETENUE **59**

1 - ÉTUDES D'ENVIRONNEMENT **61**
1.1 - Mission MC1c – Étude acoustique 61
1.2 - Mission MC1e – Études paysagères 61
1.3 - Mission MC1d - Esquisses architecturales 61
1.4 - Mission MC1f - Etude agricole et sylvicole 61
1.5 - Mission MC2 : diagnostic écologique initial et incidences 61

2 - ÉTUDES DE TRAFIC **65**
2.1 - Données de trafic 65
2.2 - Études antérieures 65
2.3 - Objet 65
2.4 - Rappel du contexte de l'étude 66
2.5 - Le modèle de trafic 67
2.6 - L'évolution de la demande de déplacements 71
2.7 - Résultats des prévisions de trafic 75

3 - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES **85**
3.1 - Référentiels géométrie 85
3.2 - Géométrie section courante 89
3.3 - Offre de dépassement 93
3.4 - Échanges 95
3.5 - Rétablissement de communication 99
3.6 - Synthèse des dérogations et écarts à la règle 102

4 - ÉTUDES GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE **103**
4.1 - Contexte géologique 103
4.2 - Contexte sismique 104
4.3 - Études géotechniques 104

5 - TERRASSEMENT ET COUCHE DE FORME **106**
5.1 - Terrassement 106
5.2 - Couche de forme 106
5.3 - Bilan des terrassements 106

6 - CHAUSSEES **107**
6.2 - Vérification au gel 116
6.3 - Méthode de dimensionnement du renforcement des chaussées existantes 119
6.4 - Synthèse structures proposées 119

7 - ÉTUDES HYDRAULIQUES **122**
7.1 - Étude des cours d'eau 122
7.2 - Détermination des débits de pointe décennal et centennal 124
7.3 - Cas de l'Aveyron 125

7.4 - Modélisation hydraulique 126
7.5 - Petits Bassins Versants Naturels (BVN) 137
7.6 - Réseaux de collecte des eaux de plateforme 140
7.7 - Ouvrages de contrôle de rejet et de traitement des eaux 141

8 - OUVRAGES D'ART 146
8.1 - Documents entrants 146
8.2 - Règlements de calculs 146
8.3 - Cadre de l'étude 146
8.4 - Caractéristiques de l'OA n°4 – Passage inférieur de la voie communale du Causse du Comtal 150
8.5 - Caractéristiques de l'OA n°6 – Passage inférieur chemin rural Albory 154
8.6 - Caractéristiques de l'OA n°7 – Passage inférieur chemin rural de Gages 157
8.7 - Caractéristiques de l'OA n°8 – Passage inférieur RD 27 161
8.8 - Caractéristiques de l'OA n°9 – Passage inférieur Ruisseau Grioudas 164
8.9 - Caractéristiques de l'OA n°10 – Passage supérieur RD 126 168
8.10 - Caractéristiques de l'OA n°11 – Passage inférieur Voie Communale Banc 171
8.11 - Caractéristiques de l'OA n°12 – Passage supérieur chemin rural le Sarrois et passage faune 175
8.12 - Caractéristiques de l'OA n°13 – Passage inférieur de la RD 59 179
8.13 - Caractéristiques de l'OA n°14 – Passage inférieur Voie verte 182
8.14 - Caractéristiques de l'OA n°15 – Passage supérieur RD 259 186
8.15 - Caractéristiques de l'OA n°16 – Passage inférieur voie communale Bourrines 189
8.16 - Caractéristiques de l'OA n°17 – Passage supérieur RD 622 193
8.17 - Caractéristiques de l'OA n°18 – Passage inférieur ruisseau Bourrines et passage faune 196
8.18 - Caractéristiques de l'OA n°19 – Passage inférieur chemin rural de Soulagé 200
8.19 - Caractéristiques de l'OA n°20 – Passage inférieur ruisseau Fontaine de Luc et passage faune 203
8.20 - Caractéristiques de l'OA n°21 – Passage inférieur voie communale de Lambiac 207
8.21 - Caractéristiques de l'OA n°22 – Passage inférieur rivière Aveyron 210
8.22 - Caractéristiques de l'OA n°23 – Passage supérieur Voie communale de Molène 214
8.23 - Caractéristiques de l'OA n°24 – Passage inférieur ruisseau du Mayroux 218
8.24 - Tableau récapitulatif des OA 222

9 - SIGNALISATION, EQUIPEMENTS DE SECURITE 223
9.1 - Signalisation horizontale 223
9.2 - Signalisation verticale 223
9.3 - Dispositifs de Retenue Routiers 226
9.4 - Refuges 229
9.5 - Accès de service et bassins 230
9.6 - Clôtures et portails 230
9.7 - Équipements d'exploitation 230
9.8 - Génie Civil de câbles 231
9.9 - Dispositifs particuliers 231

10 - RÉALISATION DES TRAVAUX 232
10.1 - Travaux à réaliser 232
10.2 - Allotissement 233
10.3 - Contraintes d'exploitation 234
10.4 - Autres contraintes 234
10.5 - Phasage proposé 236
10.6 - Planning prévisionnel global de l'opération 239

11 - CONDITIONS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION 241
11.1 - Exploitation 241
11.2 - Entretien 241

12 - ESTIMATION GENERALE DU PROJET 243
12.1 - Définition des prix unitaires 243
12.2 - Sommes à valoir 243
12.3 - Spécificités par famille 243
12.4 - Estimation financière des mesures environnementales 244
12.5 - Estimation des travaux 245
12.6 - Synthèse de l'estimation 246

13 - ÉTUDE DES EFFETS ECONOMIQUES ET SOCIAUX 247

14 - ANALYSE DES RISQUES 248

15 - HOMOGENEITE DE LA SOLUTION RETENUE 252

VOLET VI. PRINCIPES DU PASSAGE DE LA SOLUTION 1 BIDIRECTIONNELLE A LA SOLUTION 2 2X2 VOIES 253

1 - GEOMETRIE 254
1.1 - Référentiel et caractéristiques techniques applicables 254
1.2 - Tracé en plan, profil en long et profil en travers 254

2 - TERRASSEMENTS 255

3 - CHAUSSEES 255

4 - HYDRAULIQUE / ASSAINISSEMENT 256

5 - OUVRAGE D'ART 256

6 - EXPLOITATION SOUS CHANTIER 258
6.1 - Circulation pendant les travaux 258

7 - ESTIMATION 259

VOLET VII. ANNEXES 262

1 - DOSSIER DE PLANS 262

2 - RAPPORTS TECHNIQUES 262

3 - CONTROLES 262

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Localisation du projet 9
Figure 2 : Localisation des entités paysagères et topographie locale - Source : Atlas des paysages de l'Aveyron, CAUE 2012 20
Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Rodez au niveau de l'aire d'étude 22
Figure 4 : Extrait de l'atlas cartographique du contrat de rivière Aveyron amont 2020 - 2024 25
Figure 5 : Carte de localisation du réseau hydrologique et captages d'alimentation en eau potable 26
Figure 6 : Risque de remontée de nappe 27
Figure 7 : Risque inondation dans le secteur d'étude 28
Figure 8 : Carte des sensibilités paysagères 31

Figure 9 : Sites Natura 2000 34
Figure 10 : Zonages ZNIEFF 35
Figure 11 : Réservoirs de biodiversité, trame verte & bleue 36
Figure 12 : Zonages d'inventaire ou de protection au titre du milieu naturel 37
Figure 13 : Carte des habitats naturel (en cours) 40
Figure 14 : Analyse des continuités écologiques locales (en cours) 41
Figure 15 : Zones humides sur la base du critère végétation 42
Figure 16 : Dispositions aux PLU 44
Figure 17 : Synthèse des principaux enjeux sur l'aire d'étude 46
Figure 18 : profil en travers type – APSI 1995 48
Figure 19 : Tracé neuf du projet RN88 Rodez – Laissac en 2006 – Planche 1 49
Figure 20 : Tracé neuf du projet RN88 Rodez – Laissac en 2006 – Planche 2 49
Figure 21 : Périmètre de l'étude de trafic 66
Figure 22: Trafic sur les postes de comptages permanents (DIR Sud-Ouest) 66
Figure 23: Évolution du trafic sur la RN88 (à l'est de Rodez) 66
Figure 24: Saisonnalité du trafic sur la RN88 (poste de Gages) 67
Figure 25: Le zonage du modèle de trafic (lignes bleues) 67
Figure 26: Le réseau modélisé en situation actuelle 68
Figure 27: Les vitesses à vide modélisées sur l'axe RN88 68
Figure 28: Les courbes débit-vitesse utilisées dans le modèle RN88 68
Figure 29: Localisation des postes d'enquête dans le secteur d'étude en 2017 69
Figure 30: Localisation de l'enquête par relevé de plaques minéralogiques et comptages automatiques 69
Figure 31: Localisation des comptages directionnels et comptages automatiques au diffuseur de Laissac 70
Figure 32: Total des flux reconstitués sur l'itinéraire de la RN88 70
Figure 33: Droite de régression pour le calage VL à l'heure de pointe du matin 70
Figure 34: Droite de régression pour le calage PL à l'heure de pointe du matin 71
Figure 35: Droite de régression pour le calage VL à l'heure de pointe du soir 71
Figure 36: Droite de régression pour le calage PL à l'heure de pointe du soir 71
Figure 37: Hypothèses de projection de la demande VL et PL aux horizons 2025 et 2030 72
Figure 38: Hypothèses de projection de la demande VL et PL 72
Figure 39: Phase 1 – Aménagement des giratoires de Saint Félix et des Moutiers 73
Figure 40: Phase 2 – Aménagement du giratoire de Saint Marc 73
Figure 41: Schéma d'aménagement du raccordement du Barreau de Saint-Mayme 2x1 voie – Projet RN88 (origine) 73
Figure 42: Schéma d'aménagement du raccordement de la RN88 projet à la RD28 (fin) 74
Figure 43: Schéma de base d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet) 74
Figure 44: Schéma var. 1 d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet) 74
Figure 45: Schéma var. 2 d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet) 74
Figure 46: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin en situation de référence 2028 75
Figure 47: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir en situation de référence 2028 75
Figure 48: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin en situation de référence 2048 75
Figure 49: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir en situation de référence 2048 76
Figure 50: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2028 76
Figure 51: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2028 76
Figure 52: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du matin en 2028 77
Figure 53: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du soir en 2028 77
Figure 54: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2048 77
Figure 55: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2048 77
Figure 56: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du matin en 2048 78
Figure 57: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du soir en 2048 78
Figure 58: Schéma d'aménagement du raccordement du Barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie – Projet RN88 (origine) 78
Figure 59: Calcul des réserves de capacité du giratoire nord, côté Rodez 79
Figure 60: Schéma d'aménagement du raccordement de la RN88 projet à la RD28 (fin) 79
Figure 61: Calcul des réserves de capacité du giratoire Nord côté RD28 (fin du projet) 80
Figure 62: Trafic (uvp/h) aux heures de pointe du matin et du soir sur le diffuseur de Laissac pour la solution de base en 2028 80
Figure 63: Schéma de base d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac 80
Figure 64: Schéma du diffuseur de Laissac avec feux tricolores pour la solution de base 80
Figure 65: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2028 81
Figure 66: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2028 81
Figure 67: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2028 (branche RD28 nord à 2 voies) 81
Figure 68: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2028 (branche RD28 nord à 2 voies) 81
Figure 69: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2048 82
Figure 70: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du soir pour la solution de base optimisée en 2048 82
Figure 71 : Synthèse des réserves de capacité avec élargissement d'une seule branche du carrefour à feu 82
Figure 72: Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu pour la solution de base 82
Figure 73: Calcul des réserves de capacité du giratoire de Laissac RD28/RN88 dans la solution de base 83
Figure 74: Configuration de l'échange à Laissac avec barreau RD28/RN88 pour les variantes 1 et 2 83
Figure 75: Calcul des réserves de capacité du giratoire de Laissac RD28/RN88 dans les variantes 1 et 2 83
Figure 76: Estimation des trafics moyens journaliers annuels empruntant la RN88 à 2x1 voie en site propre aux horizons 2028 et 2048 84
Figure 77 : Synthèse des réserves de capacité avec élargissement d'une seule branche du carrefour à feu 84
Figure 78 Extrait guide des visibilités 85
Figure 79 Extrait guide des visibilités 85
Figure 80 Extrait guide des visibilités 86
Figure 81 Extrait guide des visibilités 86
Figure 82 Extrait du guide des visibilités – Visibilité en approche de giratoire (visée sur balise J5) 86
Figure 83 Extrait du guide des visibilités - Visibilité de franchissement d'un giratoire 87
Figure 84 Extrait du guide des visibilités. 87
Figure 85 Visibilité pour les usagers de la route secondaire – situation de céder le passage 87
Figure 86 Visibilité pour les usagers de la route secondaire – situation de d'arrêt (STOP) 87
Figure 87 Extrait guide des visibilités 88
Figure 88 Extrait guide des visibilités 88

Figure 89 Extrait guide des visibilités 88
Figure 90 Extrait guide des visibilités 88
Figure 91 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en remblai 90
Figure 92 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en déblai 90
Figure 93 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en créneau de dépassement 91
Figure 94: Configuration des extrémités de créneaux 93
Figure 95 : Synoptiques des offres de dépassement 94
Figure 96: Échange à niveau RD988/RD1088/RN88 95
Figure 97 Profil en travers Giratoire 96
Figure 98 Vue en plan du giratoire RN88/RD28 96
Figure 99 : Profil en travers Giratoire 96
Figure 100: Etat existant du barreau RD28 97
Figure 101: Carrefour à feu projeté 97
Figure 102: Schéma de la stratégie terrassement 107
Figure 103 : Schéma d'aménagement du côté Rodez (giratoire RD988 nord (gir 5)) 107
Figure 104 : Schéma d'aménagement du raccordement du barreau Barreau de Saint-Mayme coté Rodez (giratoire RD988 sud (4) et RD988 nord (5)) 108
Figure 105 : Schéma d'aménagement du projet sur la RD28 coté Laissac (giratoire RD28) 108
Figure 106 : Schéma d'aménagement du projet sur la RD28 et sur la RN88 existante coté Laissac (fin du projet) - -exemple variantes 1 108
Figure 107: Schéma d'aménagement du projet du diffuseur de Laissac pour la solution de base 108
Figure 108 : Bassin versant du ruisseau de Grioudas au droit du tracé neuf de la RN88 122
Figure 109 : Bassin versant du ruisseau des Bourines au droit du tracé neuf de la RN88 122
Figure 110 : Bassin versant du ruisseau de la Fontaine de Luc au droit du tracé neuf de la RN88 123
Figure 111 : Bassin versant du Mayroux au droit du tracé neuf de la RN88 123
Figure 112 : Exemple de profil en travers levé sur l'Aveyron 126
Figure 113 : Exemple de levé d'ouvrage hydraulique (Pont d'Ampiac sur l'Aveyron) 126
Figure 114 : Localisation des relevés au sol pour caractériser lit mineur AVEYRON + 3 affluents : RUISSEAUX MAYROUX, FONTAINE DE LUC ET BOURINES 127
Figure 115 : Extrait du RGE ALTI® 1 m sur l'Aveyron et le Mayroux au droit du tracé neuf de la RN88 127
Figure 116 : Zonage réglementaire du PPRI de l'Aveyron amont au droit de Laissac 128
Figure 117 : Localisation de la laisse de crue au droit du moulin de Molènes 128
Figure 118 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau de Grioudas pour la crue centennale 129
Figure 119 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau de Grioudas 129
Figure 120 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet 130
Figure 121 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau des Bourines pour la crue centennale 130
Figure 122 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau des Bourines 131
Figure 123 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet 131
Figure 124 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau de la Fontaine de Luc pour la crue centennale 132
Figure 125 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau de la Fontaine de Luc 132
Figure 126 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet 133
Figure 127 : Emprise de la zone inondable actuelle du Mayroux pour la crue centennale 133
Figure 128 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du Mayroux 134
Figure 129 : Vue en coupe de l'ouvrage hydraulique du Mayroux 134
Figure 130 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet 135
Figure 131 : Carte de l'état actuel de l'Aveyron au droit du tracé neuf de la RN88 135
Figure 132 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique de l'Aveyron 136
Figure 133 : Profil en long hydraulique pour la crue décennale 136
Figure 134 : Profil en long hydraulique pour la crue centennale 136
Figure 135 : Zone d'influence hydraulique pour l'événement de référence centennale 137
Figure 136: Profil en travers du remblais de la RN88 avec cote de la crue centennale amont franchissement 137
Figure 137 : Géologie du projet 138
Figure 138 délimitation des BV (voir aussi en annexe) 139
Figure 139 : Plan de situation – solution 1 : bidirectionnelle avec créneaux de dépassement, élargissable à 2 x 2 voies 146
Figure 140 : Ouvrages de type ponts dalle | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA 149
Figure 141 : Ouvrages de type PRAD | Source : « PRAD : les atouts de l'offre industrielle pour des ouvrages sobres, économiques et pérennes » de la collection Technique CimBéton 149
Figure 142 : Vue éclatée d'un PICF | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA 149
Figure 143 : Vue éclatée d'un PIPO | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA 150
Figure 144 : Ouvrages hydrauliques de type cadre ou voûte 150
Figure 145 : Localisation de l'ouvrage n°4 150
Figure 146 : Vue en plan de l'ouvrage 151
Figure 147 : Coupe transversale de l'ouvrage 152
Figure 148 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 152
Figure 149 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 152
Figure 150 : Localisation de l'ouvrage n°6 154
Figure 151 : Vue en plan de l'ouvrage 154
Figure 152 : Coupe transversale de l'ouvrage 155
Figure 153 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 155
Figure 154 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 156
Figure 155 : Localisation de l'ouvrage n°7 157
Figure 156 : Vue en plan de l'ouvrage 158
Figure 157 : Coupe transversale de l'ouvrage 159
Figure 158 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 159
Figure 159 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 159
Figure 160 : Localisation de l'ouvrage n°8 161
Figure 161 : Vue en plan de l'ouvrage 161
Figure 162 : Coupe transversale de l'ouvrage 162
Figure 163 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 162
Figure 164 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PICF 163
Figure 165 : Localisation de l'ouvrage n°9 164
Figure 166 : Vue en plan de l'ouvrage 165
Figure 167 : Section de l'ouvrage n° 9 165
Figure 168 : Coupe transversale de l'ouvrage 166
Figure 169 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 166
Figure 170 : Localisation de l'ouvrage n°10 168
Figure 171 : Vue en plan de l'ouvrage 168
Figure 172 : Coupe transversale de l'ouvrage 169
Figure 173 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 169
Figure 174 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire 169
Figure 175 : Localisation de l'ouvrage n°11 171
Figure 176 : Vue en plan de l'ouvrage 172
Figure 177 : Coupe transversale de l'ouvrage 173
Figure 178 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 173
Figure 179 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 173
Figure 180 : Localisation de l'ouvrage n°12 175
Figure 181 : Vue en plan de l'ouvrage 175
Figure 182 : Coupe transversale de l'ouvrage 176

Figure 183 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 176
Figure 184 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire 177
Figure 185 : Localisation de l'ouvrage n°13 179
Figure 186 : Vue en plan de l'ouvrage 179
Figure 187 : Coupe transversale de l'ouvrage 180
Figure 188 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 180
Figure 189 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 181
Figure 190 : Localisation de l'ouvrage n°14 182
Figure 191 : Vue en plan de l'ouvrage 183
Figure 192 : Coupe transversale de l'ouvrage 184
Figure 193 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 184
Figure 194 : Localisation de l'ouvrage n°15 186
Figure 195 : Vue en plan de l'ouvrage 186
Figure 196 : Coupe transversale de l'ouvrage 187
Figure 197 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 187
Figure 198 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire 187
Figure 199 : Localisation de l'ouvrage n°16 189
Figure 200 : Vue en plan de l'ouvrage 190
Figure 201 : Coupe transversale de l'ouvrage 191
Figure 202 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 191
Figure 203 : Localisation de l'ouvrage n°17 193
Figure 204 : Vue en plan de l'ouvrage 193
Figure 205 : Coupe transversale de l'ouvrage 194
Figure 206 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 194
Figure 207 : Localisation de l'ouvrage n°18 196
Figure 208 : Vue en plan de l'ouvrage 197
Figure 209 : Coupe transversale de l'ouvrage 198
Figure 210 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 198
Figure 211 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 198
Figure 212 : Localisation de l'ouvrage n°19 200
Figure 213 : Vue en plan de l'ouvrage 200
Figure 214 : Coupe transversale de l'ouvrage 201
Figure 215 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 201
Figure 216 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PICF 202
Figure 217 : Localisation de l'ouvrage n°20 203
Figure 218 : Vue en plan de l'ouvrage 204
Figure 219 : Coupe transversale de l'ouvrage 205
Figure 220 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 205
Figure 221 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 205
Figure 222 : Localisation de l'ouvrage n°21 207
Figure 223 : Vue en plan de l'ouvrage 207
Figure 224 : Coupe transversale de l'ouvrage 208
Figure 225 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 208
Figure 226 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 209
Figure 227 : Localisation de l'ouvrage n°22 210
Figure 228 : Vue en plan de l'ouvrage 211
Figure 229 - Détail du joint sec entre tabliers 212
Figure 230 : Coupe transversale de l'ouvrage 212
Figure 231 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 212
Figure 232 : Localisation de l'ouvrage n°23 214
Figure 233 : Vue en plan de l'ouvrage 215
Figure 234 : Coupe transversale de l'ouvrage 216
Figure 235 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 216
Figure 236 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire 216
Figure 237 : Localisation de l'ouvrage n°24 218
Figure 238 : Vue en plan de l'ouvrage 219
Figure 239 : Coupe transversale de l'ouvrage 220
Figure 240 : Coupe longitudinale de l'ouvrage 220
Figure 241 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF 220
Figure 242 : Schéma de principe de trajectoire de sortie 227
Figure 243 : Traitement des zones de remblai 227
Figure 244 : Traitement des zones de déblai 227
Figure 245 : Schéma du raccord avec une DBA en TPC 228
Figure 246 : Schéma du raccord avec une GBA en accotement 228
Figure 247 : Capot métallique pour regard hydraulique (grille n'empiétant pas sur la largeur de la BAU) 229
Figure 248 : Géométrie des refuges 229
Figure 250: Planning prévisionnel global 240

VOLET I. RAPPORT DE SYNTHÈSE

SOMMAIRE

VOLET I. RAPPORT DE SYNTHÈSE ____ 8

1 - OBJET ET OBJECTIFS DE L'OPERATION ____ 9
1.1 - Historique et contexte ____ 9
1.2 - Objectifs de l'opération ____ 10
1.3 - Objet du présent rapport ____ 10

2 - PROGRAMME DE L'OPERATION ____ 11
2.1 - PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ÉTUDES ____ 11

3 - RAPPEL DES ETUDES ET DES DECISIONS ANTERIEURES ____ 11

4 - ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES ET CHOIX DE LA SOLUTION PROPOSEE ____ 11

5 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION PROPOSEE ____ 12
5.1 - Fiche synthétique du projet ____ 13

6 - LISTE DES ENGAGEMENTS ENVISAGES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE ____ 14
6.1 - Préambule ____ 14
6.2 - Synthèse des mesures prévues au dossier de DUP de 1995 ____ 14
6.3 - Engagement du Maître d'Ouvrage lors du remembrement ____ 17

7 - ÉLEMENTS ADMINISTRATIFS ET FINANCIERS ____ 17
7.1 - Échéancier ____ 17
7.2 - Estimation ____ 17
7.3 - Financement et coût de l'opération ____ 17

1 - OBJET ET OBJECTIFS DE L'OPERATION

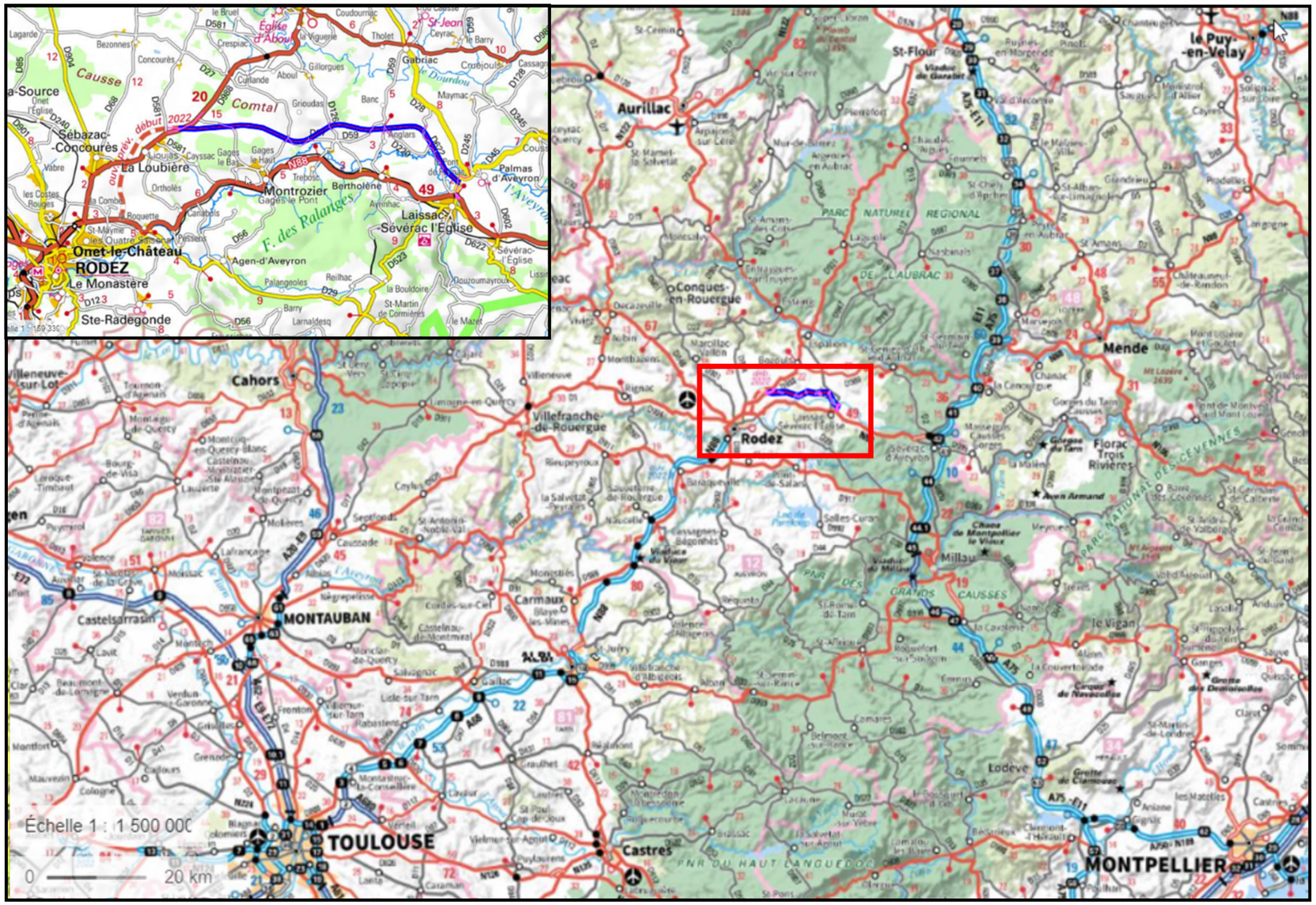
1.1 - Historique et contexte

La RN88 constitue un axe transversal majeur de désenclavement et de cohésion territoriale du Massif Central. Elle relie entre elles 7 préfectures de départements (Toulouse, Albi, Rodez, Mende, Le Puy, Saint-Étienne et Lyon). L'itinéraire constitue un axe économique drainant une population d'un million d'habitants, en plus des populations des métropoles de Toulouse et Lyon.

Depuis les premières réflexions menées en 1993, cet axe historique a été aménagé à 2×2 voies sur de nombreuses sections, par tronçons successifs. La section centrale, entre Rodez et le Puy-en-Velay constitue aujourd'hui la plus grande partie non aménagée à 2×2 voies de l'itinéraire.

L'opération Rodez Laissac est un maillon du projet d'aménagement de la RN88 en tracé neuf déclaré d'utilité publique par décret du 20 novembre 1997 prorogé par le décret du 20 novembre 2007.

La présente opération concerne le projet d'aménagement en tracé neuf de la RN88 entre Rodez et Laissac dans le département de l'Aveyron sur une distance d'environ 16 km. Le tracé est dans la continuité du barreau de Saint-Mayme (RD1088) récemment construit depuis la RD988 jusqu'à la RD28 au nord de Laissac. L'étude intègrera l'aménagement jusqu'à l'échangeur existant avec la RN88.



1.2 - Objectifs de l'opération

Les objectifs de l'opération sont décrits dans le programme d'opération de la DREAL Occitanie.

- **Poursuivre la réalisation de la RN88 déjà aménagée entre Rodez et Toulouse pour fluidifier la circulation de transit**
  La route nationale (RN) 88 assure la desserte de l'Aveyron et constitue un axe du réseau routier national reliant Toulouse et Lyon. À l'ouest de Rodez, la RN88 est quasiment exclusivement aménagée à 2×2 voies, elle le sera totalement lors de la mise en service de la déviation complète de Baraqueville envisagée en 2022. La réalisation de l'aménagement entre Rodez et Laissac répond, en fonction des crédits mobilisables par les différents partenaires financiers, à l'objectif de fluidifier la circulation de transit au regard de la fréquentation de l'infrastructure existante.
- **Donner au département une offre de désenclavement**
  Dépourvu de lignes ferroviaires et de liaisons aériennes, le département de l'Aveyron souffre d'un manque d'accès vers l'extérieur. L'aménagement de la RN88 entre Rodez et Laissac permet donc une ouverture vers l'autoroute A75 et donc vers les grandes agglomérations littorales méditerranéennes via Montpellier ainsi que vers Paris via Clermont-Ferrand. De même, cet aménagement permet de faciliter les accès aux grandes villes de la région lyonnaise et des Alpes.
- **Permettre le développement économique des territoires traversés**
  L'aménagement entre Rodez et Laissac permet de faciliter les échanges commerciaux avec l'extérieur et d'envisager l'aménagement de structures touristiques locales, sources de richesses, d'offres d'emploi et de développement local.
- **Améliorer la sécurité routière**
  Sur la section Rodez – Laissac de la RN88 actuelle, 77 % des accidents sont graves. Il est à déplorer en 4 ans, 26 accidents corporels au cours desquels 4 personnes ont perdu la vie, 20 usagers ont été gravement blessés et 22 ont été blessés plus légèrement. La densité d'accidents de 0,30 est plus du double de la densité d'accidents sur le reste de l'itinéraire de RN88 entre Rodez et Le Puy en Velay (0,14). Au-delà des drames personnels, le coût de ces accidents avoisine annuellement la somme de 4,4 M€. L'aménagement d'un tronçon en site propre va permettre de faire diminuer significativement ces chiffres.
- **Sécuriser les itinéraires délestés**
  Conséquence de la diminution du trafic, la circulation sur la RN88 existante sera réservée quasi-exclusivement au trafic local, lequel pourra évoluer dans des conditions d'autant plus sûres que les circulations piétonnes et 2 roues pourront être organisées localement au moyen d'aménagements complémentaires de sécurité compatibles avec le trafic et le statut des voies.
- **Améliorer le cadre de vie des habitants**
  Avec la diminution du trafic routier, les nuisances dues au bruit et à la pollution sont d'autant réduites dans les agglomérations traversées. De même, les transports de matières dangereuses et les convois exceptionnels sont renvoyés sur la nouvelle infrastructure.

1.3 - Objet du présent rapport

Au regard de l'analyse multicritères de l'étude d'itinéraire de 2018 et compte-tenu des enjeux présents sur cet axe, le parti d'aménagement reste à valider après comparaison de deux options à étudier en avant-projet (AVP) sur les emplacements prévus pour la réalisation d'un tracé neuf de la RN88, déclaré d'utilité publique par décret du 20 novembre 1997 prorogé par le décret du 20 novembre 2007.

La prestation de Maîtrise d'Œuvre comprend la réalisation de deux AVP.

- **Solution 1 : tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, intégrant un minimum de 25% de créneaux de dépassement ;**
- **Solution 2 : tracé neuf à 2×2 voies.**

Le présent rapport d'avant-projet présente la solution retenue dans sa configuration 2×2 voies, soit la solution 2.

Conformément au CCTP, le rapport permet de :

- confirmer la faisabilité de la solution retenue compte-tenu des études et reconnaissances complémentaires demandées dans la note d'hypothèses et la MC1 ;
- préciser la solution retenue, déterminer ses principales caractéristiques, la répartition des ouvrages et leurs liaisons, contrôler les relations fonctionnelles de tous les éléments majeurs du programme ;
- proposer une implantation topographique des principaux ouvrages ;
- vérifier la compatibilité de la solution retenue avec les contraintes du programme et du site ainsi qu'avec les différentes réglementations en vigueur notamment celles relatives à la sécurité routière et à l'environnement ;
- apprécier, le cas échéant, la volumétrie, l'aspect extérieur et architectural des ouvrages et les aménagements paysagers d'intégration dans le site ainsi que les ouvrages annexes à envisager ;
- proposer, le cas échéant, une décomposition en phases de réalisation (et par allotissement des travaux) et pour chaque phase d'en préciser la durée de réalisation, signaler les aléas de réalisation normalement prévisibles, notamment en ce qui concerne la géotechnique du sous-sol et les réseaux aériens ou souterrains ;
- permettre au Maître d'Ouvrage de prendre ou de confirmer la décision de réaliser le projet, d'en arrêter définitivement le programme ainsi que certains choix d'équipements en fonction des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, d'en fixer les phases de réalisation et de déterminer les moyens nécessaires, notamment financiers ;
- établir l'estimation du coût prévisionnel des travaux (niveau AVP), en distinguant les dépenses par partie de l'ouvrage et nature de travaux (en éléments fonctionnels selon le découpage INFRACOUT) ;
- permettre l'établissement des dossiers à déposer auprès des services instructeurs en vue de l'obtention des autorisations administratives nécessaires à la réalisation des travaux.

2 - PROGRAMME DE L'OPERATION

2.1 - PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ÉTUDES

Les limites géographiques du projet peuvent être définies comme suit : l'origine des études se situe sur le tracé existant du barreau de Saint-Mayme, positionnée là où le profil actuel n'est pas modifié pas la continuité du projet RN88 (en amont du futur échange avec la RD988).

La fin de projet se situe au droit du carrefour giratoire se raccordant à la RD28.

La connexion à la RN88 existante fait partie du périmètre de l'étude.

L'ensemble des études seront réalisées dans un système de projection en RGF93 - CC44.

Dans la suite du document, la convention suivante est adoptée :

- Sens Rodez – Laissac (Ouest vers Est) correspond au sens 1.
- Sens Laissac – Rodez (Est vers Ouest) correspond au sens 2.

- Le programme de l'opération de la solution 1 tracé neuf en bidirectionnelle :
  - Référentiel ARP R80 pour la conception géométrique du tracé de la RN88 ;
  - Référentiel ICTAAL catégorie L2 110km/h la compatibilité à 2 x 2 voies ;
  - Axe en plan en cohérence avec la diagnostic faune / flore et les conclusions des études archéologiques ;
  - Profil en long limitant les terrassements et permettant le rétablissement de toutes les voies traversées (routes, chemins, cours d'eau, etc.) ;
  - Système d'échanges entre le projet et le barreau de Saint-Mayme / la RD988 et entre le projet et la RD28 pour raccorder la nouvelle infrastructure à la RN88 existante ;
  - Profil en travers intégrant des pistes de désenclavement de part et d'autre de l'infrastructure dépendant du fonctionnement agricole et des souhaits locaux particuliers ;
  - Mouvement des terres prévoyant autant que faire se peut la réutilisation des matériaux de terrassements ;
  - Structure de chaussée choisie : structure souple en matériaux bitumineux ;
  - Rétablissements de tous les écoulements naturels ; le franchissement de l'Aveyron fera l'objet d'un traitement spécifique ;
  - Assainissement de la totalité de la plate-forme routière, dimensionné pour une pluie de temps de retour décennal ;
  - Ouvrages d'arts en passages inférieurs (PI) ou passages supérieurs (PS) pour rétablir notamment :
    - Les voies départementales n°27, 126, 59, 259 et 622,
    - Les voies communales ou rurales du Comtal à Gages, de Banc à Zenières, de Molènes, des Bourines à Anglars et de Molènes à Laissac,
- Équipements de la route et réseaux et services à l'usager comprenant :
  - La signalisation directionnelle,
  - La signalisation verticale de police (gamme normale),
  - La signalisation horizontale,
  - Les dispositifs de retenue.

3 - RAPPEL DES ETUDES ET DES DECISIONS ANTERIEURES

Les études et les décisions antérieures sont :

- Avant-Projet Sommaire :

En 1995, cette section a fait l'objet d'une étude d'Avant-Projet Sommaire d'Itinéraire (APSI).

- Déclaration d'Utilité Publique

Le projet a fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique (DUP) par décret du 20 novembre 1997 pour la section comprise entre Albi et le département du Tarn à Quins. La DUP a ensuite fait l'objet d'une prorogation du 20 novembre 2007 au 23 novembre 2012.

4 - ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES ET CHOIX DE LA SOLUTION PROPOSEE

Les raccordements aux voiries existantes présentent trois points durs.

Dans le cadre de l'AVP et dans la recherche d'un tracé techniquement et financièrement adapté, des études de variantes ont été menées sur ces trois zones.

- Raccordement à la RD1088 et échange avec la RD988

Le raccordement à la RD 988 est etudié à niveau (type giratoire) en solution bidirectionnelle et dénivelé pour la phase élargissable.

Les études antérieures présentent un diffuseur type trompette en passage supérieur et un rétablissement de la RD 988 qui empiète sur le site de protection rapproché.

À l'issu de l'analyse multicritère, il est proposé de retenir la variante avec un positionnement du raccordement à l'Est de la RD 988

- Raccordement à la RD 28

Les études antérieures prenaient en compte une continuité en tracé neuf de RN88 . Celle-ci n'est plus prise en compte.

- Raccordement à la RN 88 existant

Le programme d'opération demande d'étudier l'aménagement du raccordement à la RN88 existante en empruntant le diffuseur de Laissac.

À ce stade aucune emprises complémentaires ne sont prévues sur ce périmètre.

Une solution de base (dite carrefour à feux) est étudiée et chiffrée pour le coût d'objectif du projet.

Elle répond à l'objectif de reporter les trafics sur la RD 28 en s'éloignant du centre Laissac tout en restant dans le domaine public néanmoins cette solution fonctionne de manière dégradée.

Pour un fonctionnement correct du carrefour à feux, il est nécessaire d'implanter une voie de tourne-à-gauche dans le sens Rodez – A75 sur la RD28 (emprises non disponibles pour intégrer cette voie supplémentaire possibilité à confirmer pour l'AVP définitif)

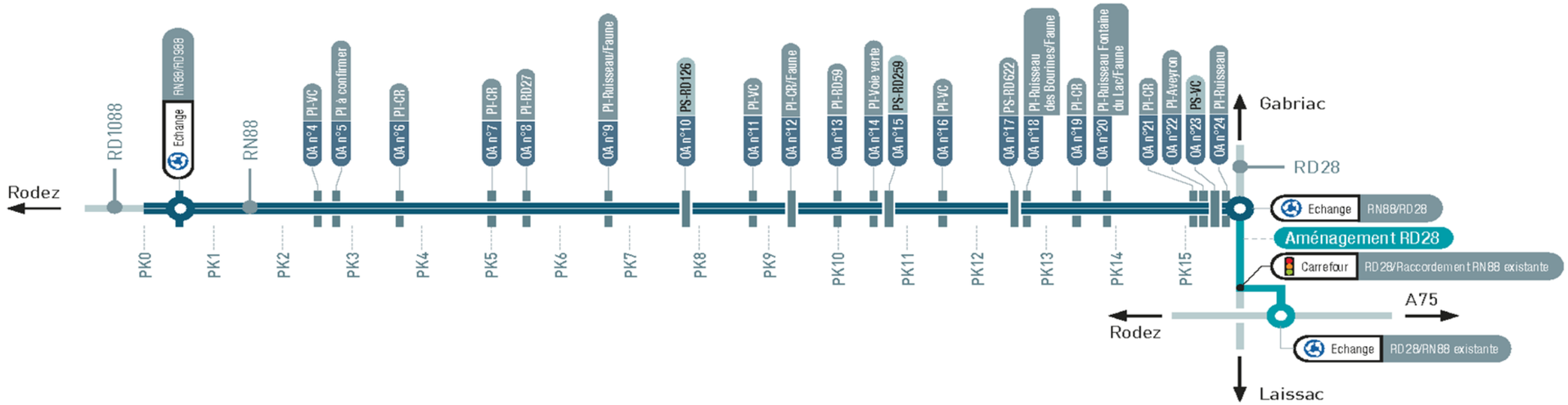
Pour la suite des études (AVP définitif) il convient d'étudier la possibilité d'obtenir des emprises complémentaires afin de pouvoir implanter une des solutions avec barreau de raccordement Tracé neuf / RN 88 existante en privilégiant la variante 1.

5 - CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION PROPOSEE

Le tracé est présenté sur le plan ci-dessous :



5.1 - Fiche synthétique du projet



ÉTUDES ET DECISIONS ANTERIEURES
1995 - APSI Novembre 1997 – Décret de la DUP – prorogé novembre 2007 / novembre 2012. 2018 - Etude d'itinéraire

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES	
Référentiel	ARP 80
Vitesse maximale autorisée	80 km/h
Profil en travers normal en section courante :	
Voies de circulation (2x1voie)	3.50m
BDD:	2.50m

DISPOSITIFS D'ÉCHANGES	
Raccordement au barreau de St Mayme tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies / RD988	Carrefour type giratoire
Raccordement fin de projet RD28	Carrefour giratoire
Aménagement diffuseur de Laissac existant RN88	Carrefour à feux + giratoire

ENVIRONNEMENT
Principaux enjeux : Milieux naturel ; vulnérabilité eaux souterraines ; paysage et patrimoine culturel.
Enjeu Milieu naturel : Interception du site Natura 2000 « Vieux arbres de la Haute Vallée de l'Aveyron et des abords du Causse Comtal », sur ses 2 périmètres ; Enjeu vulnérabilité eaux souterraines en raison des formations géologiques en place de type karstique ; Enjeu paysage et patrimoine culturel : Interception des périmètres de projection de monuments historiques en particulier l'église d'Anglars et le château des Bourines, et du site patrimonial remarquable (SPR) de Rodez Agglomération.

TERRASSEMENTS	
Formations principales :	Superficielles et alluvionnaires : j2a, j2b, j1b : Calcaires Jurassique moyen du Causse Comtal i7-8 : Marnes et Schistes du Toarcien i5-6a : Calcaire marneux et marnes du Pliensbachien i3-4 : Calcaire du Sinémurien i1-2 : Dolomies et laminites de l'Hettangien
Volumes :	Déblais (yc purge et bassin) : 1 545 747 m³ Remblais (yc substitution et hors Cdf) : 1 366 374 m³ Dépôts-modélage (purge+impropre+excédent) : 401 118 m³ Emprunts : 0
Arase :	AR3 majoritaire (AR1 localement) en déblai ; AR2 en remblai ; AR3 à AR0 en profil rasant.

COUCHE DE FORME	
Section courante, bretelle et giratoire :	Volume matériau : 88 026 m³ Classe de plateforme : PF2qs
Rétablissements :	Volume matériau : 10 758 m³ Classe de plateforme : PF2

Chaussées (PF2qs)
Section courante sens 1 (vers Laissac) : 2.5 BBTM + 6 BBSG cl.3 + 18 GB4 Section courante sens 2 (vers Rodez) : 2.5 BBTM + 6 BBSG cl.3 + 18 GB4

HYDRAULIQUE – ASSAINISSEMENT	
Bassins multifonctions : 10 bassins à créer Ouvrages hydrauliques : xx OH à rétablir	Le tracé intercepte 5 cours d'eau : La rivière Aveyron Le ruisseau du Mayroux Le ruisseau de la Fontaine de Luc Le ruisseau des Bourines Le ruisseau de Grioudas

ÉQUIPEMENTS ANNEXES
Station météorologique à créer dans le secteur du ruisseau Fontaine de Luc (en fin de section, en sens 1).

OUVRAGES D'ART ET OBSTACLES RETABLIES					
PI 4 (PICF)	Voie communale du Causse du Comtal	PS 10 (PRAD 3T)	RD 126	PI 18 (PICF)	Ruisseau Bourines
OA 5	Passage faune	PI 11 (PICF)	Voie communale de Banc	PI 19 (PICF)	Chemin rural Soulagés
PI 6 (PICF)	Chemin agricole Albory	PS 12 (PRAD 3T)	RN 88	PI 20 (PIPO)	Ruisseau Fontaine de Luc
PI 7 (PICF)	Chemin rural Gages	PI 13 (PICF)	RD 59	PI 21 (PIPO)	Voie communale Lambiac - OA de décharge de l'Aveyron
PI 8 (PICF)	RD 27	PI 14 (Voute)	Voie verte	PI 22 (PRAD 3T)	Rivière Aveyron
PI 9 (Voute)	Ruisseau Grioudas	PS 15 (PSDP 2T)	RN88	PS 23 (PSDP 3T)	RN 88
		PI 16 (Voute)	Voie communale de Bourrines	PI 24 (PICF)	Ruisseau Mayroux
		PS 17 (PRAD 3T)	RN 88		

ESTIMATION
Coût du projet solution 1 tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies: 119,709M€/HT (base avril 2022) Coût du projet solution 1 élargissement à 2x2 voies : 55,186M€/HT (base avril 2022)

6 - LISTE DES ENGAGEMENTS ENVISAGES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

6.1 - Préambule

Il ne nous a pas été communiqué de dossier d'engagements de l'État au sens de l'article 2 du décret n°84-617 du 17 juillet 1984 (aujourd'hui codifié à l'article R. 1511-1 du Code des transports), et relatif à l'application de l'article 14 de la loi 82-1153 du 30 décembre 1982 portant sur les grands projets d'infrastructures, les grands choix technologiques et les schémas directeurs d'infrastructures en matière de transports intérieurs (opérations faisant l'objet d'une évaluation LOTI (Loi d'Orientation des Transports Intérieurs)).

Le principe d'établissement des dossiers d'engagements de l'État a été introduit par la circulaire n°92-71 du 15 décembre 1992 (dite circulaire « Bianco »), relative à la conduite des grands projets nationaux d'infrastructures.

Ce dossier doit faire l'objet d'une information du public à l'issue de la procédure de DUP.

Liste des entrants soumis à l'étude de la Maîtrise d'Œuvre permettant l'analyse des engagements de l'État :

- Le dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP). Ces dossiers ont été réalisés entre 1995 et 1997, date de l'obtention de l'arrêté de DUP ;
- Les pièces suivantes dans le cadre de la procédure de remembrement 2007 :
  - Rapport, conclusion et avis du CE,
  - Rapport des travaux connexes de la commune de Palmas (sans plan),
  - Rapport des travaux connexes de la commune de Montrozier (avec plan),
  - Avis et jugement émis postérieurement au remembrement :
    - Arrêt du 15 janvier 2021 – Débat du 20 novembre 2020
    - Arrêt du 16 avril 2021 – Débat du 19 février 2021_N°RG 19/00018
    - Arrêt du 16 avril 2021 – Débat du 19 février 2021_N°RG 19/00021
    - Courrier de la DREAL du 01/06/2017
    - Courrier de la DREAL du 19/02/2019
    - Jugement de fixation des indemnités d'expropriation – Rôle n°2018/26
    - Jugement de fixation des indemnités d'expropriation – Rôle n°2018/27
    - Jugement de fixation des indemnités d'expropriation – Rôle n°2018/30

6.2 - Synthèse des mesures prévues au dossier de DUP de 1995

Les mesures prévues dans le cadre de l'étude d'impact accompagnant le dossier de DUP sont présentées dans les tableaux ci-après.

- En bleu : milieu physique ;
- En vert : milieu naturel ;
- En orange : paysage et patrimoine.

De Rodez à Montrozier (Pages 144 à 145, étude d'impact)

ÉLÉMENTS DE L'ÉTAT INITIAL		IMPACT	MESURE ENVISAGÉE	ÉVOLUTION 2022
Le causse Comtal : vaste zone karstique où les eaux souterraines sont particulièrement sensibles à toute pollution de surface.	1	Risque de pollution chronique, saisonnière ou accidentelle de l'aquifère du causse Comtal, sur un linéaire d'environ 13 km dont à priori 8,5 km particulièrement sensibles.	Les dispositions liées à la collecte et au traitement des eaux seront prises afin de garantir la protection de la ressource. En tant que de besoin, étanchéification de la plate-forme et rejets des eaux en dehors des zones sensibles. Intervention d'un hydrogéologue pour la définition, le positionnement et le dimensionnement précis des systèmes de traitement au stade projet.	Le contexte hydrogéologique très sensible est validé en étude AVP. Un diagnostic de la vulnérabilité de la ressource en eau selon la méthode du CEREMA a confirmé une **vulnérabilité forte** au regard du croisement des formations géologiques et des usages de la ressource en eau. Le captage de Roquemissou a été abandonné en 2019. Le projet n'est donc plus concerné par son périmètre de protection rapproché et prescriptions y afférentes. La consultation de l'avis d'un hydrogéologue agréé n'est donc plus nécessaire. Par contre le projet reste concerne par le périmètre de protection éloigné du captage AEP du « Près des Noyers ». Cette sensibilité est prise en compte dans le dimensionnement des ouvrages de collecte et d'écrêtement des eaux pluviales. Celles-ci ont été validées en présence de l'ARS Occitanie et de la DDT 12 Service de Police de l'Eau : étanchéification de la plate-forme, ouvrages EP étanches, principe de bassins bicorps 1er bassin étanche de traitement & confinement pollution accidentelle + 2ème bassin d'écrêtement/infiltration (avec reconstitution d'1 m de sol) , …
Captage de Roquemissou (résurgence) : utilisé pour l'alimentation en eau potable, particulièrement sensible aux pollutions intervenant dans son bassin versant karstique.	2	Intersection du périmètre de protection du captage de Roquemissou sur un linéaire de 4 km. Risque de pollution de la ressource en eau.	Les dispositions liées à la collecte et au traitement des eaux seront prises afin de garantir la protection de la ressource. En tout état de cause, étanchéification de la plate-forme sur le linéaire interférant avec le périmètre de protection et rejets des eaux dans le bassin versant du captage réduits au minimum. Intervention d'un hydrogéologue pour la définition, le positionnement et le dimensionnement précis des mesures à prendre au stade projet.	
Ruisseaux de St-Mayme et de Las Combes : moyennement sensibles avec un intérêt hydrobiologique limité.	3	Risque de pollution accidentelle et chronique lié à la proximité du projet	Traitement "léger" des eaux.	
Thalweg au Nord du Sarrois : peu marqué mais il s'élargit en aval pour se rejeter dans l'Aveyron.	4	Risque de pollution de l'Aveyron notamment accidentelle, qui passe à 2000 m en aval.	Traitement "léger" des eaux pour assurer la protection de l'Aveyron en aval.	
Z.N.I.E.F.F. de type II du causse Comtal : important intérêt botanique potentiel (flore riche et diversifiée, orchidées, plantes rares et/ou endémiques et/ou protégées) et faunistique. Vers l'Est, axe de passage pour la faune sauvage entre les Palanges et les zones boisées du Lot.	5	Effet d'emprise et de coupure sur ce vaste ensemble naturel. Risque d'impacts indirects liés à l'implantation d'autres infrastructures ou autres zones d'aménagement connexes au projet.	Etude floristique préalable au calage de l'axe. Limitation des emprises du chantier au strict nécessaire. Colonisation spontanée ou ensemencement en espèces locales des talus sans apport de terre végétale. Aménagement de trois ouvrages pour la grande faune.	Des inventaires floristique et faunistique sont en cours. La très forte sensibilité des milieux naturels est confirmée. Depuis le dossier de DUP des zones N2000 ont de plus été définies : ■ FR7302001 « Vieux arbres de la haute vallée de l'Aveyron et des abords du Causse Comtal» (12/12/2018) ■ FR7300868 « Causse Comtal (07/12/2012) ainsi que les corridors écologiques à préserver, des réservoirs de biodiversité … Les mesures génériques proposées ci-avant restent valables. Néanmoins les possibilités en mesures d'évitement restent limitées, les emprises du projet ayant été acquises par la DREAL Occitanie. Les mesures de réduction consisteront en : ■ La limitation des emprises du chantier au strict nécessaire ■ Le choix d'un site de base chantier en dehors des zones à enjeux écologiques fortes à très fortes ■ L'adaptation du planning des travaux aux sensibilités des espèces en présence ■ Aménagement de plusieurs passages faunes ■ … Enfin, le projet sera soumis à CNPN et compensations écologiques
Secteurs de Fonteilles, de la Devèze de Cayssac et de la Cayrouse, important intérêt botanique connu.	6	Risque de destruction lié à la proximité du chantier.	Préservation de ces secteurs en phase chantier.	
Boisements de Roquemissou et au Nord du Salmis (Terroir du Mazet) : intérêt botanique et rôle de relais pour les déplacements de la faune.	7	Effet de proximité en phase chantier.	Préservation de ces secteurs en phase chantier.	
Z.N.I.E.F.F. de type I de la Combe : intérêt floristique connu (orchidées sur pelouses sèches).	8	Effet d'emprise sur les pelouses sèches similaires à celles inventoriées en Z.N.I.E.F.F.	Etude floristique préalable au calage de l'axe. Limitation des emprises au strict nécessaire. Secteur à préserver au moment du chantier. Colonisation spontanée des talus par la végétation sans apport de terre végétale.	
Montée sur le causse à l'Ouest du projet : secteur potentiellement intéressant au niveau botanique (pelouses sèches) et intéressant pour la faune (bocage).	9	Effet d'emprise et de proximité au moment du chantier.	Calage de l'axe le plus à l'Ouest possible, préservation des milieux sensibles (bocage, prairies, pelouses sèches) en phase chantier.	
Rive droite de l'Aveyron : particulièrement riche sur le plan archéologique.	10	Passage du projet sur les secteurs particulièrement denses au Nord de Lioujas et à l'Ouest de Grioudas.	Financement de prospections archéologiques et respect de la loi du 27 décembre 1941, validée en 1945.	Un dossier de saisine archéologique est à prévoir avant réalisation des travaux
Carrière de La Combe : paysage chaotique et dégradé, mais aussi des opportunités d'ouverture sur Rodez.	11	Le projet passe à proximité immédiate de la carrière.	L'ensemble projet-carrière pourra faire l'objet d'un aménagement paysager commun mettant en valeur la découverte de Rodez.	Non concerné
Au Nord de Lioujas : le plateau offre de vastes vues. Il est marqué par la présence de haies.	12	Passage à proximité du village de Lioujas et déstructuration des haies.	Ouverture visuelle sur le Cantal et Rodez, écran visuel entre le projet et le village et reconstitution de la trame de haies.	Non concerné
Au Nord de Montrozier : paysage offrant des points de vue sur l'Aveyron, marqué par la présence de haies.	13	Déstructuration des haies. Importants talus de remblais.	Plantations de massifs d'arbre, renforcement des haies existantes.	Une étude paysagère est réalisée dans le cadre du projet afin de définir les dispositions d'insertion, en particulier dans les sections présentant des co-visibilités avec : ■ Le site patrimonial remarquable de Rodez Agglomération (commune de Sébazac-Concourès), approuvé en Décembre 2017 ■ Les monuments historiques Sur Montrozier, des passages alternés en remblais ou déblais. Plantation de haies et d'arbustes

De Montrozier à Laissac (pages 146 à 147 étude d'impact)

ÉLÉMENTS DE L'ÉTAT INITIAL		IMPACT	MESURE ENVISAGÉE	ÉVOLUTION 2022
L'Aveyron : intérêt hydrobiologique important.	1	Passage dans un thalweg peu marqué à plus de 1000 m de l'Aveyron.	Traitement "léger" pour assurer la protection de l'Aveyron en aval.	Rétablissement des continuités hydrauliques. Étude et modélisation de 5 cours d'eau (ruisseau du Grioudas, des Bourines, de la Fontaine de Luc, de l'Aveyron et du Mayroux Prise en compte du risque inondation (Impact hydraulique admissible : < 5 cm au droit des secteurs à enjeux) Dimensionnement sur la base du débit centennal … En matière d'assainissement pluvial, les dispositions présentées ci-avant restent valables pour cette section d'itinéraire.
Le ruisseau des Bourines : peu intéressant sur le plan hydrobiologique mais se jette environ 1200 m en aval dans l'Aveyron.	2	Franchissement du ruisseau des Bourines. Risque de pollution.	Traitement "léger" pour assurer la protection de l'Aveyron en aval.	
L'Aveyron : intérêt hydrobiologique important.	3	Passage du projet à moins de 300 m de l'Aveyron.	Rejet dans un thalweg très peu marqué après traitement lourd en vue de protéger l'Aveyron tout proche.	
Intérêt hydrobiologique de l'Aveyron : présence d'une zone inondable géomorphologique d'une largeur de 500 m environ.	4	Franchissement de l'Aveyron et de sa zone inondable.	Transparence hydraulique du franchissement assurée. Traitement "lourd" des eaux avant rejet, pour linéaire de plate-forme de 500 m environ.	
Ruisseau de Mayroux : intérêt hydrobiologique non négligeable, affluent de l'Aveyron.	5	Franchissement du ruisseau du Mayroux 700 m en amont de sa confluence avec l'Aveyron.	Traitement "lourd" des eaux pour assurer la protection du ruisseau de Mayroux et de l'Aveyron.	
Ruisseau de Causse : affluent de l'Aveyron, intérêt hydrobiologique limité.	6	Passage du projet dans le bassin versant du ruisseau de Causse.	Traitement "léger" des eaux pour assurer la protection de l'Aveyron.	
L'Aveyron : intérêt hydrobiologique fort.	7	Franchissement en viaduc de l'Aveyron.	Traitement "lourd" des eaux de la plate-forme et du viaduc avant rejet. Préservation de l'Aveyron en phase chantier.	Non concerné (section avale au tracé)
Ruisseau de Malrieu : affluent rive droite de l'Aveyron, moyennement sensible.	8	Franchissement du Malrieu et d'un thalweg affluent.	Traitement "lourd" du rejet au niveau du thalweg proche de la confluence du Malrieu et de l'Aveyron. Traitement "léger" des eaux avant rejet dans le Malrieu, 1700 m en amont de l'Aveyron.	Non concerné (section avale au tracé)
Entre Peyrelevade et le Puech des Vignobres : pelouses sèches mêlées avec un bocage très dense souvent accompagné de murets. Intérêt botanique potentiel et zone refuge et de déplacement pour la faune.	9	Effet d'emprise du projet, déstructuration du bocage, coupure des axes de déplacement de la faune.	Calage de l'axe le plus au Sud possible. Préservation des pelouses sèches, boquetaux et bois au moment du chantier. Aménagement d'un passage pour la grande faune.	Des inventaires floristique et faunistique sont en cours. La très forte sensibilité des milieux naturels est confirmée. Traversée du 2ème périmètre du site N2000 « Vieux arbres de la haute vallée de l'Aveyron et des abords du Causse Comtal» (12/12/2018),ainsi que les corridors écologiques à préserver, des réservoirs de biodiversité … Les possibilités en mesures d'évitement restent limitées, les emprises du projet ayant été acquises par la DREAL Occitanie. Les mesures de réduction consisteront en : ■ La limitation des emprises du chantier au strict nécessaire ■ Le choix d'un site de base chantier en dehors des zones à enjeux écologiques fortes à très fortes ■ L'adaptation du planning des travaux aux sensibilités des espèces en présence ■ Aménagement de plusieurs passages faunes ■ … Enfin, le projet sera soumis à CNPN et compensations écologiques
Entre les franchissements de l'Aveyron à Laissac et à Gagnac, densification d'Ouest en Est du bocage, intéressant sur le plan faunistique et présence ponctuelle de pelouses sèches sur pente, présentant un intérêt botanique potentiel.	10	Effet d'emprise du projet, déstructuration du bocage.	Calage de l'axe le plus au Sud possible entre Laissac et la RD602. Préservation des pelouses sèches au moment du chantier.	
Du Nord à l'Est de Gagnac : secteur boisé et bocager dense, particulièrement intéressant sur le plan faunistique et mycologique.	11	Effet d'emprise et de morcellement des biotopes sur un linéaire de 2,2 km. Coupure des axes de déplacement de la faune.	Eviter un décalage de l'axe sur cette section, préservation maximale des boisements au moment du chantier, reconstitution de lisières. Aménagement de deux ouvrages grande faune.	Non concerné (section avale au tracé)
Sites archéologiques particulièrement denses sur les flancs de la haute vallée de l'Aveyron.	12	Risque d'interférence avec les sites archéologiques, notamment dans les secteurs d'Anglars - les Bourines et entre Laissac et Palmas.	Financement de prospections archéologiques sur ces secteurs et respect de la loi du 27 décembre 1941, validée en 1945.	Un dossier de saisine archéologique est à prévoir avant réalisation des travaux
Aveyron au Nord de Laissac : un ensemble sensible sur le plan paysager.	13	Franchissement de l'Aveyron.	Le traitement architectural de l'ouvrage de franchissement sera particulièrement soigné.	Mise en œuvre d'une étude architecturale et paysagère Compte-tenu de la topographie, des covisibilités avec les éléments patrimoniaux et paysagers sont constatés : la descente vers la vallée de l'Aveyron à proximité d'Anglars, du château des Bourdines et du Puech des Vignobres. Au vue des contraintes, une implantation en remblais est proposée dans le secteur du château des Bourines. Les co-visibilités seront atténuées par des plantations de haies et d'arbustes. Dans le PP du MH d'Anglars, malgré un passage en remblais, la topographie locale fait que la co-visibilité est moindre. Rencontre avec les ABF le 26/06/2022.
Au pied du Puech des Vignobres : présence de la ferme et du château des Bourines, éléments remarquables du patrimoine architectural.	14	Le projet s'inscrit entre le Puech des Vignobres et l'ensemble Bourines.	Les talus seront modelés de manière à les rattacher visuellement aux écrans végétaux. Le projet ne devra pas être visible depuis le château des Bourines en végétalisant au maximum.	
Entre Palmas et Laissac : marche inférieure du glacis du causse, larges vues dans un secteur au parcellaire ouvert.	15	Le projet passe entre Palmas et Laissac, en restant peu ou prou au niveau du terrain naturel.	Réalisation d'un écran visuel vis-à-vis de Palmas et ouverture visuelle vers Laissac. Recherche d'une discrétion de la 2×2 voies et de l'échangeur.	Non concerné (section avale au tracé)
Nord de Gagnac : paysage très vallonné et boisé, sillonné de nombreux ruisseaux, délicat et particulièrement sensible.	16	Franchissement de trois thalwegs importants successifs, dont celui de l'Aveyron.	Aménagements paysagers tendant à coller au terrain naturel, plantations perpendiculaires au projet, reconstitution de haies.	Non concerné (section avale au tracé)

6.3 - Engagement du Maître d'Ouvrage lors du remembrement

Suite à la déclaration d'utilité publique un Aménagement Foncier Agricole et Forestier a été réalisé en 2007. Ce projet de remembrement et de travaux connexes a concerné les communes de Palmas, Laissac - Sévérac l'Église, avec une extension sur Bertholène et Gaillac d'Aveyron (dernière commune hors périmètre).

L'analyse des documents révèle les engagements suivants :

Rétablissement concernant M. Ratier :

- Courrier DREAL 2017 :

« ***Les passages pour bestiaux*** *seront pris également en considération afin d'assurer la continuité des activités agricoles sans entrave. Le Maître d'Ouvrage s'engage à créer lors de la réalisation* ***un passage souterrain pour permettre l'accès aux engins de fort tonnage*** *au niveau de la parcelle « le Mayol » en limite des communes de Bertholène et Laissac et ainsi répondre aux attentes de la GFA de Soulages et Monsieur Ratier. À cet effet le plan joint au présent courrier reporte la localisation de ces divers rétablissements* ».

Remarque : pas de plan joint au courrier

- Arrêté du 16/04/21 : Jugement rendu le 20 septembre 2019 (concernant Mr Ratier) :
  - « L'État a pris l'engagement de rétablir l'accès de la RD 622 par un ouvrage de franchissement » présent avant la réalisation du projet sur la parcelle F10.
  - Donne acte à l'État de ce qu'il procédera aux **travaux de rétablissement des voies et d'ouvrages de franchissement** conformément au plan « positionnement des rétablissements des voies ».

Remarque : pas de plan joint

AVP 2022 : Rétablissements (passage pour engins et RD622) pris en compte.

Rétablissement concernant M. Perié :

- Arrêté du 15/01/21 : Jugement rendu le 20 septembre 2019 :

  A donné acte à l'État de son engagement de créer un ouvrage sur la 2×2 voies de la RN88 sur la portion d'Albi à Sévérac-Le-Château pour permettre le **franchissement par le troupeau d'ovins de M. Perie exploitant au lieu-dit Anglars** depuis le siège de ladite exploitation aux parcelles situées au nord de l'ouvrage. L'ouvrage de franchissement sera positionné entre le franchissement de la voie communale reliant Banc à Zenières à l'ouest et le franchissement de la RD 59 à l'est de la dite parcelle c'est-à-dire dans l'axe du chemin dit de « Montrozier à Anglars » qui coupe actuellement le chemin de Saint Geniez à Rodez, au droit des parcelles cadastrées 183,327,336,1175.
- Courrier DREAL (19/02/2019) : Le Maître d'Ouvrage routier s'engage à créer **un ouvrage de franchissement pour animaux**, afin de rejoindre le chemin rural n°46 desservant la parcelle ZN 33. Cet ouvrage sera positionné ente le franchissement de la voie communale reliant Banc à Zénières à l'Ouest et le franchissement de la RD 59 à l'Est de ladite parcelle.

AVP 2022 : Rétablissement pris en compte

- Jugement Rôle n°2018-30 :
  Identique au jugement ci-dessus
- Jugement Rôle n°2018-27 :
  L'État fait connaître que, sur la question particulière des rétablissements de circulation rapport à l'emprise et pour ce qui concerne les tènements exploités par le GAEC des CARRIERS, la RD 59, la RD 259 et le chemin d'Anglars, bénéficieront d'un ouvrage de franchissement de la RN88 en 2×2 voies.

AVP 2022 : Rétablissements pris en compte.

Rétablissements commune de Montrozier

Le rapport de présentation indique la nécessité de créer 5 km linéaire de nouveaux chemins sur la commune de Montrozier. Deux d'entre eux nécessitent la création d'un ouvrage sur la future RN88 pour assurer leur rétablissement :

- Le chemin agricole Albory à proximité du tracé du GR620.
- Le chemin rural de Gages.

AVP 2022 :

- l'OA n°6 – Passage inférieur assurera le rétablissement du chemin rural Albory. Le cheminement direct du GR620 ne sera pas rétabli. Le tracé sera dévié vers l'OA 6.
- l'OA n°7 – Passage inférieur assurera le rétablissement du chemin rural de Gages.

7 - ÉLEMENTS ADMINISTRATIFS ET FINANCIERS

7.1 - Échéancier

La date prévisionnelle de mise en service de l'ouvrage est fixée à mi 2028 au plus tard.

7.2 - Estimation

L'etude d'itinairaire indique 83 M€/HT (valeur février 2018),

L'estimation présentée en annexe conduit à un coût de travaux de :
RN 88 solution 1 – tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies : 119,709€/HT.
Estimation coût de l'élargissement à 2 x 2 voies (L2 110km/h) : 55,186€/HT (base avril 2022).

7.3 - Financement et coût de l'opération

Le financement de l'intégralité de l'opération est assuré par l'etat et les collectinvitées locales.

VOLET II. CONTEXTE GENERAL DE L'OPÉRATION

SOMMAIRE

VOLET II. CONTEXTE GENERAL DE L'OPÉRATION 18

1 - LES ENJEUX DE MOBILITÉ 19

2 - DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL ET DE LA ZONE D'ETUDES 19

2.1 - Préambule 19
2.2 - Périmètres d'étude 19
2.3 - Contexte socio-économique 19
2.4 - Contexte topographique 20
2.5 - Contexte géologique 21
2.6 - Contexte eaux souterraines et usages 23
2.7 - Contexte eaux superficielles et usages 24
2.8 - Risques naturels 27
2.9 - Patrimoine et paysage 29
2.10 - Contexte milieux naturels 33
2.11 - Contexte milieu humain 43
2.12 - Synthèse globale des enjeux 45

1 - LES ENJEUX DE MOBILITÉ

La route nationale (RN) 88 assure la desserte de l'Aveyron et constitue un axe du réseau routier national reliant Toulouse et Lyon. À ce jour, à l'ouest de Rodez, la RN 88 est quasiment exclusivement aménagée à 2×2 voies.

Afin de favoriser la dynamique des territoires de l'Est de Rodez, le département de l'Aveyron affiche une forte volonté de terminer l'aménagement du barreau Albi-A75 en reliant la RN88 déjà aménagée au Sud de Rodez à l'autoroute A75 (amorce sur RN88 réalisée) où a été implantée l'aire de l'Aveyron sur l'autoroute A75.

L'aménagement de la RN88 en tracé neuf entre Rodez et Laissac s'inscrit dans cette logique dans le cadre de la modernisation du réseau routier national.

EN 2018, l'étude d'itinéraire préconise une solution 2 x1 voie élargissable à 2 x 2 voie en site propre jusque Laissac avec une continuité vers l'A75 via la RN 88 existante.

En termes de demande de déplacements, l'aménagement permettra :
- De délester les zones pavillonnaires proches de Rodez du trafic de transit,
- Aux engins agricoles de moins perturber la fluidité du trafic,
- D'améliorer le temps de parcours depuis les bassins de vie éloignés de Rodez et donc au-delà avec l'autoroute A68, des villes d'Albi et Toulouse.

Le projet doit assurer un niveau de service correct pour les usagers pour les raccordements aux différents horizons.
- Avec la RD988 à l'origine du projet.
- Avec la RD 28 en fin de tracé neuf
- Et enfin un enjeu majeur constitué par le raccordement à la RN 88 existante.

2 - DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL ET DE LA ZONE D'ETUDES

2.1 - Préambule

Il convient de rappeler l'extrême ancienneté du dossier de demande de déclaration d'utilité publique et de l'étude d'impact associée (1995). De fait leur contenu est inexploitable pour les études en cours ou à venir.

Le diagnostic environnemental réalisé dans le cadre des études d'itinéraire 2018 a porté sur un périmètre d'étude centré sur la RN88 existante (163 km) et sur une largeur de 5 km environ. Si ce diagnostic aborde toutes les thématiques, il est cependant important de noter qu'au vue de l'importance du territoire couvert celui-ci a été produit sur la base des principales données bibliographiques mises à disposition du public et n'a compris aucun inventaire de terrain ou d'étude spécifique. Nous notons que certaines données issues de ce dossier sont aujourd'hui également obsolètes en raison d'évolutions contextuelles, notamment :
- Le SDAGE 2022 – 2027 remplace le SDAGE 2016 - 2021
- Patrimoine culturel : inscription d'un site patrimonial remarquable de Sebazac – Concourès, avec règlement approuvé le 14/11/2019
- Abandon d'un captage AEP

Le présent état initial est ainsi élaboré sur la base :
- Du diagnostic environnemental réalisé en 2018,
- Des études spécifiques prévues au présent marché, en particulier :
  - mission MC1c – études acoustiques.
  - mission MC1d – études paysagères.
  - mission MC1d – esquisses architecturales.
  - mission MC1f – études agricoles et sylvicoles.
  - mission MC2 (diagnostic écologique initial et incidences).

2.2 - Périmètres d'étude

2.2.1 - Contexte géographique

Le projet s'inscrit en région Occitanie, dans le département de l'Aveyron (12). Le tracé est dans la continuité du barreau de Saint-Mayme récemment construit depuis la RD988 jusqu'à la RD28 au Nord de Laissac.

D'une longueur d'environ 17 km, il traverse les communes suivantes situées au Nord-Est de Rodez :
- La Loubière
- Sébazac-Concourès
- Montrozier
- Bertholène
- Palmas d'Aveyron
- Laissac-Sévérac l'Eglise

2.2.2 - Aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée intègre **la zone susceptible d'être directement ou indirectement affectée par la réalisation du projet** (emprise du projet, travaux et aménagements connexes) et de la zone d'étude de l'insertion fine du projet (dont travaux et aménagements connexes) vis-à-vis des enjeux et contraintes liés au projet.

Cette aire est aussi potentiellement affectée par d'autres effets que ceux d'emprise, notamment diverses perturbations pendant toute la durée des travaux et la vie du projet (poussières, bruit, pollutions diverses, modifications hydrauliques, base-vie…).

Cette aire d'étude de référence correspond :
- Au fuseau de 300 m de large issue de la Déclaration d'Utilité Publique ;
- Auquel s'ajoutent des élargissements ponctuels au niveau des échangeurs et des rétablissements routiers ; pour ces excroissances, il a été pris pour référence l'emprise issue des études de conception de projet de 2006 et correspondant à l'emprise foncière.

Cette aire d'étude correspond ainsi à l'emprise maximum entre le fuseau DUP et l'emprise foncière des études de conception préliminaires.

Le cas échéant, c'est au sein de cette aire d'étude rapprochée que pourrait avoir lieu - à la marge - l'adaptation du tracé en phase de conception du projet suite aux itérations avec l'équipe projet, elle ne correspond donc pas à l'emprise définitive du projet.

2.2.3 - Aire d'étude éloignée

Une aire d'étude éloignée est considérée pour l'analyse des enjeux à l'échelle des grands territoires. Elle permet de replacer l'aire d'étude rapprochée dans un contexte plus global.

Cette analyse est notamment nécessaire sur le volet milieu naturel (interrelation avec les espaces naturels de protection ou d'inventaires, continuité écologiques) ou le volet ressources en eaux souterraines, superficielles et captages AEP.

Ainsi, l'aire d'étude éloignée correspond à une zone-tampon d'environ 5 km en moyenne de part et d'autre de l'axe de la ligne afin notamment d'intégrer les éléments de la trame verte et bleue locale.

2.3 - Contexte socio-économique

2.3.1 - Intercommunalités

Le projet s'inscrit à la limite entre trois intercommunalités :
- La commune de Sébazac-Concourès fait partie de la communauté d'agglomération de Rodez Agglomération.
- Les communes de La Loubière et Montrozier font partie de la communauté de commune de Comtal Lot et Truyère.

- Les communes de Bertholène, Palmas d'Aveyron et Laissac-Sévérac l'Eglise font partie de la communauté de commune des Causses à l'Aubrac

2.3.2 - Populations communales

L'aire d'étude se constitue de 5 communes qui ont une forte croissance démographique, entre 2013 et 2018 par rapport à celle de l'Aveyron (1.2%). Seule la commune de Palmas d'Aveyron voit sa population décroitre sur cette période.

Parmi ces communes, seulement 2 ont une densité de population inférieur à la moyenne du département de l'Aveyron (32 hab/km^2), il s'agit des communes de Palmas d'Aveyron et de Bertholène, les autres ont une densité plus élevée.

COMMUNES	POPULATION 2018	ÉVOLUTION DE LA POPULATION 2013-2018 (%)	DENSITE DE POPULATION (HAB/KM^2)
La Loubière	1 495	1.3	52.1
Sébazac-Concourès	3 260	4.1	126.3
Montrozier	1 662	9.9	35.5
Bertholène	1 050	2.8	22.4
Palmas d'Aveyron	1 020	-2.4	23.4
Laissac-Sévérac l'Eglise	2 126	2.6	62.7

TABLEAU 1 : POPULATION EN 2018 (SOURCE : INSEE)

2.3.3 - L'emploi

Dans les communes du projet, la proportion d'actifs ayant un emploi est supérieure à celle de la moyenne nationale (64.2%) et le taux de chômage est 2 fois plus faible que celui de la moyenne nationale (10%). Le taux le plus élevé se situe dans la commune de Laissac-Sévérac l'Eglise et il est de 6.3%.

COMMUNES	ACTIF TOTAL (%)	ACTIF AYANT UN EMPLOI (%)	CHOMEURS (%)	INACTIFS (%)
La Loubière	77.9	73.7	4.1	22.1
Sébazac-Concourès	78.6	74	4.6	21.4
Montrozier	79.7	75.6	4	20.37
Bertholène	77.5	73.5	4.1	22.5
Palmas d'Aveyron	81	76	5.1	19
Laissac-Sévérac l'Eglise	75.3	69	6.3	24.7

TABLEAU 2 : POPULATION DE 15 A 64 ANS PAR TYPE D'ACTIVITÉ EN 2018 (SOURCE : INSEE)

L'aire d'étude est constituée de communes faiblement peuplées et de faible densité mais avec un faible taux de chômage laissant présager une situation de plein emploi.

2.4 - Contexte topographique

Entre Rodez et Laissac-Sévérac l'Eglise, l'itinéraire remonte globalement la haute vallée de l'Aveyron qui s'écoule entre les plateaux des Causses Comtal et de Sévérac au Nord et les massifs du Lévezou et des Palanges au Sud.

Plus précisément, il s'inscrit dans les « Avants Causses » et le Causse Comtal dont on distingue les secteurs suivants :

- Le Causse Comtal à l'ouest du tracé ;
- La zone de transition avec le Causse de Sévérac ;
- La Vallée de l'Aveyron fait césure entre la Causse Comtal (au nord) et Les Monts du Lévezou / massif des Palanges (au sud).

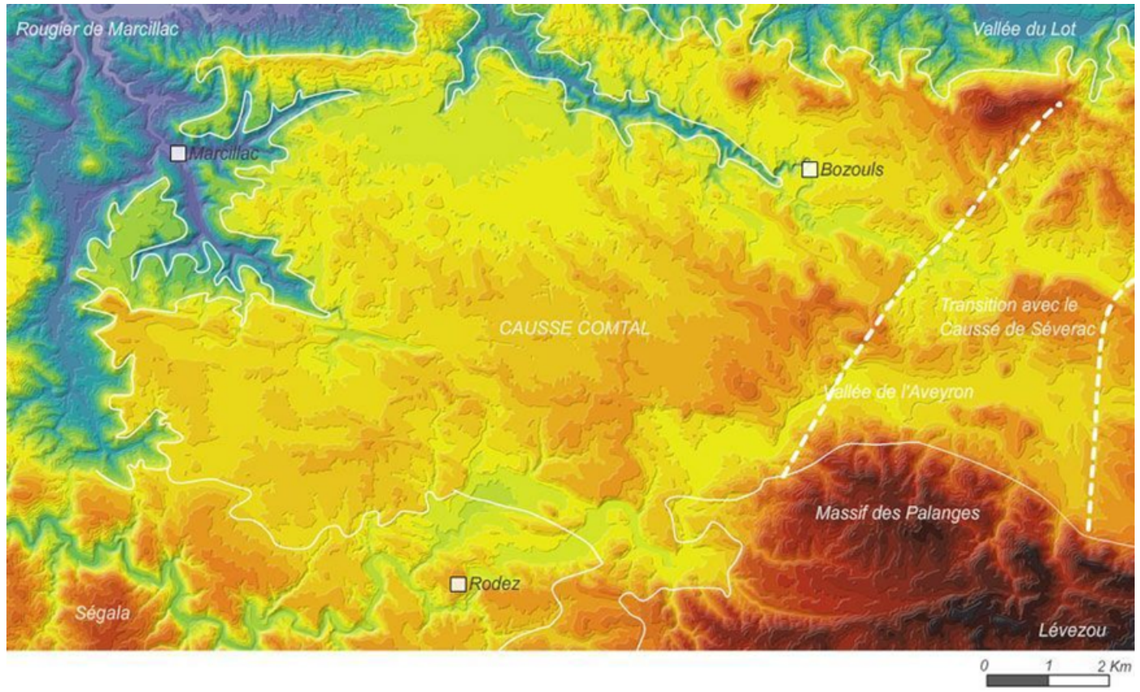


Figure 2 : Localisation des entités paysagères et topographie locale - Source : Atlas des paysages de l'Aveyron, CAUE 2012

Ces 3 secteurs se distinguent notamment par leur topographie mais aussi par une géologie très complexe offrant une diversité paysagère remarquable sur un petit territoire.

- Entre Rodez et Laissac-Sévérac l'Eglise, le fond du bassin de Rodez et de la vallée de l'Aveyron sont assez plats.
- Le Causse Comtal se présente comme un plateau karstique d'altitude moyenne comprise entre 600 et 680 m.au relief peu marqué facilitant les possibilités d'aménagement routiers en tracé neuf.
- Les contraintes de reliefs vont donc principalement se situer dans la zone de transition entre la vallée de l'Aveyron et les plateaux des causses situés au Nord.

Au Sud de la vallée, les pentes des versants des massifs des Palanges et du Lévezou limitent les possibilités de réaliser des aménagements en site neuf.

Le tracé s'insère dans un secteur vallonné où le champ visuel s'ouvre et se referme au gré de la topographie

2.5 - Contexte géologique

Source : carte géologique n°884 de Rodez au 1/ 50 000 et de sa notice associée (BRGM),

Le secteur de l'aire d'étude se situe sur les causses. La géologie locale est largement représentée par des **calcaires majoritairement karstifiés**, avec des alternances marneuses. Plusieurs dolines sont repérées dans la partie ouest de l'aire d'étude. Le secteur de la zone d'étude est traversé par de nombreuses failles (cf carte ci-après).

La notice de la carte géologique de Rodez indique dans sa partie hydrogéologie qu'à l'échelle de la carte « *seules les formations carbonatées du Jurassique présentent de l'intérêt. L'alternance de passées carbonatées et marneuses imperméables permet de distinguer trois aquifères potentiels ;*

- *L'aquifère inférieur de l'Hettangien au Sinémurien (90 m) surmonté par les marnes du Carixien au Domérien inférieur ;*
- *L'aquifère moyen du Domérien supérieur (2 à 10 m) sous les marnes du Toarcien à l'Aalénien ;*
- *L'aquifère supérieur (100 m) du Bajocien – Bathonien. (..)*

Fracturées et diaclasées, les formations carbonatées sont karstifiées. (…)

Le milieu calcaire, inapte à assurer une filtration et une épuration des eaux est très vulnérable aux pollutions qui peuvent se propager rapidement : (…). »

Une coupe simplifiée est présentée ci-dessous, elle indique l'importante de la capacité aquifère du secteur, en fonction des formations géologiques.

Période	Etage		AQUIFERE (A)
JURASSIQUE MOYEN	Bathonien supérieur	J2b	A
	Bathonien inférieur	J2a	
	Bajocien supérieur	J1b	
	Bajocien inférieur	J1	
	Aalénien	/	
JURASSIQUE INFERIEUR	Toarcien	I7-8	
	Domérien supérieur	I6-b	A
	Domérien inférieur	I5-6a	
	Sinémurien	I3-4	A
	Hettangien	I1-2	

Les formations géologiques recoupées par l'aire d'étude sont reprises dans le tableau ci-dessous en fonction de leurs capacités aquifères selon le guide Cerema (référence : Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine - CEREMA 2014).

Classe Cerema		Formations locales associées				Capacité aquifère
Classe 3	Terrains à perméabilité très faible ne comportant aucune nappe souterraine étendue	Jurassique inférieur	I7-8	Toarcien	Schistes carton et marnes grises à fossiles pyriteux	NON
			I5-6a	Domérien inférieur	Marnes grises	
Classe 2	■ Formations complexes constituées de : ■ terrains hétérogènes à perméabilité variable localement (formations sablo-argileuses à structure lenticulaire) ; ■ séries à alternance de couches de perméabilité variable (marno-calcaires) ; ■ terrains perméables dans leur masse mais peu perméables en surface à cause d'une formation superficielle d'apport ou d'altération colmatante.	NON REPRESENTEES sur l'aire d'étude				
Classe 1	■ terrains à perméabilité très forte à forte comportant des nappes ou réseaux aquifères étendus ; ■ terrains perméables en relation avec l'un de ces aquifères ; ■ terrains karstiques (sauf si leur connaissance permet une autre classification).	Récente	F	/	Alluvions fluviatiles	OUI
		Jurassique moyen	J2b		Calcaire blanc récifal	
			J2a		Calcaire sublithographique	
			J1b		Calcaire oolithique affleurant	
		Jurassique inférieur	I6-b	Domérien supérieur	Calcaire roux détritique	
			I3-4	Sinémurien	Calcaire fin et calcarénite	
			I1-2	Hettangien	Dolomies, marnes	

Les principales contraintes géotechniques pour l'aménagement de la RN88 en tracé neuf sont liées à l'existence d'un contexte karstique dans les formations calcaires et dolomitiques du causse Comtal avec la présence possible de dolines et de cavités qui peuvent être à l'origine d'effondrements de terrains et engendrer des travaux confortatifs onéreux.

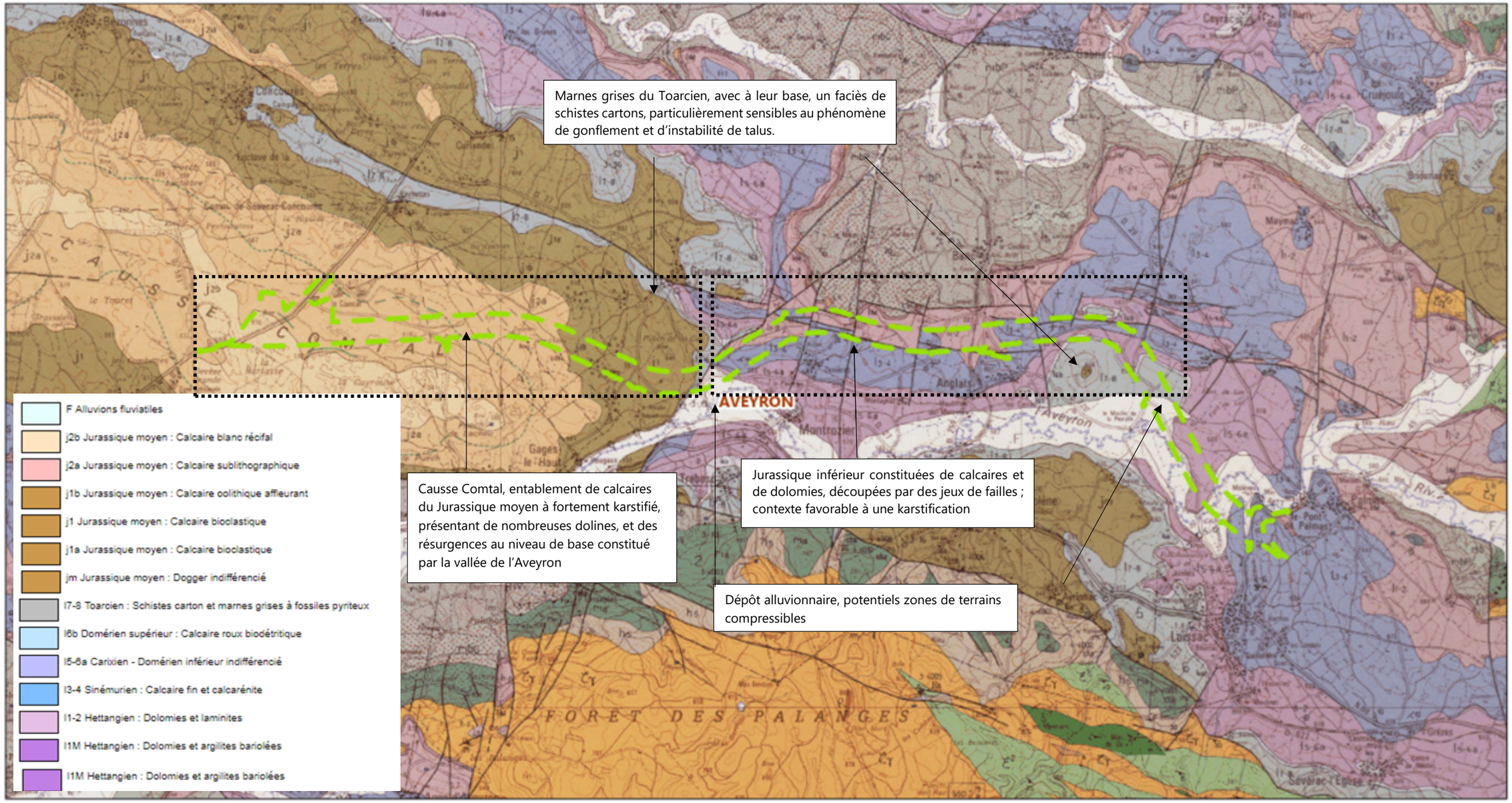


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Rodez au niveau de l'aire d'étude

2.6 - Contexte eaux souterraines et usages

2.6.1 - Formations aquifères et masses d'eau de référence

Au SDAGE 2022 – 2027, le projet s'établit sur les masses d'eau suivantes :

- Masse d'eau FRFG058B « Calcaires des Grands Causses et Avant-Causses du bassin versant du Lot - partie Ouest »
- Et Masse d'eau FRFG059A « Calcaires des Grands Causses du bassin versant de l'Aveyron »

Il s'agit de masses d'eau à dominante sédimentaire et à écoulement libre. Elles correspondent à des aquifères karstique dans les terrains carbonatés du Jurassique.

Les accidents longitudinaux du détroit de Rodez compartimentent le Jurassique et définissent ainsi plusieurs unités correspondantes chacune à un causse (Causse Comtal à Rodez) à l'intérieur duquel les systèmes aquifères peuvent être superposés.

Selon le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Adour Garonne 2022-2027, l'état et les objectifs d'état de ces masses d'eau sont les suivants :

	ÉTAT QUANTITATIF 2019	ÉTAT QUALITATIF 2019	OBJECTIF ÉTAT QUANTITATIF	OBJECTIF ÉTAT QUALITATIF
FRFG058B	Bon	Bon	Bon	Bon
FRFG059A	Bon	Bon	Bon	Bon

2.6.2 - Usage des eaux souterraine pour l'alimentation en eau potable

L'infrastructure intercepte le périmètre de protection éloignée du captage « Forage 1 près Noyer », situé sur la commune de Capdenac-Gare dans l'Aveyron, il est positionné entre 30 et 50m de la berge du Lot. L'intersection du PPR du captage et du projet se fait au niveau des communes de Montrozier et Bertholène sur un linéaire d'environ 4 km.

Ce captage permet la desserte en eau potable du syndicat mixte des eaux (SME) de FOISSAC, il fait l'objet d'un arrêté de déclaration d'utilité publique en date du 17 juillet 2017.
L'article 9.3 ci-dessous donne les prescriptions applicables en périmètre de protection éloignée :
« *En règle générale, toute activité nouvelle doit prendre en compte la protection des ressources en eau dans le cadre de la réglementation applicable à chaque projet. Les documents d'incidence ou d'impact à fournir au titre des réglementations qui les concernent doivent faire le point sur les risques de pollution de l'aquifère capté pouvant être engendrés par le projet. Des prescriptions particulières peuvent être imposées dans le cadre des procédures attachées à chaque type de dossier.*
Les autorités chargées d'instruire les dossiers relatifs aux projets de constructions, installations, activités ou travaux doivent imposer aux pétitionnaires toutes mesures visant à interdire les dépôts, écoulements, rejets directs ou indirects, sur le sol ou le sous-sol, de tous produits et matières susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux superficielles et souterraines. »

⇒ Une réunion d'échange le 29/04/2022, en présence de l'ARS Occitanie et de lu Service de Police de l'Eau de la DDT de l'Aveyron, a permis de définir les prescriptions en matière de gestion et de dimensionnement des ouvrages d'assainissement pluviaux.

Note : Le PPR du captage de Fontgrande à Roquemissou (commune de Montrozier) n'est plus utilisé pour l'alimentation en eau potable du secteur. Le syndicat mixte d'alimentation en eau potable (SMAEP) de Montbazens-Rignac a délibéré en décembre 2019 pour acter l'abandon de cette ressource et le raccordement de cette commune au réseau principal du syndicat.

2.6.3 - Vulnérabilité des eaux souterraines

2.6.3.1 - Méthodologie

La vulnérabilité de la ressource est réalisée suivant la Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau souterraine (CEREMA 2014), à partir des données bibliographiques suivantes :

- l'étude de la carte géologique n°884 de Rodez au 1/ 50 000 et de sa notice associée (BRGM),
- la localisation des captages AEP et de leurs périmètres de protection (source : ARS).

Rappel :

« *Selon leurs intérêts ou potentialités hydrogéologiques, les terrains seront classés en 3 catégories :*

- *Classe 3 : terrains à perméabilité très faible ne comportant aucune nappe souterraine étendue.*
- *Classe 2 : Formations complexes constituées de :*
  - *terrains hétérogènes à perméabilité variable localement (formations sablo-argileuses à structure lenticulaire) ;*
  - *séries à alternance de couches de perméabilité variable (marno-calcaires) ;*
  - *terrains perméables dans leur masse mais peu perméables en surface à cause d'une formation superficielle d'apport ou d'altération colmatante.*
- *Classe 1 :*
  - *terrains à perméabilité très forte à forte comportant des nappes ou réseaux aquifères étendus ;*
  - *terrains perméables en relation avec l'un de ces aquifères ;*
  - *terrains karstiques (sauf si leur connaissance permet une autre classification). » (…)*

« *Application des critères : la définition des classes de vulnérabilité (…)*
En fonction de ces divers éléments et du temps de propagation dans les différentes couches entre la surface du terrain naturel et la nappe à protéger, on retiendra quatre classes de vulnérabilité :

Zones peu ou pas vulnérables correspondant notamment à des secteurs présentant très peu ou pas de risques pour les nappes (en général terrains de classe 3).

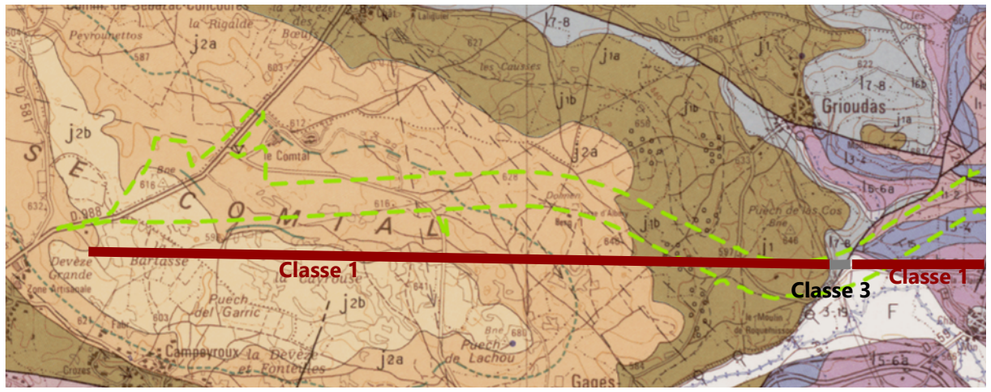
Zones moyennement vulnérables : il s'agit des zones où la propagation d'une pollution est suffisamment lente pour pouvoir être arrêtée (terrains de classe 2) et/ou des zones offrant des ressources limitées peu ou pas exploitées en particulier pour AEP.

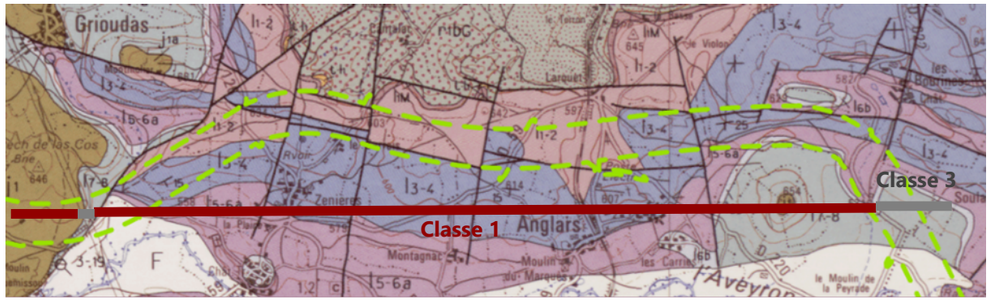
Zones fortement vulnérables correspondant globalement au franchissement des terrains aquifères de classe 1 et aux périmètres de protection éloignés des captages.

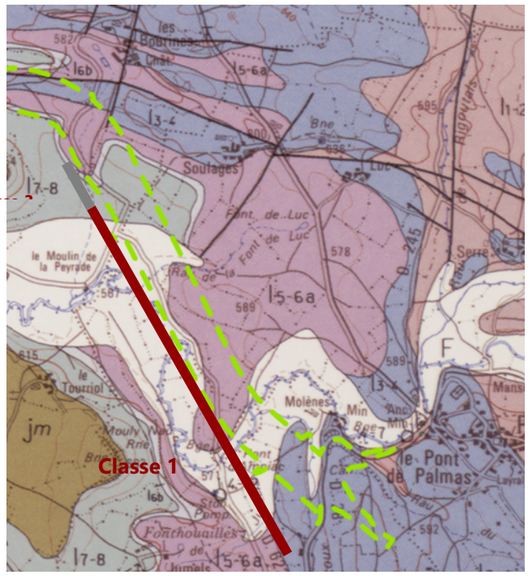
Zones très fortement vulnérables = traversée des périmètres de protection rapprochés des captages publics d'alimentation en eau potable (AEP) ou alimentaire (réglementation spécifique des sources d'eaux minérales). Pour les captages sans source d'approvisionnement alternative, la totalité des périmètres de protection sera prise en compte dans ce niveau de vulnérabilité (Captages Grenelle).

2.6.3.2 - Interprétation

L'étude du contexte géologique et hydrogéologique (cf § 2.5 - montre le classement des sols suivants dans l'aire d'étude







Extraits de la carte géologique locale avec indication du classement aquifère des formations présentes :
Classe 1 : aquifère
Classe 3 : imperméable

Hormis deux passages imperméables très rares, **la zone d'étude apparait de classe 1**, du fait des formations rencontrées ; les failles présentes peuvent également être vectrices des eaux.

Après application de la méthode Céréma, il ressort que les terrains de classe 1 identifiés, auxquels s'ajoute le recoupement par la zone d'étude d'un périmètre de protection éloignée de captage AEP, correspondent à une zone où **les eaux souterraines sont fortement vulnérables**.

Les résultats des sondages viendront préciser l'étendue des secteurs imperméables, mais sans remettre en cause la globalité de cette conclusion, du fait des caractéristiques géologiques locales.

L'aire d'étude s'inscrit dans des formations calcaires et dolomitiques sur les Causses Comtal et de Sévérac. Sur ce secteur les formations aquifères sont caractérisées par la présence de réseaux karstiques.

Les formations carbonatées sont fracturées, diaclasées et karstifiées. Dans ce milieu perméable, les circulations d'eau alimentent des sources qui jalonnent le contour des différents causses. Selon leur situation, ces sources correspondent soit à des déversements d'aquifères perchés au-dessus de séries marneuses, soit à des débordements de karsts noyés.

Les aquifères en présence présentent donc une grande vulnérabilité liée à la rapidité d'infiltration des eaux. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales du projet doivent donc intégrer ce risque, y compris vis-à-vis d'une pollution accidentelle.

A noter également l'interception par le projet du périmètre de protection éloigné du captage AEP « Forage 1 près Noyer ».

2.7 - Contexte eaux superficielles et usages

2.7.1 - Réseau hydrographique et masses d'eau de référence

Sources : SIE Adour Garonne, SDAGE 2022-2027, BD topo IGN

Entre Rodez et Laissac, le réseau hydrographique s'articule autour de l'Aveyron dont la vallée est empruntée par la RN88 existante.

L'Aveyron, affluent du Tarn, prend naissance sur la commune de Sévérac-le-Château et rejoint le Tarn sur la commune de Lafrançaise (82) après un parcours de 290 km. Son bassin versant couvre une superficie totale de 5300 km². À Rodez, le bassin versant drainé est de 556 km².

Sur le tracé, le projet intercepte l'Aveyron ainsi que plusieurs de ses affluents de petite taille notamment :
- Ruisseau du Mayroux
- Ruisseau de la Fontaine de Luc (écoulement temporaire)
- Ruisseau le ruisseau des Bourines (écoulement temporaire)
- Ruisseau de Grioudas (écoulement temporaire)

A noter que tous ces ruisseaux sont classés cours d'eau au sens de la Police de l'Eau par la DDT de l'Aveyron, pour l'application des rubriques relatives à l'article R.214-1 du code de l'environnement (source : DDT 12, carto2.geo-ide).

Dans l'aire d'étude de référence, l'Aveyron et certains affluents sont référencés en masse d'eau par le SDAGE 2022-2027 et fait l'objet d'objectifs de qualité :

- FRFR200 : L'Aveyron du confluent de la Serre au confluent de la Briane

Masses d'eau dérivées de l'Aveyron :

- FRFRR200_1 : Ruisseau du Mayroux

	ÉTAT MASSE D'EAU ECOLOGIE (DONNEES 2015-2017)	ÉTAT MASSE D'EAU CHIMIQUE (DONNEES 2015-2017)	OBJECTIF DE L'ETAT ECOLOGIQUE	OBJECTIF DE L'ETAT CHIMIQUE (SANS UBIQUISTES)
FRFR200	Bon	Bon	Bon état 2015	Bon état 2015
FRFR200-1	Moyen	Bon	Bon état 2027	Bon état 2015

Le Mayroux est l'objet de pression lié à la présence d'azote diffus d'origine agricole.

2.7.2 - Usages de l'eau

Source : ARS Occitanie, RN88 – Rodez – Le Puy-en-Velay Étude d'itinéraire Diagnostic 2018

Aucune prise d'eau en rivière pour l'alimentation en eau potable des communes n'est recensée. En effet l'alimentation en eau potable s'effectue à partir de forages et de captages de sources, soit dans les eaux souterraines.

Les eaux de l'Aveyron sont ponctuellement utilisées pour l'irrigation.

Une petite centrale hydroélectrique est exploitée sur l'Aveyron en aval de Gages-le-Pont.

La pêche loisirs est pratiquée sur l'Aveyron et certains de ses affluents avec 2 parcours de pêche principaux en amont de Gaillac et en amont de Rodez. L'Aveyron est classée en 2ème catégorie (à cyprinidés dominants) à l'aval de Palmas.

Les sports et loisirs nautiques ne semblent pas pratiqués sur cette partie de l'Aveyron. Il n'y a pas de sites baignades autorisées toutefois la pratique de la baignade n'est pas exclue sur des lieux non aménagés.

2.7.3 - Zonages règlementaires

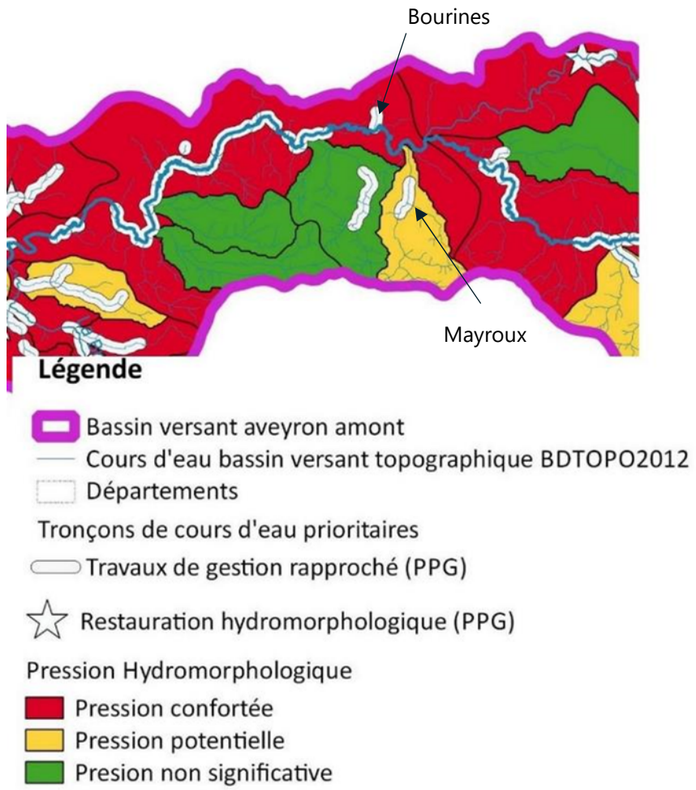
Tout le haut bassin versant de l'Aveyron est classé en zone de répartition des eaux (ZRE) et en zone sensible à l'eutrophisation.

L'Aveyron amont et ses affluents ne sont pas classés dans la liste 1 des cours d'eau sur lesquels la construction de tout nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique et sédimentaire est interdite, ni dans la liste 2 des cours d'eau sur lesquels il convient d'assurer ou de rétablir la libre circulation des poissons migrateurs et le transit des sédiments, dans les 5 ans qui suivent la publication de la liste des cours d'eau.

La rivière Aveyron est couverte par un contrat de milieu (contrat de rivière Aveyron amont 2020 - 2024). Le contrat de rivière prévoit un programme de 87 actions, déclinées entre 2020 à 2024, pour un montant total de 17 millions d'euros. Ces actions intéressent notamment la lutte contre les pollutions, la gestion des milieux aquatiques, la gestion durable de la ressource, la prévention des inondations, et la gestion concertée du bassin versant Aveyron amont.

Notre secteur est concerné par les actions de restauration hydromorphologique, en particulier le ruisseau des Bourines et du Mayroux (dans sa section plus avale).

Figure 4 : Extrait de l'atlas cartographique du contrat de rivière Aveyron amont 2020 - 2024

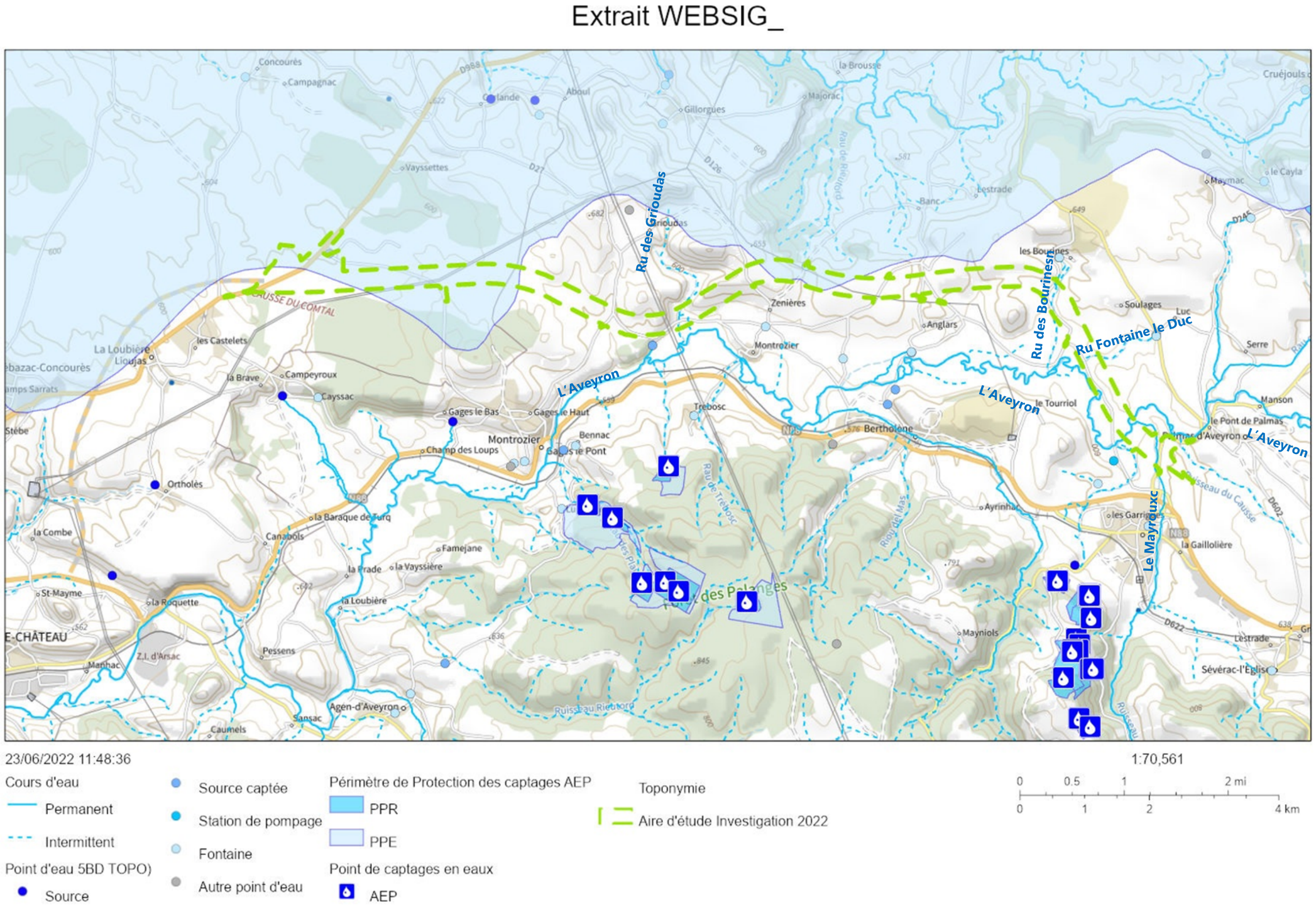


Le projet intercepte sur son linéaire l'Aveyron et 4 de ses affluents. Les travaux en cours d'eau seront visés par les rubriques IOTA de l'article R.214-1 du code de l'environnement.

Les cours d'eau en présence présentent par ailleurs des étiages sévères de juillet à octobre. Certains sont notamment inscrits en écoulement temporaire dans la BD topo de l'IGN.

Le plan en page suivante permet de localiser les cours d'eau et périmètres de protection de captages AEP.

Figure 5 : Carte de localisation du réseau hydrologique et captages d'alimentation en eau potable



2.8 - Risques naturels

2.8.1 - Risques d'inondation

L'Aveyron présente des zones inondables d'extension plus ou moins importante selon la configuration des vallées.

Le Plan de Prévention des Risques d'Inondations (PPRI) du bassin de l'Aveyron amont sur le département de l'Aveyron a été approuvé en septembre 2016.

Les communes concernées par l'aménagement et le PPRI sont :

- La Loubière
- Agen d'Aveyron
- Montrozier
- Bertholène
- Palmas d'Aveyron
- Laissac-Sévérac l'Eglise

Le PPRI couvre l'Aveyron et certains de ses affluents tels que le Mayroux.

L'Aveyron se caractérise par des larges vallées présentant des zones d'expansion des crues importantes et ponctuellement quelques rétrécissements, et la crue centennale est plutôt de type inondante.

Pour les affluents de l'Aveyron notamment Le Lugagnac, le Mayroux , l'analyse des crues au regard de la topographie et des conditions d'occupation humaine de l'espace rivulaire, amène à observer des phénomènes imprévisibles liés à des fortes vitesses (crues torrentielles), à des fonctionnements karstiques et de remise en eau brusque d'anciens lits, phénomènes accentués par la présence d'obstacles à l'écoulement, artificiels et plus ou moins récents (ouvrages sous-dimensionnés, remblais dans lit majeur, artificialisation de lit, chenalisation, occupation des zones d'expansion,...).

Afin de prendre en compte le risque inondation et éviter l'aggravation des risques, le projet intègre :

- Des ouvrages de gestion des eaux de ruissellement dont les critères de dimensionnement ont été validés en réunion d'échange avec le service de Police de l'eau (réunion du 03/05/2022)
- Des études hydrauliques pour assurer la transparence des ouvrages de franchissement des cours d'eau.

2.8.2 - Remontée de nappe

Des risques de présence de nappes sub-affleurantes existent dans toutes la vallée de l'Aveyron et ses affluents.

2.8.3 - Risques de mouvement de terrain

Même si aucune commune ne dispose d'un PPR « Mouvement de terrain », quelques secteurs peuvent être concernés par les glissements de terrain au Nord de Bertholène notamment et sur la partie Est au Sud de la RN88 entre Recoules–Prévinquières et Sévérac-le-Château. Les risques de chutes de blocs sont très localisés.

2.8.4 - Risque sismique

Toutes les communes concernées par le projet se situent en zone de sismicité faible (zone 2).

Extrait WEBSIG_

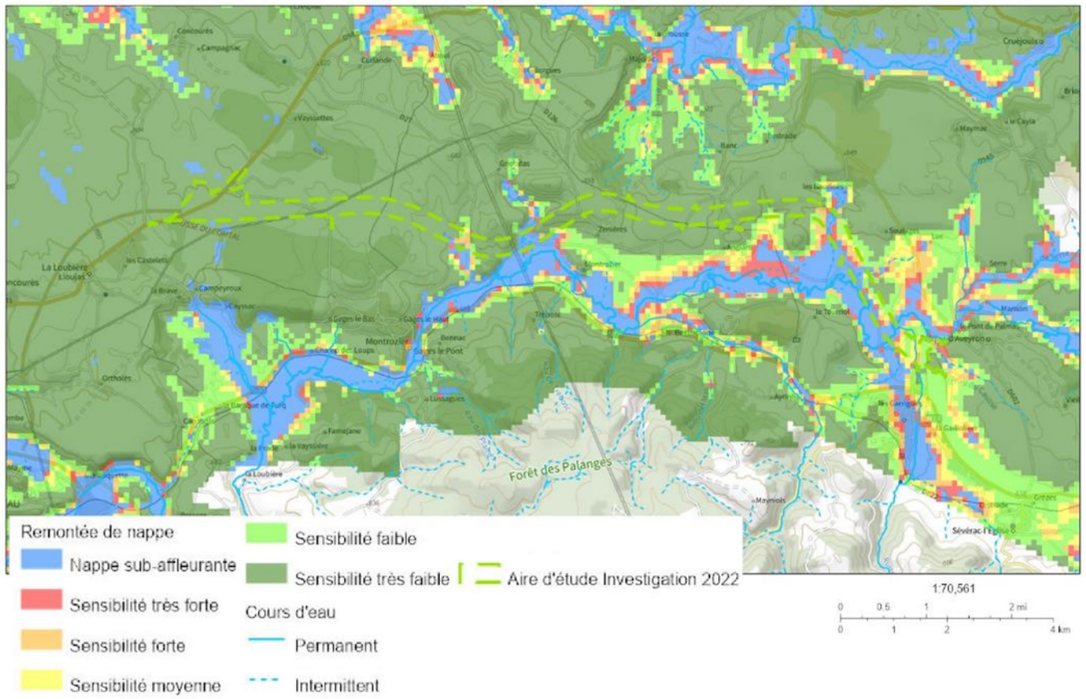


Figure 6 : Risque de remontée de nappe

Le bassin versant amont de l'Aveyron est soumis à des crues violentes.

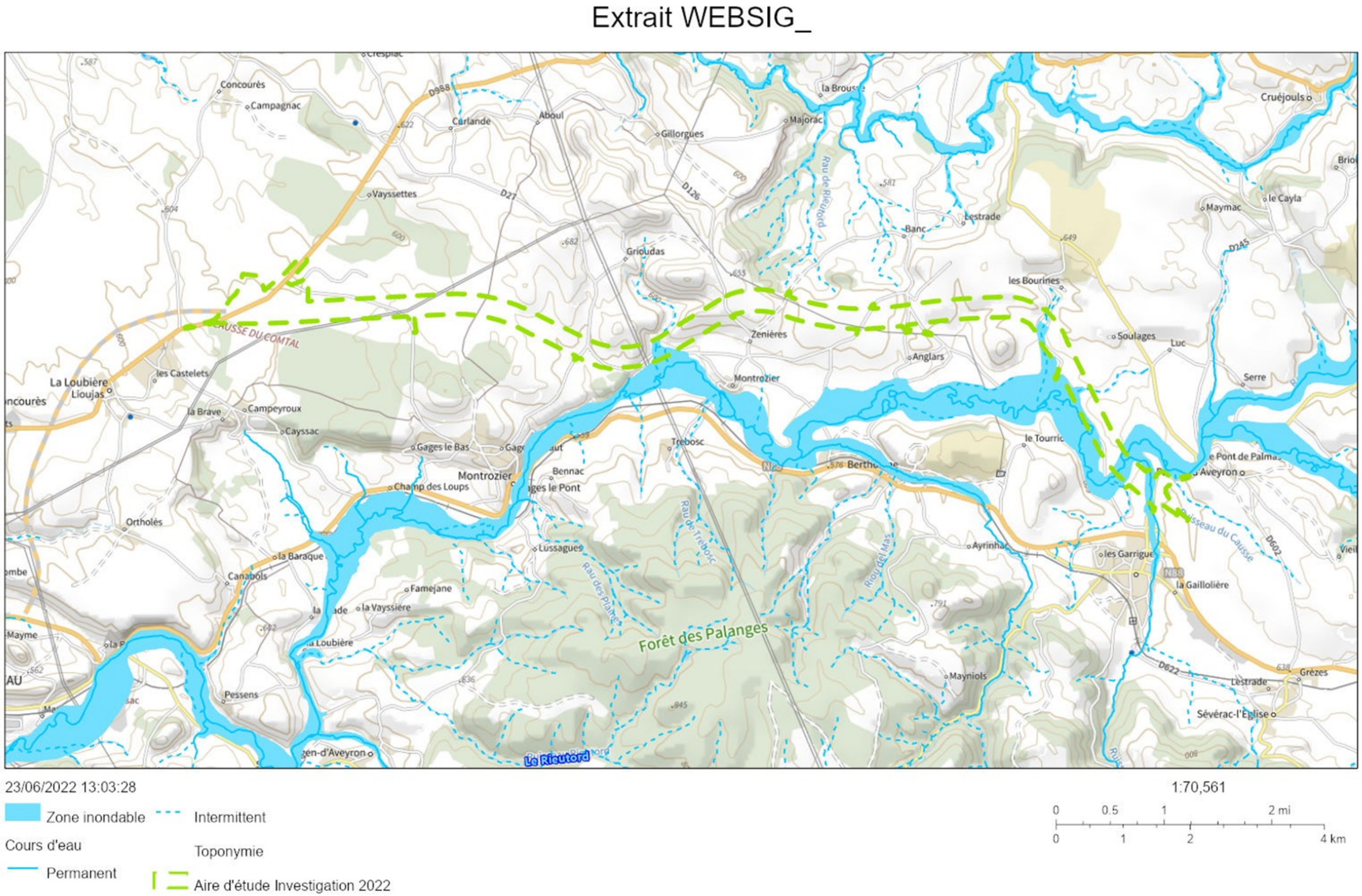
Les dispositifs d'assainissement pluviale devront être adaptés aux enjeux en termes de débit (non aggravation).

Les ouvrages de franchissement des cours d'eau devront permettre d'assurer la transparence hydraulique jusqu'à la Q100 ou la crue historique si celle-ci est supérieure.

Des risques de présence de nappes sub-affleurantes existent dans la vallée de l'Aveyron et ses affluents, le Ruisseau de Mayroux. Une attention particulière devra être portée en phase travaux notamment en cas de travaux sous le terrain naturel (fondation d(ouvrages d'art...)

La carte en page ci-après illustre les risques inondation.

Figure 7 : Risque inondation dans le secteur d'étude



2.9 - Patrimoine et paysage

L'analyse et l'insertion paysagère du projet fait l'objet d'une étude et d'un rapport distinct, auquel il convient de s'y reporter pour un descriptif complet des enjeux liés à cette thématique (mission MC1d).

2.9.1 - Contexte paysager

Selon l'Atlas des Paysages de l'Aveyron, à l'échelle de l'aire d'étude, 4 entités paysagèrescompose le grand paysage :
- Le Nord-Aveyron au nord ;
- Les Grandes Causses et Avant Causses
- Les Monts du Lévezou au sud ;
- Les Ségalas au sud-ouest.

L'ensemble de l'aire d'étude s'inscrit dans l'entité paysagère « Les Grandes Causses et Avant Causses ».

Plus précisément, elle s'inscrit dans les « Avants Causses » concernée par :
- le Causse Comtal à l'ouest du tracé ;
- la zone de transition avec le Causse de Sévérac ;
- Et la vallée de l'Aveyron (au sud de ces deux secteurs) bordée par le Massif des Palanges (Monts du Lévezou).

2.9.1.1 - Séquence paysagère du Causse Comtal

Cette première séquence, concerne l'ouest du tracé : de son raccordement avec la RD988 au puech de Las Cos (commune de Montrozier) surplombant la vallée de l'Aveyron.

Le Causse Comtal est un plateau dur de calcaire jurassique moyen (le même qui forme le plateau des Grands Causses) s'élevant environ à 620 NGF dans le secteur d'étude. C'est une immense dalle fracturée recouverte d'un mince substrat laissant l'eau s'infiltrer.

Anciennement pâturé par les brebis, il était constitué de pelouses sèches ponctuées de genévriers et de blocs rocheux. L'évolution des pratiques agricoles a conduit à l'abandon de ces pâturages secs et du travail des bergers. Ces pelouses sèches s'enfrichent et le paysage varie en fonction de la nature du couvert végétal. On peut noter deux stades d'avancement :
- La lande à genévrier : le genévrier est une plante pionnière qui colonise les anciens parcours à brebis. Ce peuplement se densifie pour recouvrir totalement le sol par endroits. C'est le premier stade de la friche.
- la friche boisée : sur ces sols ingrats, les arbres, essentiellement des chênes pubescents, restent nains et les boisements même anciens ont un aspect de taillis. Ils viennent se mêler aux genévriers et aux prunelliers (épines noires) pour former une friche dense et impénétrable, stade ultime de cette évolution.

D'autres secteurs sont des prairies de fauches ou des pâtures entourées de clôtures, le plus souvent doublées de haies (arbustives ou arborescentes) et ponctuellement de murets en pierre.

À l'Est de Rodez, le paysage offre une impression d'isolement et de nature à l'état pur sur le plateau du causse. Le Causse, au socle aride et à la végétation nivelée par le vent, offre un effet belvédère sur toute la partie Sud du Massif Central, dégageant par beau temps la vue jusqu'au massif de l'Aubrac et, plus loin encore, les monts du Cantal.

2.9.1.2 - La zone de transition avec le Causse de Sévérac

Cette séquence paysagère est variée car composée par un socle géologique complexe, où se juxtaposent marnes, rougiers et schistes. C'est une zone de transition entre le Causse Comtal et le Causse de Sévérac. Cette séquence paysagère est encadrée à l'ouest et à l'est par la vallée de l'Aveyron.

L'aire d'étude s'inscrit au nord de Montrozier et d'Anglars. De Montrozier vers Laissac et au-delà vers Gaillac d'Aveyron, cette section s'inscrit dans un paysage de vallée qui se découvre sur Montrozier et offre les derniers vallonnements arides du Causse Comtal autour d'Anglars-Bertholène, pour se lover ensuite aux abords de l'Aveyron au pied du Puech des Vignobres. L'espace s'élargit ensuite, avec la découverte de Laissac.

Le relief chahuté forme une succession de vallons intimistes aux vues rapprochées. En revanche, les crêtes et points hauts déploient des panoramas très lointains allant jusqu'aux Monts d'Aubrac vers le nord, le massif des Palanges vers le sud, les buttes témoin du Causse de Sévérac vers l'est.

D'une façon générale, les prés sont le plus souvent limités par des haies basses taillées. Les petites routes qui sillonnent le secteur sont pour certaines encadrées par des grands arbres (principalement des chênes, et quelques noyers) et des haies donnant un caractère très morcelé. A l'opposé, dès que le relief s'anime ou que le premier plan est constitué par un espace dégagé les vues lointaines. De beaux panoramas son présent à Montrozier, Anglars, mais aussi depuis le château des Bourines ou des routes sur les versants (RD28, actuelle RN88, ….).

L'emblématique butte témoin du Puech des Vignobres, au sud de la zone d'étude, est présente en de nombreuses vues.

L'occupation humaine se perçoit à travers le village d'Anglars (tourné vers la vallée de l'Aveyron vers le sud) et des fermes et exploitations agricoles disséminées sur le territoire. Les lignes haute tension sont très visibles. De nombreux calvaires aux intersections et points hauts ponctuent discrètement le paysage.

La Voie verte construite sur une ancienne ligne de chemin de fer et de nombreux sentiers et circuits de petites randonnées parcourent la zone d'étude, témoignant de son intérêt touristique.

2.9.1.3 - Séquence paysagère de la vallée de l'Aveyron

Le long du tracé, la séquence paysagère de la vallée de l'Aveyron se décline sous deux sous-séquences paysagères :

- Un secteur étroit avec un coteau affirmé à l'aplomb du Causse Comtal et un coteau plus doux lié au massif des Palanges (Monts du Lévezou) ;
  Contenue par ces reliefs, la rivière de l'Aveyron méandre dans une vallée à fond plat. La rivière est accompagnée d'une ripisylve et se fond dans le maillage bocager plus ou moins dense. Le bocage souligne les limites des prairies. Le paysage est relativement intimiste et luxuriant (très vert), et contraste avec l'aridité du Causse Comtal. Les vues sont tantôt limitées par les haies bocagères, tantôt lointaines et permettent de découvrir les arrières plans boisés du massif des Palanges et dans une moindre mesure celui du Causse Comtal. Les vues vers le nord (zone de transition avec le Causse de Sévérac) sont relativement lointaines et permettent d'appréhender les versants occupés par des prairies au bocage plus ou moins dense.
  Le village le plus proche est Montrozier, installé sur une butte témoin, entouré d'un front boisé. La silhouette du château surmontant la butte de Montrozier est perceptible depuis les hauteurs du Causse Comtal. Le village est plutôt organisé sur le versant sud de la butte, orienté vers l'Aveyron, et entouré de végétation.
- Un secteur de large plaine aux abords de Laissac marqué par les reliefs du Puech de Faux et du Puech de Molènes, et le puech des Vignobres à proximité directe de la zone d'études
  Cette séquence paysagère est caractérisée par une large plaine à fond plat où l'Aveyron forme de nombreux méandres. Elle débute au carrefour entre la RD22 et la RD622 à proximité des lieux-dits « Le Mayol » ou « le Pré de l'Oie ».
  A l'image de la sous-séquence paysagère précédente, la rivière est accompagnée d'une ripisylve et se fond le maillage bocager plus ou moins dense. Le bocage souligne les limites des prairies. Le paysage est relativement intimiste et luxuriant (très vert).

La principale différence est la largeur de la vallée à fond plat dans ce secteur. Elle peut atteindre environ 1,5 km de large. Elle est délimitée au sud et à l'ouest par le Puech de Faux (693 NGF) dans le prolongement du Causse de Bertholène (674 NGF), le Massif des Palanges au sud de Laissac, au nord par le coteau à proximité de Soulages (636 NGF) et le Puech des Vignobres (658 NGF), à l'est par le coteau du Pont de Palmas.

Au sein de la vallée à fond plat, les vues sont limitées par le bocage plus ou moins dense. Des percées visuelles ou une grande prairie en premier plan offrent des vues lointaines sur les reliefs environnants.

La rivière de l'Aveyron ne se découvre qu'au détour d'une route qui la longe ou qui la traverse.

2.9.2 - Le patrimoine culturel et archéologique

2.9.2.1 - Patrimoine culturel

2.9.2.1.1 - Monuments historiques

Longtemps soumis aux dispositions de la loi du 31 décembre 1913, les monuments historiques inscrits ou classés sont désormais régis par le titre II du livre VI du Code du Patrimoine et par le décret 2007-487 du 30 mars 2007. Tout projet d'infrastructure réalisé dans un périmètre de 500 m (ou du périmètre adapté) d'un monument historique classé ou inscrit doit être soumis à autorisation préalable délivrée par le Préfet après avis conforme de l'Architecte des Bâtiments de France.

Les communes traversées par le projet, possèdent plusieurs monuments historiques. Cela révèle la richesse patrimoniale du secteur.

- Commune de la Loubière
  - Dolmen de Cayssac Classé 20/07/1989
  - Fontaine Romane de cayssac Inscrit 09/09/1933

  Les périmètres de protections des deux monuments historiques ne sont pas interceptés par la zone d'étude.

- Commune de la Montrozier
  - Pont sur l'Aveyron Inscrit 19/04/1944
  - Château de Montrozier Inscrit 30/12/1976

  Les périmètres de protections des deux monuments historiques ne sont pas interceptés par la zone d'étude. Cependant, il existe des covisibiltés entre la zone d'étude et le château de Montrozier.

- Commune de Bertholène
  - Église d'Anglars Inscrit 26/05/1944
  - Église d'Ayrinhac Inscrit 07/11/2007
  - Site archéologique du dolmen 1 des Bourines Inscrit 17/07/1995
  - Château des Bourines et ses dépendances Inscrit 12/11/1963

  Les périmètres de projection de l'église d'Anglars et du château des Bourines interceptent la zone d'étude

- Commune de Palmas d'Aveyron
  - Site archéologique du dolmen de Luc I Inscrit 27/04/1994
  - Église de Palmas Inscrit 26/12/1927

  Les périmètres de protections des deux monuments historiques ne sont pas interceptés par la zone d'étude

- Commune de Laissac Sévérac l'Église
  - Dolmen des Cayroules 1 Inscrit 17/07/1995

  Le périmètre de protection du monument historique n'intercepte pas la zone d'étude

2.9.2.1.2 - Sites inscrits ou classés

La loi du 2 mai 1930 permet de protéger les sites présentant un intérêt « esthétique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque ». Dans le cas d'un site classé, qui correspond à la reconnaissance du caractère d'intérêt national de la protection d'un paysage remarquable, toute modification de l'état des lieux est soumise à l'autorisation préalable du

Ministère concerné. Dans le cas d'un site inscrit, qui correspond à la reconnaissance de la qualité d'un territoire, toute modification de l'état des lieux est soumise à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. L'emplacement des sites est reporté au P.L.U en qualité de servitude d'utilité publique opposable aux tiers.

- Commune de Montrozier
  - Ensemble formé par le village de Montrozier et ses prés avoisinants : Inscrit 1973

2.9.2.1.3 - Site Patrimonial Remarquable Rodez Agglomération (commune de Sébazac-Concourès)

Le PLU intercommunal de Rodez Agglomération assure la protection au titre des zones N de l'essentiel des espaces naturels que constituent la vallée de l'Aveyron et ses principaux affluents dont les versants boisés ont été soustraits à l'urbanisation à l'exception des versants sud de la butte de Rodez. L'inclusion de ces espaces protégés dans la délimitation du SPR a pour objectif de consolider les dispositions portées par le PLU.

L'enquête sur site a montré qu'un certain nombre d'espaces supplémentaires nécessitaient également une protection au titre des zones naturelles du PLU et d'être intégrées dans le périmètre du SPR. Ces espaces à protéger comprennent pour l'essentiel :

- les parties du Causse-Comtal comprises sur la commune de Sébazac-Concourès- le vallon de Lacombe et la Morne
- les vallons bocagers de Limouze et La Praderie
- le Causse de La Croizette
- le vallon d'Inières

Les portions du causse Comtal, comprises sur la commune de Sébazac-Concourès caractérisés par leurs pelouses sèches, leurs murets et enclos de pierres sèches ont été inscrits en « SECTEUR 3 ».

2.9.2.2 - Patrimoine archéologique

Selon l'atlas du patrimoine (site du ministère de la Culture), sur l'aire d'étude, aucune zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA) n'est identifiée.

2.9.3 - Synthèse des sensibilités paysagères

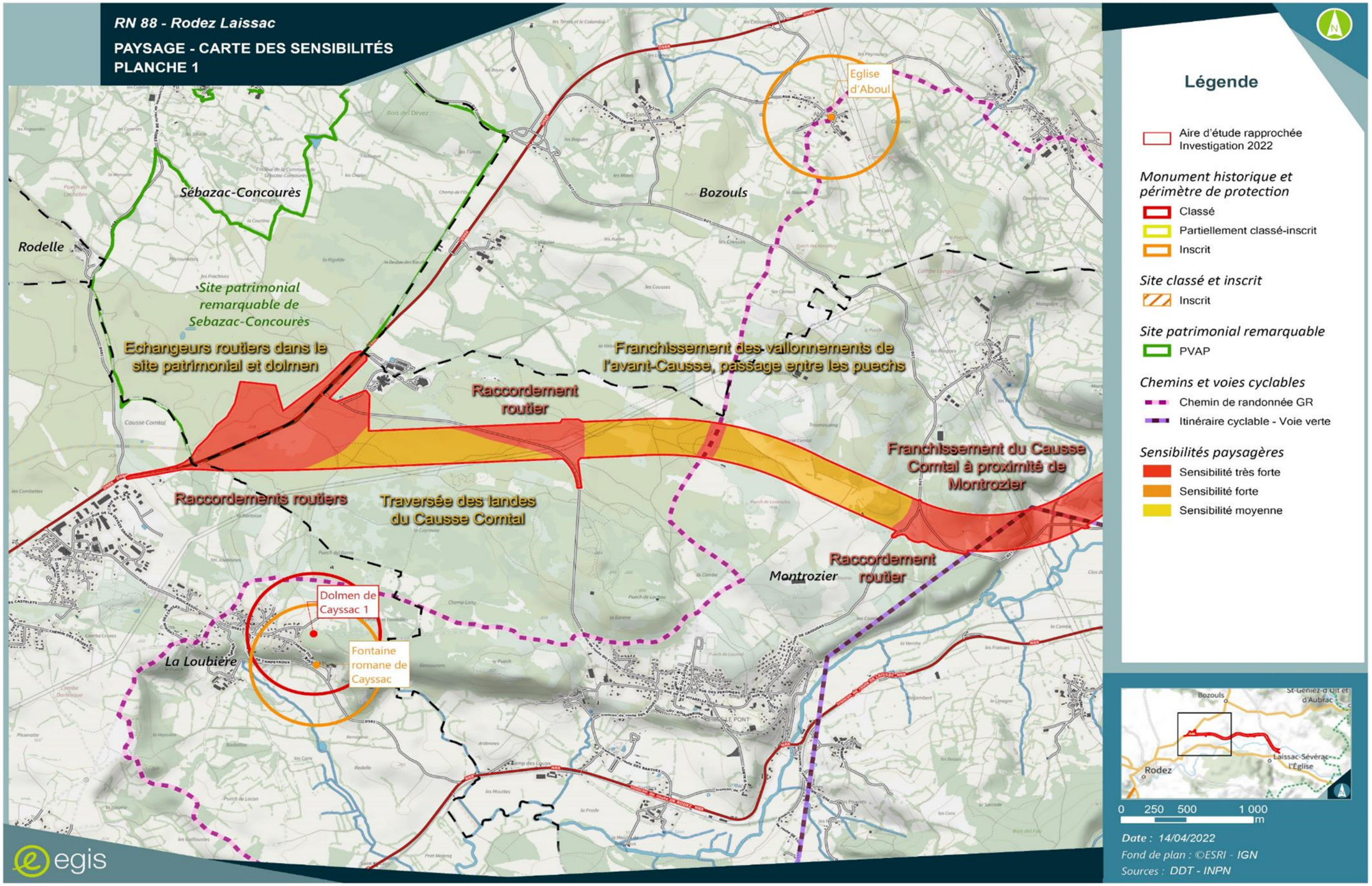
La sensibilité paysagère correspond à la corrélation entre la typologie du paysage concerné (ses caractéristiques, ses enjeux) et la nature du projet qui s'y inscrit (l'impact potentiel qu'il peut produire).

- Les sensibilités paysagères très fortes :
  - Compte tenu de la topographie, et des covisibilités lointaines depuis et sur la vallée de l'Aveyron, **le passage du Causse Comtal à la zone de transition à proximité de Montrozier comprenant le franchissement de la rivière Aveyron** représente une sensibilité paysagère très forte.
  - Compte-tenu de la topographie, des covisibilités avec les éléments patrimoniaux et paysagers, **la descente vers la vallée de l'Aveyron à proximité d'Anglars, du château des Bourdines et du Puech des Vignobres**, est très sensible
  - **Les raccordements routiers et rétablissements du GR et de la voie verte en** représentent une sensibilité très forte compte tenu des forts impacts potentiels qu'ils peuvent susciter.
- Sensibilités paysagères fortes
  - Compte-tenu de la valeur emblématique de la lande à Genévrier du Causse Comtal et de la difficulté à insérer le projet (absence de sol) et du dégagement des vues, **la traversée du plateau du Causse Comtal** représente une sensibilité paysagère forte.
  - Compte-tenue de la topographie marquée et des impacts potentiels liés au terrassement, **le franchissement des vallonnements de l'avant-causse et le passage entre les puechs** représente une sensibilité paysagère forte
  - De même pour **le franchissement des vallonnements bocagers de la transition entre le Causse Comtal et le Causse de Sévérac**
  - **Le franchissement des méandres de l'Aveyron et ses affluents dans un contexte de belvédères panoramiques** représente une sensibilité forte car le projet sera soumis aux vues plongeantes depuis les nombreux belvédères additionnés à un risque de déstructuration de la vallée (modification du bocage et du terrain naturel

Sur la section étudiée, des sensibilités très fortes et fortes ont été identifiées.

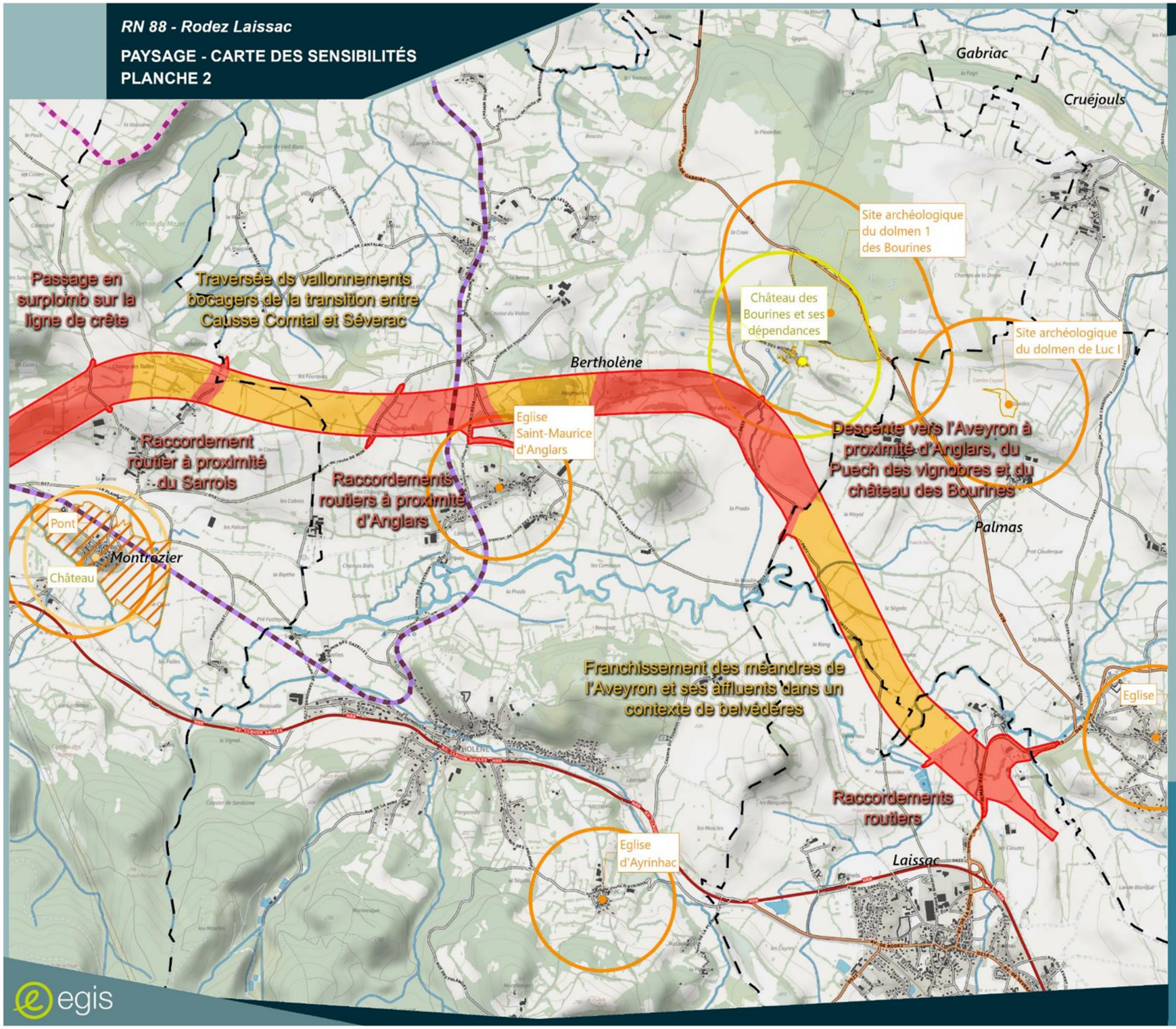
En page ci-après :

Figure 8 : Carte des sensibilités paysagères



RN 88 - Rodez Laissac

PAYSAGE - CARTE DES SENSIBILITÉS
PLANCHE 2



Légende

Aire d'étude rapprochée Investigation 2022

Monument historique et périmètre de protection
- Classé
- Partiellement classé-inscrit
- Inscrit

Site classé et inscrit
- Inscrit

Site patrimonial remarquable
- PVAP

Chemins et voies cyclables
- Chemin de randonnée GR
- Itinéraire cyclable - Voie verte

Sensibilités paysagères
- Sensibilité très forte
- Sensibilité forte
- Sensibilité moyenne



0 250 500 1 000 m

Date : 14/04/2022
Fond de plan : ©ESRI - IGN
Sources : DDT - INPN

egis

2.10 - Contexte milieux naturels

2.10.1 - Contexte écologique : zonages réglementaires et/ou d'inventaires

Le secteur présente de très forts enjeux relatifs à la biodiversité car il traverse des territoires préservés jusqu'ici. Il est fort probable que le fuseau de passage retenu suite à la déclaration d'utilité publique en 1997 ne corresponde plus en 2022 au fuseau de moindre impact environnemental, du moins sur le critère milieu naturel.

Des sites d'enjeux environnementaux situés sur la section Rodez-Laissac ont été identifiés, il s'agit en particulier :
- Deux périmètres **Natura 2000** intitulés « Vieux arbres de la Haute Vallée de l'Aveyron et des abords du Causse Comtal » ;
- Une ZNIEFF de type 1 intitulée « Causse comtal, bois de vaysettes et de la cayrousse »
- Une znieff de type 2 intitulée « Causse Contal »
- Deux Znieff de type 1 « Agrosystème de Grioudas » et « Agrosystème de Bertholène »
- Une znieff de type 2 « Rivière Aveyron ».

En terme de fonctionnalités écologiques, l'aire d'étude intercepte également plusieurs **réservoirs biologiques** (de milieux boisés et de plaines, en particulier dans le secteur des Causses du Cantal, de la ripisylve de l'Aveyron, agrosystème de Grioudas, agrosystème de Bertholène).

Ces zones de protection et d'inventaire traduisent l'importance de l'intérêt écologique des milieux en présence. Cependant, au regard de l'étendue des zonages d'inventaires et de protection et des corridors écologiques impliqués, il n'est pas possible de prévoir de mesure d'évitement de ces zonages dans le fuseau de passage retenu.

Aucun arrêté préfectoral de protection de biotope, de même qu'aucune Réserve Naturelle Nationale n'est présent dans l'aire d'étude éloignée.

Rappelons qu'il n'est pas possible, à ce stade des études, d'indiquer précisément l'ensemble des espèces protégées et/ou rares susceptibles d'être concernées, les investigations de terrain prévus dans le cadre de la mission MC2 étant en cours.

Cet inventaire permettra par la suite d'identifier et hiérarchiser les enjeux écologiques et la mise en œuvre localement de la démarche E/ R / C.

2.10.1.1 - Natura 2000

Le **réseau Natura 2000**, mis en place en application de la directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite « Oiseaux sauvages » (qui a remplacé la directive européenne n°79-409 du 6 avril 1979) et de la directive 92/43/CE du 21 mai 1992 dite « Habitats », vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent ; il représente un élément essentiel de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et participent à l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

La structuration de ce réseau comprend :
- Des Zones de Protection Spéciale (ZPS) visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs ;
- Des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats »

Selon l'article L. 414-4 du Code de l'environnement, les documents de planification, programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'installation, de manifestations ou d'interventions dans le milieu naturel ou le paysage susceptibles d'affecter de façon notable un site Natura 2000 doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs conséquences au regard des objectifs de conservation du site

Dans l'aire d'étude éloignée, 2 zones Natura 2000 sont identifiées :
- **ZSC « Causse Comtal » (FR 7300868)**

Ce site Natura 2000, d'une superficie de 379 ha, a été désigné en Site d'Intérêt Communautaire (SIC) le 7 décembre 2012
Il s'agit d'un site éclaté au sein d'un vaste plateau calcaire ou dolomitique avec réseau karstique, gouffres et grottes. Les pelouses et les fourrés sont généralement en mosaïque. Le relief, les conditions climatiques et la diversité des modes de gestion en harmonie avec les rythmes naturels en font un site de qualité et important, en cohérence avec les objectifs de gestion et de conservation de la directive Habitats.

Le site du Causse Comtal présente également une grande diversité floristique. Nombre de ces espèces sont remarquables par leur association mais il semble à première vue que peu d'espèces floristiquessoient patrimoniales (protection ou fort statut de rareté). On constate une grande richesse en orchidées avec une vingtaine d'espèces uniquement sur le petit site le plus près de Rodez (noyau Sud).
Le site FR 7300868 « Causse Comtal » comporte au moins trois habitats inscrits en annexe I de la Directive Habitats.
- Pelouse sèche semi-naturelle et faciès d'embuissonnement sur calcaire (Festuco-Brometalia) (site d'orchidées remarquables) ;
- Formation de Juniperus communis sur landes ou pelouses calcaires ;
- Formation stable à Buxus sempervirens des pentes rocheuses calcaires

Les tableaux suivants présentent les habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant désigné le site :

NOM DE L'HABITAT	N° HABITAT	SUPERFICIE (HA)
Formations à Juniperus communis sur landes ou pelouses calcaires	5130	1,43
Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'Alysso-Sedion albi	6110	0,71
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	6210	95,53
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea	6220	2,36
Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	6410	0,05
Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	6510	21,39
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	2,05

TABLEAU 3 : HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE DE LA ZSC FR7300868

TAXONS	NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN	N° NATURA 2000
MAMMIFÈRES	*Rhinolophus hipposideros*	Petit rhinolophe	1303
	Myotis blythii	Petit Murin	1307
INVERTÉBRÉS	*Eriogaster catax*	Laineuse du Prunellier	1074
	Lucanus cervus	Lucane cerf-volant	1083
	Cerambyx cerdo	Grand capricorne	1088

TABLEAU 4 : ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE DE LA ZSC FR7300868

- **ZSC « Vieux arbres de la haute vallée de l'Aveyron et des abords du Causse Comtal » (FR7302001)**

Ce site Natura 2000, d'une superficie de 1630 ha, a été désigné en Site d'Intérêt Communautaire (SIC) le 12 décembre 2018.
Il s'agit d'un secteur à très large dominance bocagère comprenant un réseau dense de haies et de bosquets riches en vieux arbres. Le principal risque est celui d'un éventuel abattage de vieux arbres.

- **Les vieux arbres abritent une Coléoptérofaune d'intérêt exceptionnel, avec en particulier la présence du pique-prune (Osmoderma eremita) dont c'est la plus grosse population connue en Midi-Pyrénées.**
- Présence exceptionnelle de deux autres coléoptères : le Taupin violacé (Limoniscus violaceus) et la Rosalie des Alpes (Rosalia alpina).

Les tableaux suivants présentent les habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant désigné le site :

NOM DE L'HABITAT	N° HABITAT	SUPERFICIE (HA)
Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	3140	0,09
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	0,01
Formations à Juniperus communis sur landes ou pelouses calcaires	5130	18,49
Pelouses rupicoles calcaires ou basiphiles de l'Alysso-Sedion albi	6110	33,26
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	6210	346,13
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea	6220	42,86
Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	6430	2,82
Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	6510	387,75
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion)	7220	0,01

TABLEAU 5 : HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE DE LA ZSC FR7302001

TAXONS	NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN	N° NATURA 2000
MAMMIFÈRES	*Myotis myotis*	Grand Murin	1324
	Rhinolophus hipposideros	Petit rhinolophe	1303
	Rhinolophus ferrumequinum	Grand rhinolophe	1304
	hinolophus euryale	Rhinolophe euryale	1305
	Myotis blythii	Petit Murin	1307
	Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	1308
	Miniopterus schreibersii	Minioptère de Schreibers	1310
	Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	1323
	Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	1321
INVERTÉBRÉS	*Eriogaster catax*	Laineuse du Prunellier	1074
	Limoniscus violaceus	Taupin violacé	1079
	Rosalia alpina	Rosalie des alpes	1083
	Cerambyx cerdo	Grand Capricorne	1088

TABLEAU 6 : ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE DE LA ZSC FR7302001

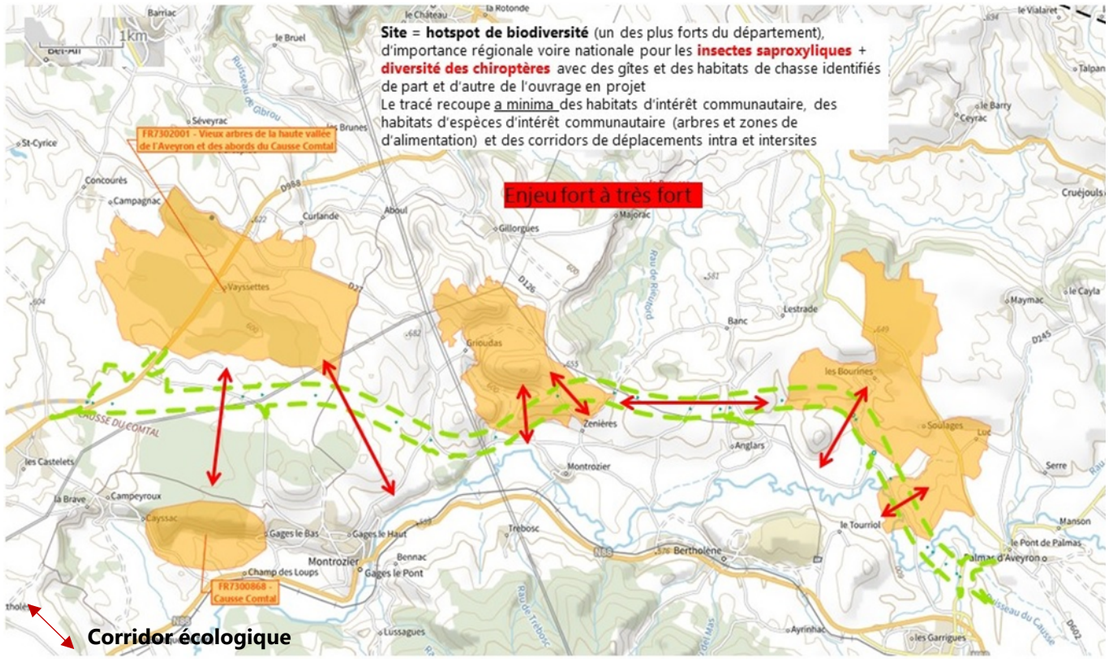


Figure 9 : Sites Natura 2000

2.10.1.2 - ZNIEFF de type I et II

Lancé en 1982, l'inventaire des **Zones naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistique et Floristique** (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

On distingue 2 types de ZNIEFF :
- les ZNIEFF de type 1 : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- les ZNIEFF de type 2 : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Cet inventaire est devenu aujourd'hui un des éléments majeurs de la politique de protection de la nature. Il doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (document d'urbanisme, création d'espaces protégés, élaboration de schémas départementaux de carrière….).

Dans l'aire d'étude éloignée on distingue 2 ZNIEFF de type 2 et 4 ZNIEFF de type 1 qui sont détaillés ci-dessous :

- **ZNIEFF 2 « Causse Comtal » (730011229)**
  Le causse Comtal est l'un des grands causses du sud du Massif central, et il présente des milieux très caractéristiques, qu'ils soient ouverts (prairies steppiques, arènes dolomitiques ou dalles rocheuses) ou semi-ouverts (matorrals arborescents à genévriers ou landes épineuses). Ces habitats déterminants présentent une flore très riche et typique. Il en est de même pour la faune, caractéristique des zones ouvertes ou steppiques.

- **ZNIEFF 2 « Vallée de l'Aveyron » (730011383)**
  La biodiversité animale et végétale rencontrée dans cette vallée représente un intérêt majeur en matière de conservation du patrimoine naturel de la région Midi-Pyrénées.

- **ZNIEFF 1 « Causse Comtal bois de Vaysettes et de la Cayrousse » (730011227)**

  Le site des « causse Comtal, bois de Vaysettes et de la Cayrousse » est essentiellement constitué de milieux ouverts de type pelouses sèches qui s'enfrichent peu à peu par la colonisation des genévriers et les chênes pubescents.

  L'ensemble des milieux observés sur le site sont favorables à une grande diversité faunistique et floristique. Les milieux ouverts (pelouses, prairies, bocages) permettent la présence d'un cortège d'oiseaux d'agrosystèmes et d'une flore caractéristique des causses. Les milieux boisés sont propices aux espèces de coléoptères saproxyliques ainsi qu'aux champignons.

- **ZNIEFF 1 « Agrosystème de Grioudas » (730030095)**

  Le site est constitué d'un réseau de devèzes et de prairies pâturées liées les unes aux autres par des haies de vieux arbres.

  Les devèzes sont un système pastoral arboré extensif localisé sur des plateaux, en crête de vallon.

  La présence de vieux arbres à cavités constitue l'intérêt principal du site, notamment avec la présence du Pique-prune (Osmoderma eremita).

- **ZNIEFF 1 « Agrosystème de Bertholène » (730030158)**

  Le site de l'« agrosystème de Bertholène » est constitué d'un réseau de devèzes et de prairies pâturées liées les unes aux autres par des haies de vieux arbres. Les devèzes sont un système pastoral arboré extensif localisé sur des plateaux, en crête de vallon. Les arbres (chênes et/ou hêtres) y sont traditionnellement taillés (en têtard ou en émonde) mais non abattus.

  On retrouve ces mêmes arbres dans le réseau de haies et dans les prairies pâturées.

  La présence traditionnelle de vieux arbres à cavités a permis la conservation d'un cortège d'espèces remarquable. Le site est caractérisé par une entomofaune exceptionnellement riche. 5 espèces de coléoptères saproxyliques inscrits en annexe II de la directive « Habitats » (dont deux prioritaires) habitent les vieux arbres du secteur : Pique-prune (Osmoderma eremita),

  Taupin violacé (Limoniscus violaceus), Rosalie des Alpes (Rosalia alpina), Grand Capricorne (Cerambyx cerdo) et Lucane cerf-volant (Lucanus cervus).

- **ZNIEFF 1 « Rivière Aveyron » (730003026)**

  Cette ZNIEFF prend essentiellement en compte le lit mineur de la rivière Aveyron en tant que continuité écologique.

  La flore patrimoniale est très riche dans la ripisylve : notamment en espèces montagnardes : Aconit tue-loup (Aconitum lycoctonum), Moscatelline (Adoxa moschatellina), Gagée jaune (Gagea lutea subsp. lutea) espèce protégée en France,

  Julienne des dames (Hesperis matronalis), Nerprun purgatif (Rhamnus cathartica) et Scille lis-jacinthe (Scilla liliohyacinthus).

  L'hydrosystème fluviatile rassemble des conditions écologiques (qualité des eaux et habitats) favorables à une dizaine d'espèces déterminantes de poissons. La qualité des eaux permet également d'héberger 2 mollusques d'intérêt patrimonial reconnu.

Extrait WEBSIG_

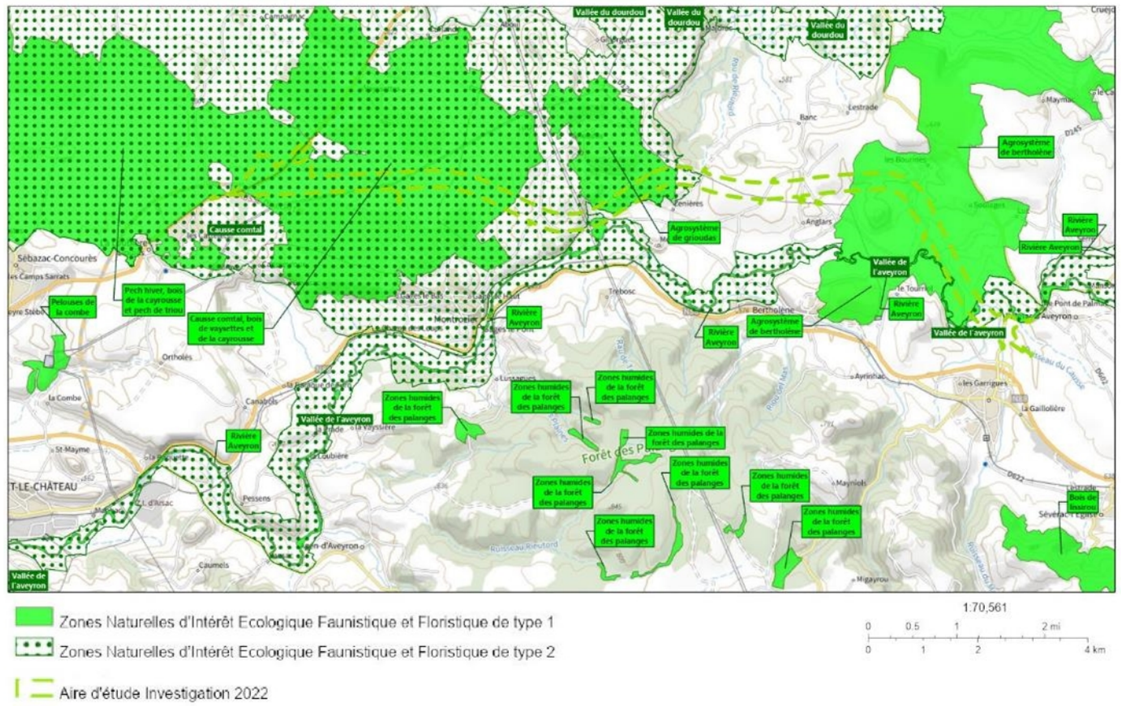


Figure 10 : Zonages ZNIEFF

En terme de fonctionnalités écologiques, l'aire d'étude intercepte également plusieurs réservoirs biologiques (de milieux boisés et de plaines, en particulier dans le secteur des Causses du Cantal, de la ripisylve de l'Aveyron, agrosystème de Grioudas, agrosystème de Bertholène).

2.10.2 - Continuités écologiques au SRCE et réservoirs de biodiversité

Les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE) Midi-Pyrénées et Languedoc Roussillon ont respectivement été adoptés le 27 mars 2015 et le 20 novembre 2015. Celui de l'Auvergne a été adopté le 7 juillet 2015.

Les SRCE traduisent à l'échelle régionale les enjeux et objectifs de la Trame verte et bleue. Ils ont pour objectif de lutter contre la dégradation et la fragmentation des milieux naturels, de protéger la biodiversité, de participer à l'adaptation au changement climatique et à l'aménagement durable du territoire. Ils définissent les enjeux et objectifs en termes de continuités écologiques que devront prendre en compte les différents documents d'urbanisme tels que les schémas de cohérence territoriaux (SCoT) et les plans locaux d'urbanisme communaux et intercommunaux (PLU et PLUi) dans les 3 ans à compter de leur approbation.

- <u>Réservoirs de Biodiversité</u> :
  - Réservoirs de biodiversité boisés : Bois de la Cayrouse (Montrozier – La Loubière), Ripisylve de l'Aveyron, Bois de Lissirou (Sévérac l'Eglise et Gaillac d'Aveyron), Bois de l'Ombrette (Gaillac d'Aveyron)
  - Réservoirs de biodiversité ouverts : Causse Comtal, Agrosystème de Grioudas (La Loubière), Agrosystème de Bertholène, Prairies de Cornuejouls (Recoules – Lapanouse)

- Corridors écologiques :
  - Corridors boisés : Entre le bois de Cayrouse et l'Aveyron à Montrozier, entre le bois de Cayrouse et le bois de Lissirou, entre le bois de l'Ombrette et le bois de Favarède (Saint-Martin de Lenne)
  - Corridors de milieux ouverts : Entre les deux agrosystèmes de Grioudas et Bertholène, Vallée de l'Aveyron entre Palmas et Gaillac d'Aveyron, Plusieurs corridors de milieux ouverts entre la vallée e l'Aveyron et le Lévezou.

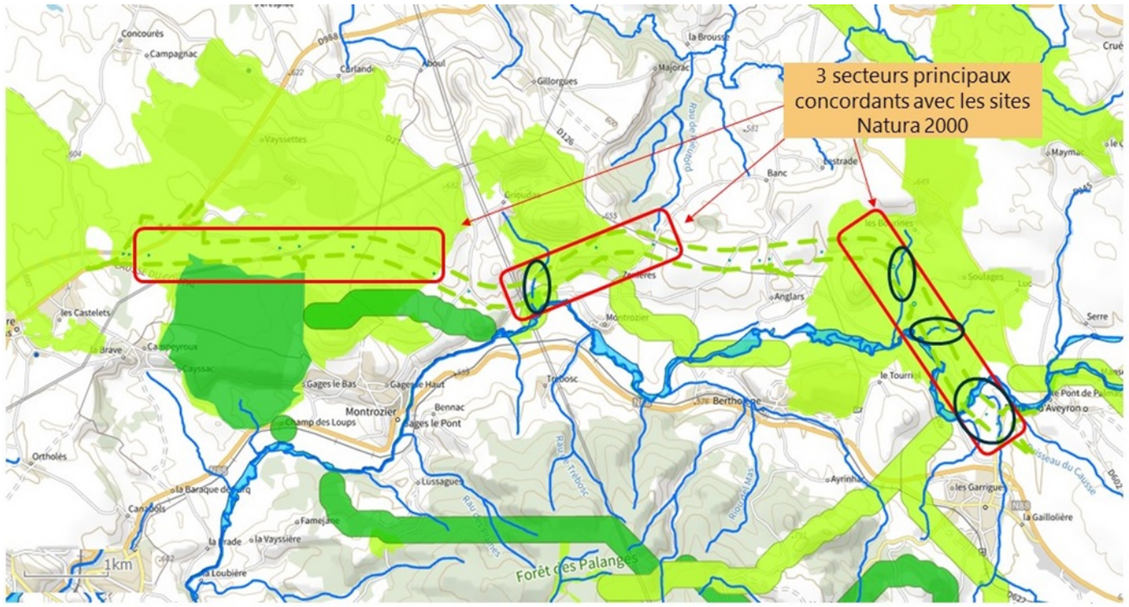
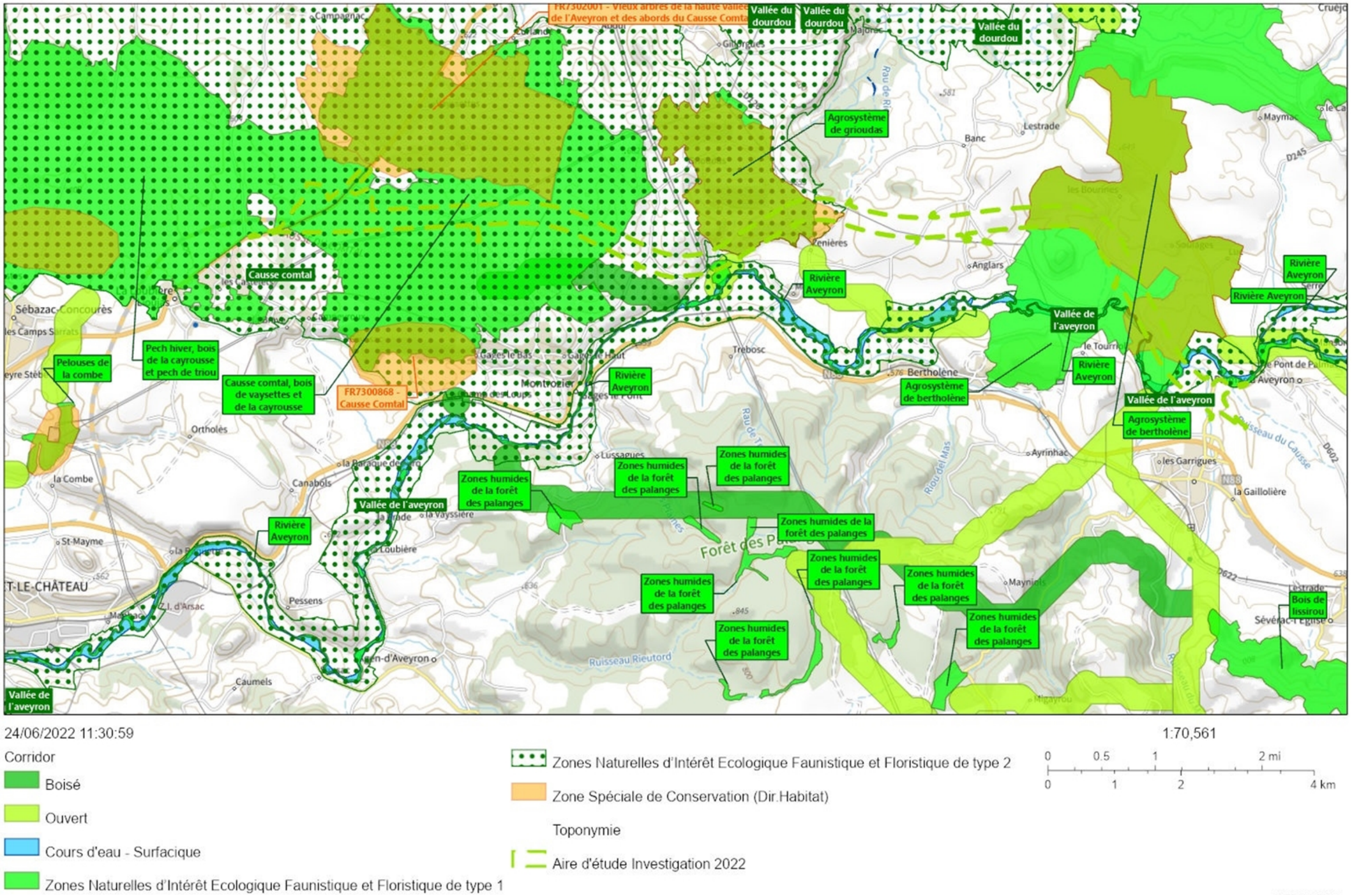


Figure 11 : Réservoirs de biodiversité, trame verte & bleue

La figure en page suivante présente une synthèse du zonage d'inventaire ou de protection au titre du milieu naturel

Figure 12 : Zonages d'inventaire ou de protection au titre du milieu naturel

Extrait WEBSIG_



2.10.3 - Inventaires de terrain

Afin d'identifier les enjeux relatifs au milieu naturel des investigations de terrain, tant sur la faune que la flore, sont programmés de février à décembre / janvier 2022.

L'état initial milieu naturel fera l'objet d'un rapport spécifique dans le cadre de la mission MC2, auquel il convient de se reporter. Cet inventaire permettra d'identifier et hiérarchiser les enjeux écologiques et la mise en œuvre localement de la démarche E/ R / C.

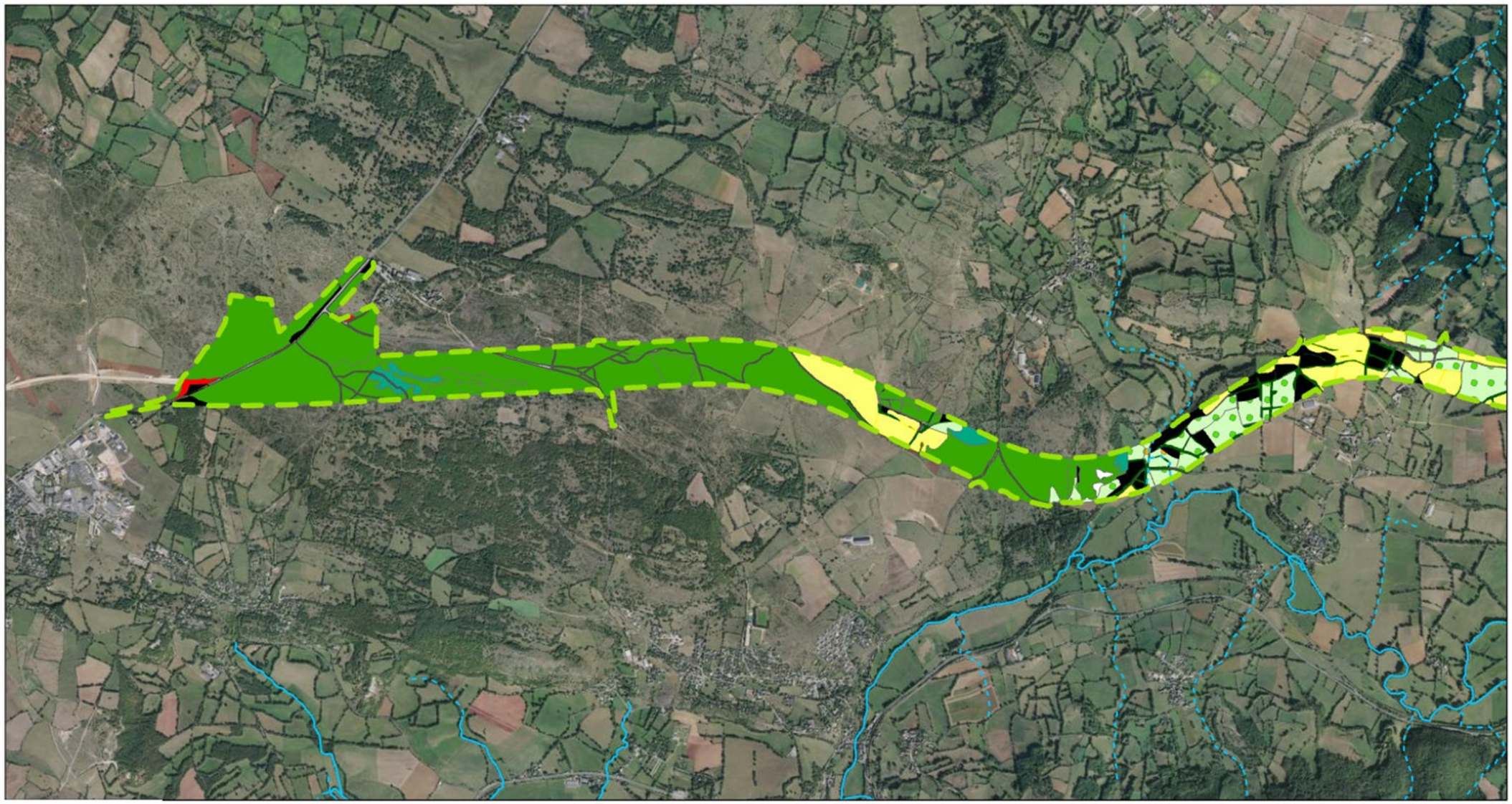
Sont successivement présentés :
- Les habitats naturels dans l'aire d'études (2 planches)
- Les continuités écologiques locales

Note : il s'agit de restitutions partielles et susceptibles d'évolution, les inventaires de terrain étant en cours.

En ce qui concernent les zones humides, celles-ci ont été identifiése sur la base du critère écologique, à savoir :
- Habitats typiques zones humides
- Végétation hygrophyle

Les enjeux écologiques sur l'aire d'étude de référence sont très forts :
- Interception de périmètres Natura 2000, pour lesquels les continuités écologiques doivent être préservés,
- Au-delà des sites N2000, présence de continuités écologiques d'intérêt local et régional à préserver
- Très forts enjeux insectes saproxyilique et chiroptères
- Présence de zones humides

Extrait WEBSIG_



Cours d'eau
- Permanent
- Intermittent
- Aire d'étude Investigation 2022

Habitats
- Bordures de haies
- Cariçaies
- Chantier
- Chênaies blanches
- Cours d'eau
- Cultures
- Fourrés de chênes et Genévriers
- Habitats anthropiques
- Jachères
- Mosaïque de pelouses sèches et de landes à Genévriers
- Pelouses anthropiques
- Petits bois, bosquets
- Pinèdes
- Prairies mésophiles de fauche
- Pâtures hygrophiles
- Pâtures méso-hygrophiles
- Pâtures mésophiles
- Ronciers
- Routes et chemins
- Zones en friche
- Non renseigné

Extrait WEBSIG_

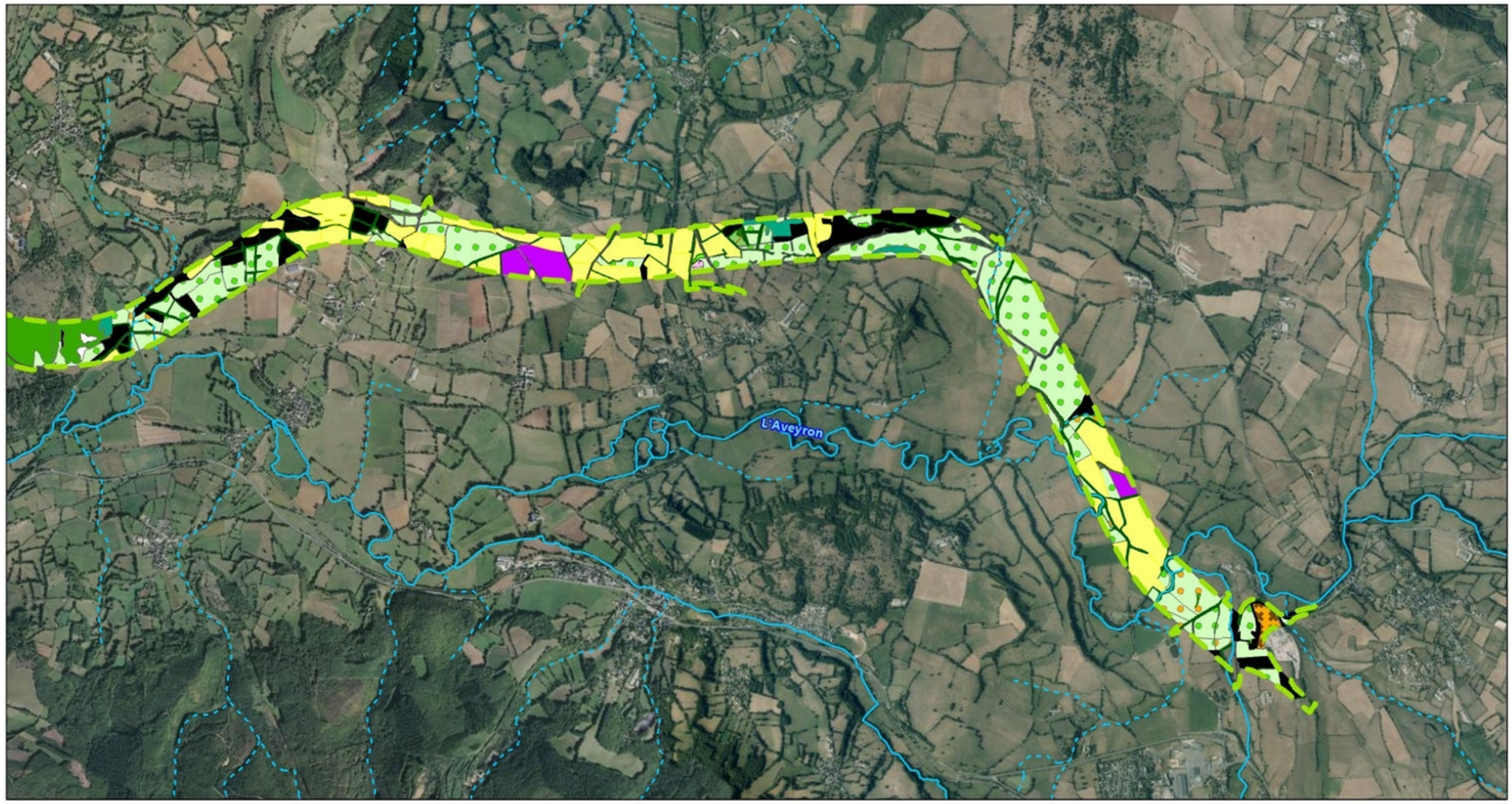


Figure 13 : Carte des habitats naturel (en cours)

PREMIÈRE ANALYSE DES CORRIDORS LOCAUX À CONFIRMER VIA LES INVENTAIRES

- Pas de corridor principal évalué (l'Aveyron ?)
- Plusieurs corridors mésofaune terrestre envisagés (jaune)
- Nombreux secteurs de transit et de chasse chiroptères possibles (rose) dus au fort maillage de haie et la présence d'habitats favorables à la chasse (causse, prairies, zones humides…)
- Présence de barbelés fréquents en bordure de parcelle freinant sans doute le passage de la faune terrestre

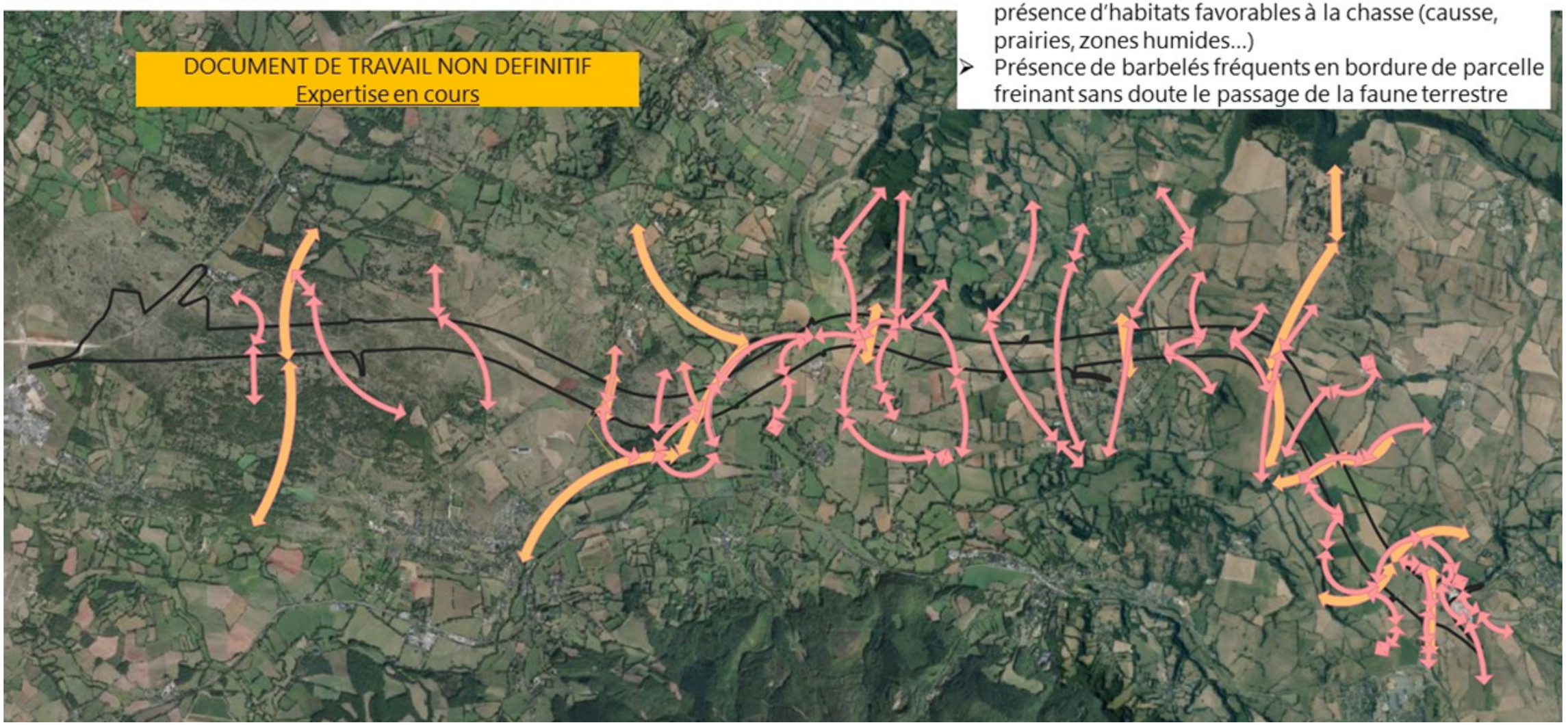


Figure 14 : Analyse des continuités écologiques locales (en cours)

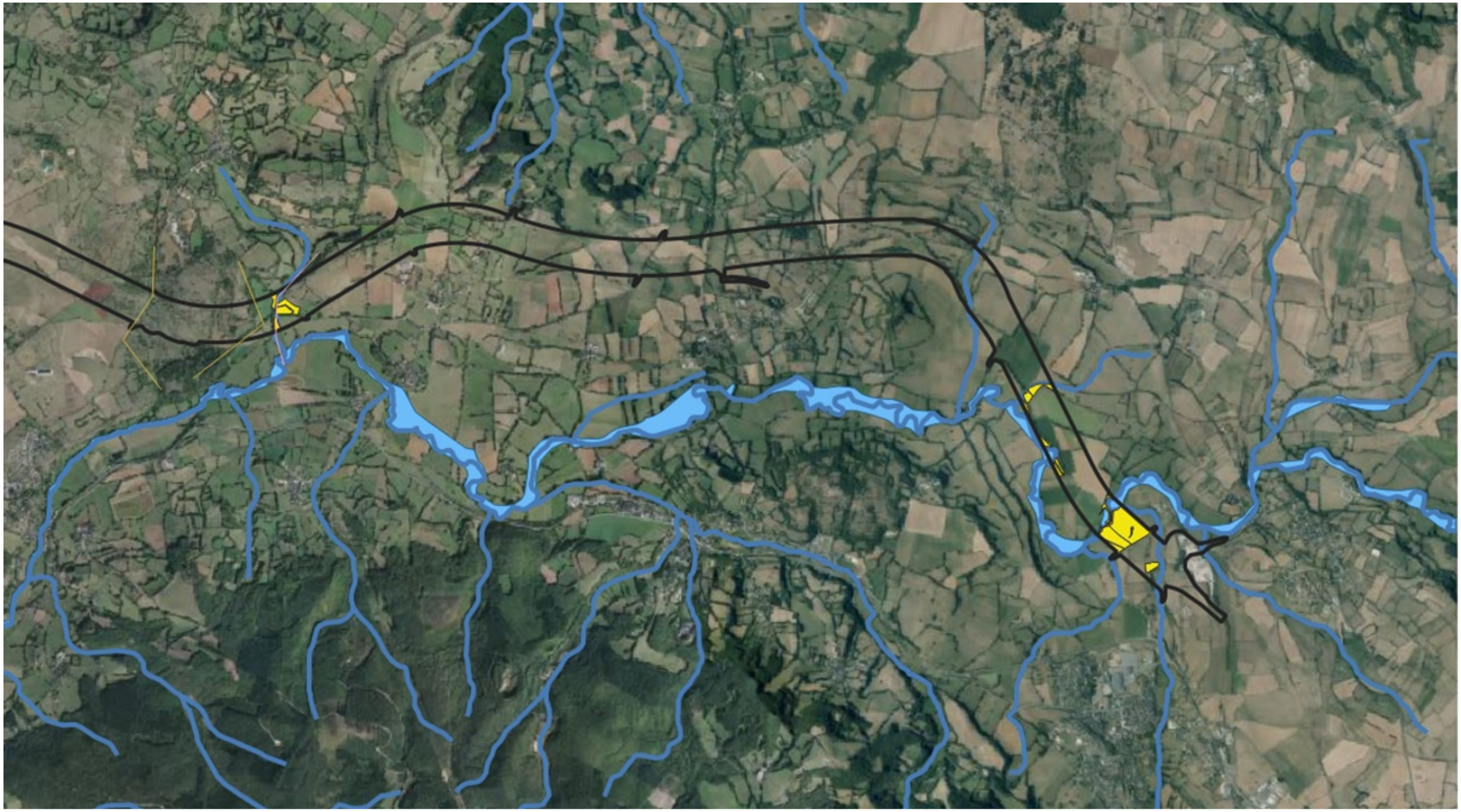


Figure 15 : Zones humides sur la base du critère végétation

2.11 - Contexte milieu humain

2.11.1 - Caractéristiques générales de l'occupation des sols

L'infrastructure relie la commune de Rodez à celle de Laissac-Sévérac l'Eglise. Elle traverse le département de l'Aveyron et concerne 6 communes différentes. Il s'agit d'un **territoire majoritairement rural**. La seule zone urbaine est regroupée autour de l'agglomération de Rodez.

Quatre de ces communes sont constituées de moins de 2 000 habitants et les deux autres entre 2 000 et 5 000. De plus les communes de Bertholène, Montrozier et Palmas d'Aveyron qui sont traversées par le projet ont des faibles densités de population (inférieur à 30 hab/km^2).

Le projet traverse des espèces à très faible densité de population et ne traverse pas d'espaces habités ou urbanisés.

2.11.2 - Agriculture

L'aire d'étude s'inscrit dans un territoire où les surfaces agricoles sont dominantes. On y retrouve principalement des prairies permanentes ou temporaires et quelques surfaces en céréales (maïs et blé).

À noter que dans le cadre de la déclaration d'utilité publique, un remembrement a été réalisé en 2017 et donné lieu à des indemnisations des agriculteurs.

Les parcelles du projet sont aujourd'hui propriété de l'État même si certains agriculteurs ont continué leurs activités.

L'analyse du contexte agricole fait l'objet d'une étude et d'un rapport distinct, auquel il convient de s'y reporter pour un descriptif complet des enjeux liés à cette thématique.

2.11.3 - Equipements industriels et carrières à proximité

La zone industrielle d'Arsac à Sainte-Radegonde (Rodez) et les zones d'activités des Planquettes et du Massagal à Laissac avoisinent le projet.

À titre d'information, et sous réserve d'évolutions récentes, Il existe un certain nombre d'ICPE soumises à autorisation ou à enregistrement, quelques industries et des carrières. Les principales ICPE sont :

- des industries sur la ZI d'Arsac – Sainte-Radegonde (au nombre de 5), à Montrozier (2) et Bertholène (1) ;
- des carrières à Onet-le-Château (1) et Laissac (1).

Il n'y a aucune ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement) classée SEVESO et aucun Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) dans le fuseau d'étude.

On note par ailleurs le passage de lignes hautes tension.

2.11.4 - Documents d'urbanisme

Sur la partie aveyronnaise, la Communauté d'Agglomération du Grand Rodez s'est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) approuvé fin 2017. Le Plan Local de l'Habitat (PLH), qui avait été approuvé sur la période 2012 – 2018, arrivant à expiration, l'étude se basera sur les données du PLUi pour les hypothèses de projection de la population.

Toutes les communes impactées par le projet sont dotées d'un PLU ou font partie d'un PLUi. Le détail de ces PLU et de leur date d'approbation est énoncé dans le tableau ci-dessous :

COMMUNES	PLU/PLUI	DATE APPROBATION
La Loubière	PLU de la commune de La Loubière	Dernière procédure approuvée le 20/09/2021
Sébazac-Concourès	PLUi Rodez Agglomération	Dernière procédure approuvée le 24/09/2019
Montrozier	PLU de la commune de Montrozier	Dernière procédure approuvée le 26/03/2007
Bertholène	PLU de la commune de Bertholène	Dernière procédure approuvée le 11/08/2009
Palmas d'Aveyron	PLU de la commune de Palmas d'Aveyron	Dernière procédure approuvée le 04/11/2009
Laissac-Sévérac l'Eglise	PLU de la commune de Laissac-Sévérac l'Eglise	Dernière procédure approuvée le 05/07/2017

TABLEAU 7 : PLU DES COMMUNES TRAVERSEES PAR LE PROJET (SOURCE : GEOPORTAIL DE L'URBANISME)

On remarque que le projet :

- se situe en zone A (Agricole) et N (naturelle) aux documents d'urbanisme, au niveau de l'échangeur avec la RD988 en zone à urbanisation future
- fait l'objet d'un ER (emplacement réservé), sur la base de l'emprise des études précédentes,
- intercepte un EBC (Espace Boisé Classé) sur la commune de Montrozier.

Le plan en page suivante illustre les dispositions aux PLU.

2.11.5 - Ambiance sonore

L'analyse du contexte sonore fait l'objet d'une étude et d'un rapport distinct, auquel il convient de s'y reporter pour un descriptif complet des enjeux liés à cette thématique.

Au regard des faibles niveaux de trafic enregistrés au droit des routes départementales et du contexte extrêmement peu urbanisé du secteur, l'ambiance sonore actuelle peut être qualifiée de calme.

2.11.6 - Contraintes liées à la loi montagne

Tout le territoire concerné est soumis à la loi Montagne bien qu'il n'y ait pas de directive territoriale pour le secteur.

Le cadre réglementaire de la loi « montagne » du 9 janvier 1985 a toujours évolué vers la poursuite d'objectifs de protection et de contrôle du développement. La règle générale, en zone de montagne, est celle du développement de l'urbanisation en continuité de l'urbanisation existante (dispositions codifiées aux articles L.145-1 et suivants du code de l'urbanisme).

Certaines règles s'appliquent aux constructions de routes nouvelles interdites sur les parties naturelles des rives des plans d'eau naturels ou artificiels sur une distance de trois cents mètres à compter de la rive et en cas de vision panoramique, de corniche ou de bouclage, sur les parties des zones de montagne située au-dessus de la limite forestière, sauf exception (notamment désenclavement d'agglomérations existantes ou liaison internationale).

Extrait WEBSIG_

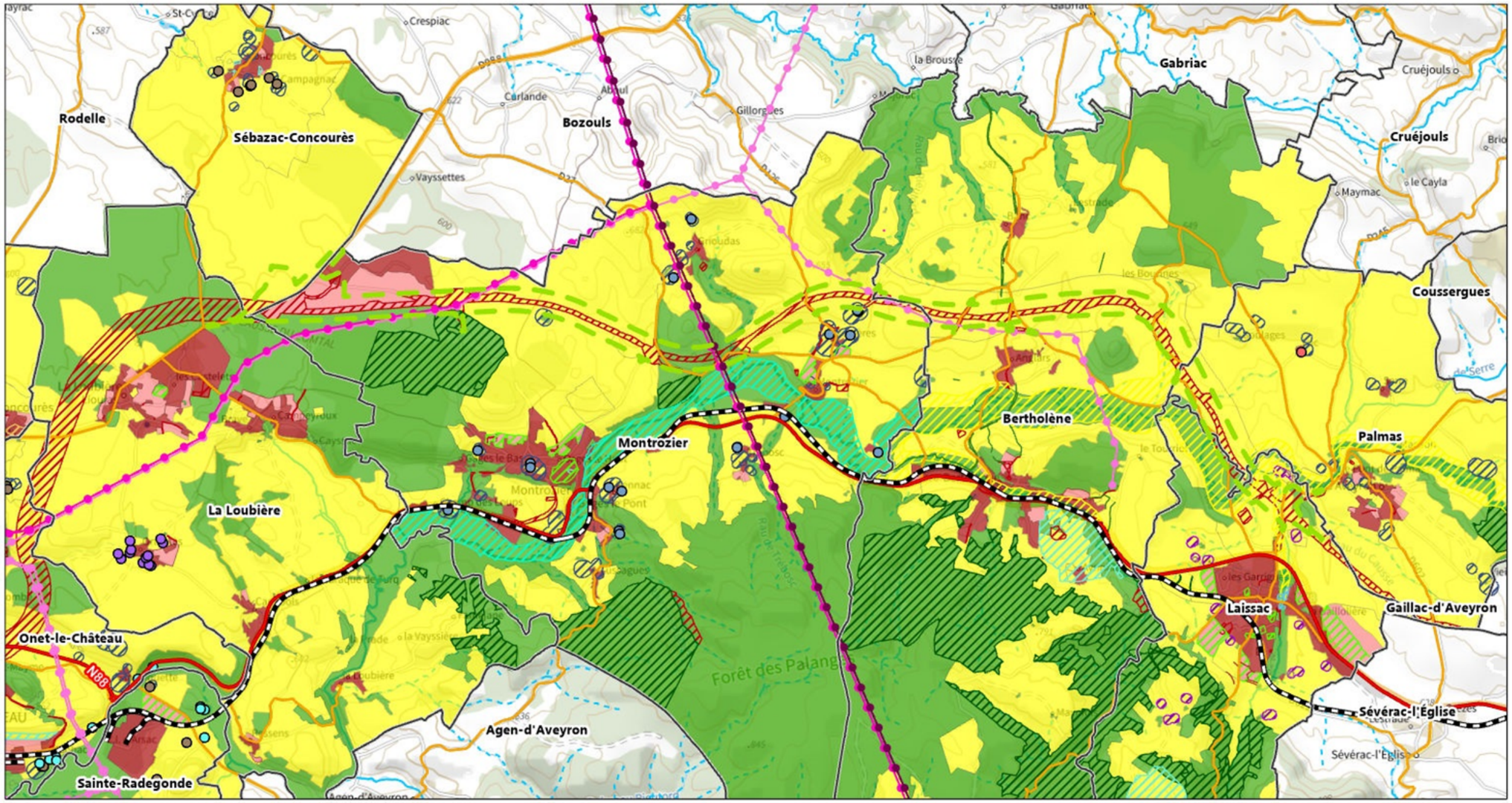


Figure 16 : Dispositions aux PLU

2.12 - Synthèse globale des enjeux

Les principaux enjeux sont présentés en carte page suivante.

Les **enjeux très forts** sont les suivants :

- Le milieu naturel, considérant que la future RN88 en tracé neuf traverse
  - des territoires préservés à forts enjeux écologiques et abritant des espèces protégées,
  - des zonages réglementaires et d'inventaires : deux sites Natura 2000, des Znieff de type 1 et 2
  - des réservoirs de biodiversité et des continuités écologiques d'intérêt régional,

- La vulnérabilité des eaux souterraines en raison des formations géologiques en place de type karstique ;

- Sur le paysage et le patrimoine culturel
  - Compte tenu de la topographie, et des covisibilités lointaines depuis et sur la vallée de l'Aveyron, **le passage du Causse Comtal à la zone de transition à proximité de Montrozier comprenant le franchissement de la rivière Aveyron** représente une sensibilité paysagère très forte.
  - Compte-tenu de la topographie, des covisibilités avec les éléments patrimoniaux et paysagers, **la descente vers la vallée de l'Aveyron à proximité d'Anglars, du château des Bourdines et du Puech des Vignobres**, est très sensible
  - **Les raccordements routiers et rétablissements du GR et de la voie verte en** représentent une sensibilité très forte compte tenu des forts impacts potentiels qu'ils peuvent susciter.

Les **enjeux forts** sont les suivants :

- La présence de captage d'eau potable. Le tracé intercepte le périmètre de protection éloignée du captage « Forage 1 près Noyer »

- Le risque inondation associé à l'Aveyron et certains de ses affluents

- Sur le paysage et le patrimoine culturel
  - Compte-tenu de la valeur emblématique de la lande à Genévrier du Causse Comtal et de la difficulté à insérer le projet (absence de sol) et du dégagement des vues, **la traversée du plateau du Causse Comtal** représente une sensibilité paysagère forte.
  - Compte-tenue de la topographie marquée et des impacts potentiels liés au terrassement, **le franchissement des vallonnements de l'avant-causse et le passage entre les puechs** représente une sensibilité paysagère forte
  - De même pour **le franchissement des vallonnements bocagers de la transition entre le Causse Comtal et le Causse de Sévérac**
  - **Le franchissement des méandres de l'Aveyron et ses affluents dans un contexte de belvédères panoramiques** représente une sensibilité forte car le projet sera soumis aux vues plongeantes depuis les nombreux belvédères additionnés à un risque de déstructuration de la vallée (modification du bocage et du terrain naturel

- La vocation agricole du secteur constitue également un enjeu fort. Toutefois, le projet a déjà fait l'objet d'une procédure d'Aménagement Foncier Agricole et Forestier en 2007 et la DREAL Occitanie a fait l'acquisition de la quasi-totalité des terrains nécessaires à la réalisation du projet.

Extrait WEBSIG_

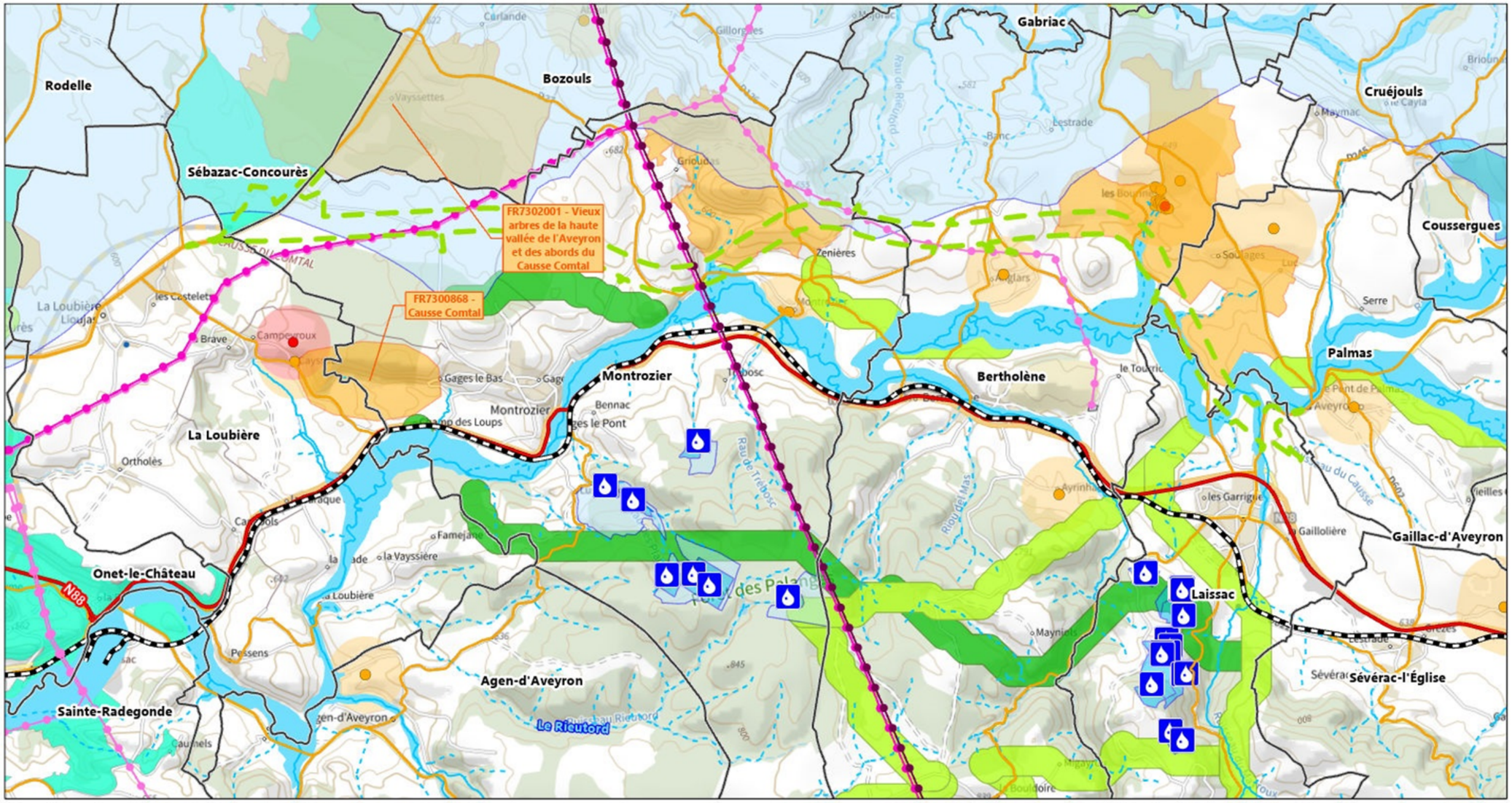


Figure 17 : Synthèse des principaux enjeux sur l'aire d'étude

VOLET III. RAPPEL DES ÉTUDES ET DES DÉCISIONS ANTÉRIEURES

SOMMAIRE

VOLET III. RAPPEL DES ÉTUDES ET DES DÉCISIONS ANTÉRIEURES 47

1 - ÉTUDES ET DECISIONS ANTERIEURES 48

1.1 - APSI 1995 48

1.2 - DUP 1997 48

1.3 - Prorogation DUP 2007 48

1.4 - Études d'itinéraires 2018 49

1 - ÉTUDES ET DECISIONS ANTERIEURES

1.1 - APSI 1995

Le projet a fait l'objet d'un Avant-Projet Sommaire d'Itinéraire (APSI) datant de 1995. Le projet décrit dans cet APSI concerne un tracé depuis Rodez (contournement de Rodez inclus) jusque Sévérac-le-Château. Ce tracé a servi de base au dossier d'enquête publique. La bande de DUP et son tracé sont issus des études géométriques menées par la DRE Midi-Pyrénées, la DDE du Tarn et la DDE de l'Aveyron en mai 1995 dans le cadre des études préliminaires.

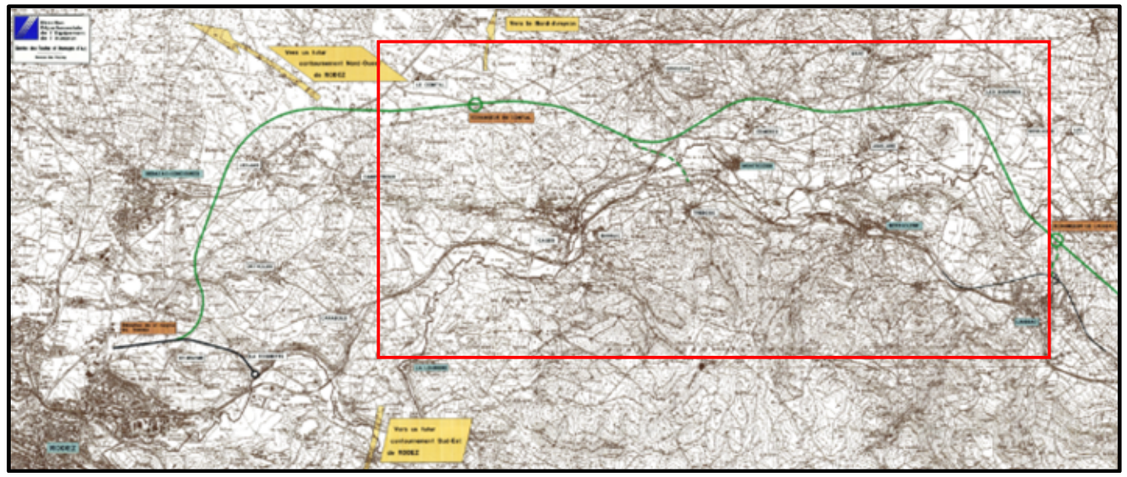


Figure 1 : Tracé neuf du projet RN88 Rodez – Laissac APSI

Le dossier d'avant-projet sommaire d'itinéraire 2ème phase de 1995 définit un projet neuf à 2×2 voies classé en autoroute de liaison catégorie L100 selon le référentiel ICTAAL 1985. Le profil en travers retenu est le suivant :

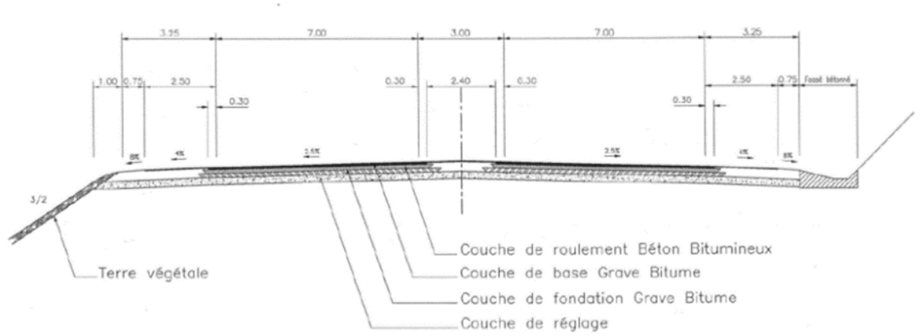


Figure 18 : profil en travers type – APSI 1995

L'APSI de 1995 prévoit un système d'échanges entre la RN88 et la voirie secondaire composée de deux échangeurs : l'échangeur au Causse Comtal et l'échangeur entre Laissac et Palmas. Leur géométrie n'est pas définie dans ce dossier. Les géométries et types de carrefours ne sont pas abordés dans les études de l'APSI de 1995.

D'un point de vue financier, la variante retenue sur la section Rodez – Sévérac-le-Château en 2×2 voies sur un linéaire de 42,84 km est estimé à un montant de 1 306 millions de francs (MF). Un phasage était proposé avec des coûts associés :

A - Rodez - Echangeur du Comtal (compris)	**9,18 km**	**248 MF**
B - Echangeur du Comtal - Barreau de Roquemissou (compris)	**3,18 km**	**100 MF**
Sous total A + B	**12,36 km**	**348 MF**
C - Barreau de Roquemissou - Echangeur de Laissac (compris)	10,10 km	275 MF
Sous total A + B + C	**22,46 km**	**623 MF**
avec la remise en état de la RN 88 actuelle		**633 MF**
D - Echangeur de Laissac - Echangeur de Recoules	13,48 km	371 MF
E - Echangeur de Recoules (compris)- Barreau A 75	6,90 km	292 MF
Sous total D + E	**20,38 km**	**663 MF**
avec la remise en état de la RN 88 actuelle		**673 MF**

Une programmation continue de la section Rodez Laissac permettrait d'éviter le barreau de phasage de Roquemissou . Son coût (27 MF), son inutilité à terme, ses impacts sur l'un des plus beaux sites de la Vallée de l'Aveyron et la nécessité de construire deux ouvrages d'art conséquents pour franchir l 'Aveyron et la voie ferrée, sont à considérer pour le choix de ce point de phasage.

Si on se réfère à ce tableau, l'estimation du périmètre actuel du projet comprend les coûts B + C + Échangeur du Comtal (15 MF dans l'étude) – Barreau de Roquemissou à 27 MF soit 100 + 275 + 15 -27 = 363 MF, soit 56 millions d'euros (M€) environ.

Pour rappel, les limites du périmètre des travaux de l'APSI sont difficiles à évaluer afin de comparer. De plus, l'ancienneté des données rend cette estimation peu exploitable et peu pertinente.

1.2 - DUP 1997

Le projet a fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique (DUP) par décret du 20 novembre 1997 pour la section comprise entre Albi et le département du Tarn à Quins. La DUP a ensuite fait l'objet d'une prorogation du 20 novembre 2007 au 23 novembre 2012.

1.3 - Prorogation DUP 2007

Un projet datant de 2006 optimisant le tracé de la DUP a servi de référence pour les acquisitions foncières. Le tracé de 2006 suit globalement le même itinéraire que celui de 1995 : dans la continuité du barreau de Saint-Mayme, le tracé s'oriente vers l'Est sur le Causse Comtal, passe entre les villages de Grioudas et de Montrozier, contourne les villages d'Anglars et de Puecy des Vignobres par le Nord avant de s'orienter vers le sud-est pour rejoindre la RD28 au nord de Laissac où un diffuseur est prévu.

Des optimisations ont été intégrées et ont décalé le tracé à l'intérieur de la bande DUP :

- Vers le Nord d'une dizaine de mètres au droit de l'habitation Jasse Albory de manière à s'en éloigner ;
- Vers le Nord d'une cinquantaine de mètres au passage des habitations au Nord-Ouest du village de Zenières en s'éloignant de ces habitations ;
- L'axe a été décalée de 70-75 mètres au Nord au passage du lieu-dit Le Sarrois de manière à s'en éloigner ;
- L'axe a été décalée de 70-75 mètres au Sud au passage de la voie SNCF ;
- L'axe a été décalée d'une cinquantaine de mètres au Sud du village de Soulages en s'éloignant de ce dernier ;
- L'axe a été décalée d'une cinquantaine de mètres au Nord au passage le long de l'Aveyron de manière s'en éloigner.



Figure 19 : Tracé neuf du projet RN88 Rodez – Laissac en 2006 – Planche 1



Figure 20 : Tracé neuf du projet RN88 Rodez – Laissac en 2006 – Planche 2

La DUP a ensuite fait l'objet d'une prorogation le 20 novembre 2007 au 23 novembre 2012.

Comme le projet APSI, celui-ci prévoit une continuité en tracé neuf en direction de Sévérac au niveau du diffuseur de Laissac (RD28).

1.4 - Études d'itinéraires 2018

Une étude d'itinéraire a été réalisé en 2018 pour l'ensemble de la RN88 entre Rodez et Le Puy-en-Velay. Le document présente une comparaison des variantes notamment sur la section Rodez-A75 comprenant la section Rodez/Laissac.

L'étude présente trois propositions d'aménagement :

- Aménagement sur place (avec des aménagements de sécurité au niveau des carrefours, des traversées d'agglomérations, des passages à niveau, des accotements, des créneaux de dépassement…) ;
- Aménagement à 2×2 voies, avec vitesse limitée à 110 km/h, en tracé neuf jusqu'à la RD28, en prenant en compte le barreau de Saint-Mayme à 2×2 voies, et un aménagement de la RD28 jusqu'à l'échangeur avec la RN88 ;
- Et aménagement à 2×1 voie, avec vitesse limitée à 90 km/h, en tracé neuf jusqu'à la RD28, en prenant en compte le barreau de Saint-Mayme à 2×1 voie.

La solution de tracé bidirectionnelle correspondant au présent dossier est évaluée à M€ HT.

VOLET IV. ÉTUDE ET COMPARAISON DES VARIANTES

SOMMAIRE

VOLET IV. ÉTUDE ET COMPARAISON DES VARIANTES _____ 50

1 - PRESENTATION ET JUSTIFICATION DES VARIANTES ETUDIEES _____ 51

1.1 - Section courante _____ 51

1.2 - Raccordement au barreau existant de Saint-Mayme - RD 1088/ Échange avec la RD988 _____ 51

1.3 - Fin de projet 2×2 voies - Échange avec la RD28 _____ 54

1.4 - Raccordement à la RN88 existante via la RD28 et aménagement du diffuseur existant de Laissac _____ 55

1 - PRESENTATION ET JUSTIFICATION DES VARIANTES ETUDIEES

Ce chapitre présente de manière synthétique les études de variantes.

1.1 - Section courante

■ Tracé en plan :

La présentation et la justification de la zone d'études n'est pas développées dans le présent mémoire, celles-ci ayant été faites dans les études antérieures

Le projet a fait l'objet d'acquisitions foncières en 2006 avec un projet à 2×2 voies conforme à l'ICTAAL L2 110km/h)

Le parti pris de projet est de construire la tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies au droit du futur sens 1 2 x 2 voies et de pouvoir élargir unilatéralement au nord ultérieurement pour créer le sens 2 d'une configuration en 2 x 2 voies

L'axe et le profil en long du tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies sont compatibles avec une configuration 2 x2 voies ICTAAL L2 110km/h.

Afin de respecter les emprises, le tracé 2006 a été conservé dans sa grande majorité. Il a été modifié à la marge afin de tenir compte des nouveaux entrants (topographie au 1/1000ème).

Il n'a pas été identifié d'éléments nécessitant d'établir une variante de tracé en plan ou en profil en long modifiant le tracé de 2006.

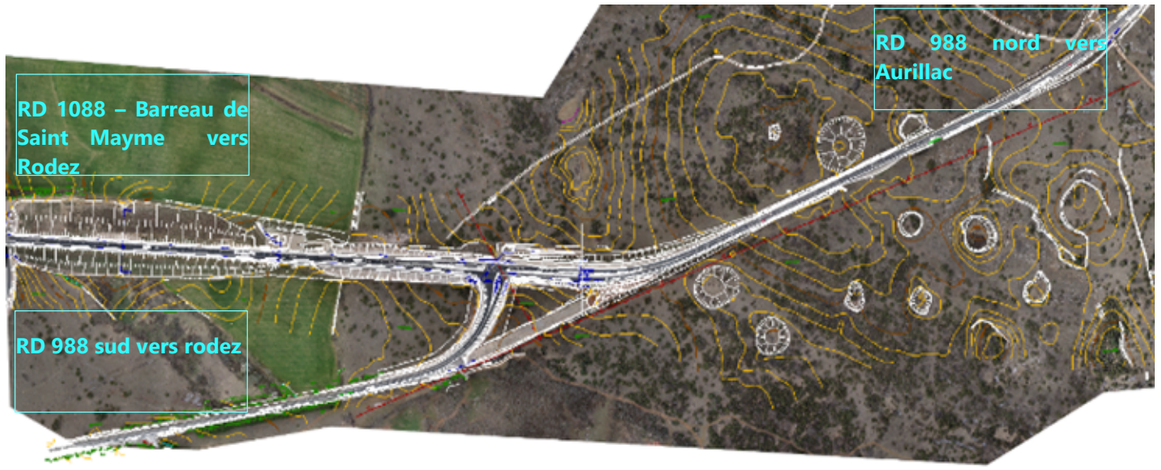
Seuls les raccordements à l'origine et la fin du projet ont fait l'objet de variantes vis-à-vis des études de 2006 et du programme d'opération 2022.

1.2 - Raccordement au barreau existant de Saint-Mayme - RD 1088/ Échange avec la RD988

La RD 1088 est actuellement en service dans une configuration bidirectionnelle (élargissable unilatéralement à 2×2 voies en sens 2 côté nord).

Les solutions proposées devant présenter un maximum de compatibilité pour une construction phasée

SITUATION ACTUELLE



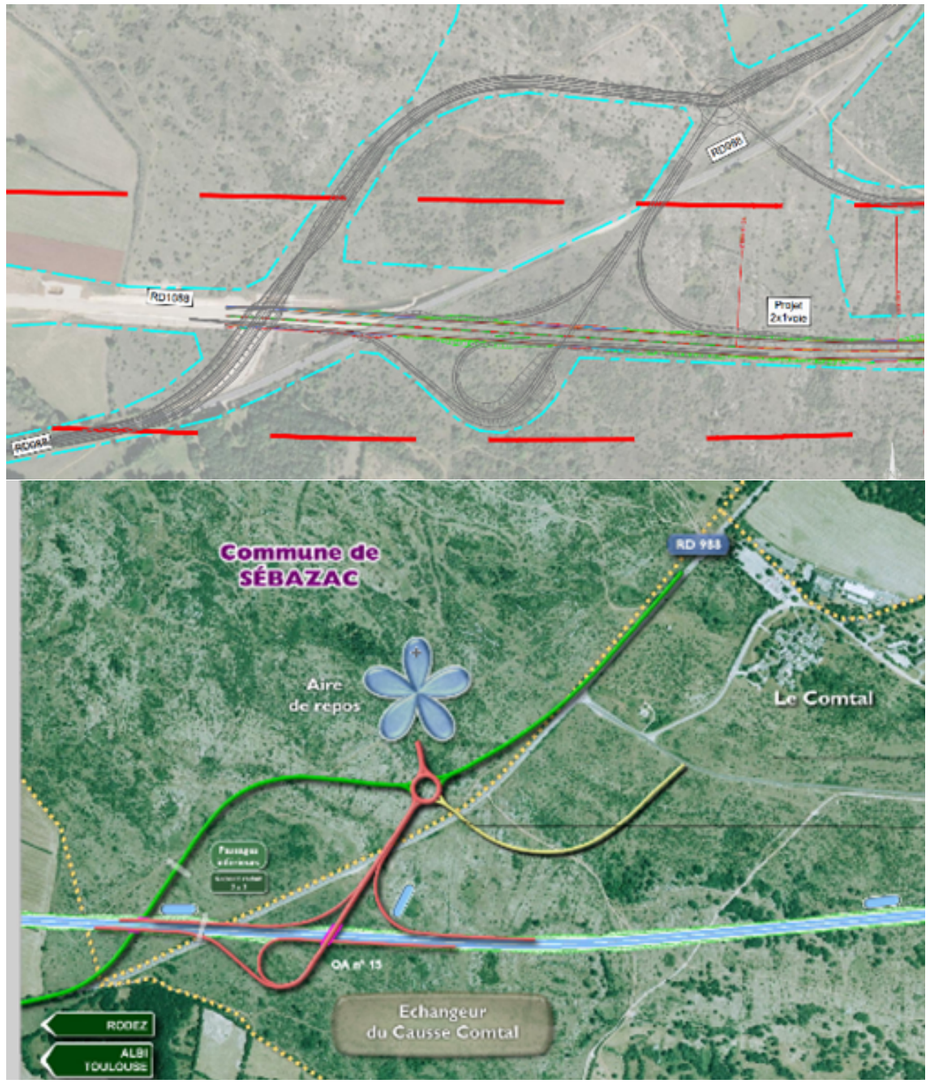
Le barreau de Saint-Mayme (RD1088 – tracé bidirectionnel élargissable à 2×2 voies) se connecte à la RD988 au nord en direction d'Aurillac.

Un carrefour en T rétablit la RD988 au sud sur la RD1088 (trafic peu important).

SOLUTION ETUDES DE 2006 RD 1088

Continuité à 2×2 voies – Echange avec la RD 988

Échangeur type trompette en PS - Implantation d'une aire de repos sur le Causse Comtal

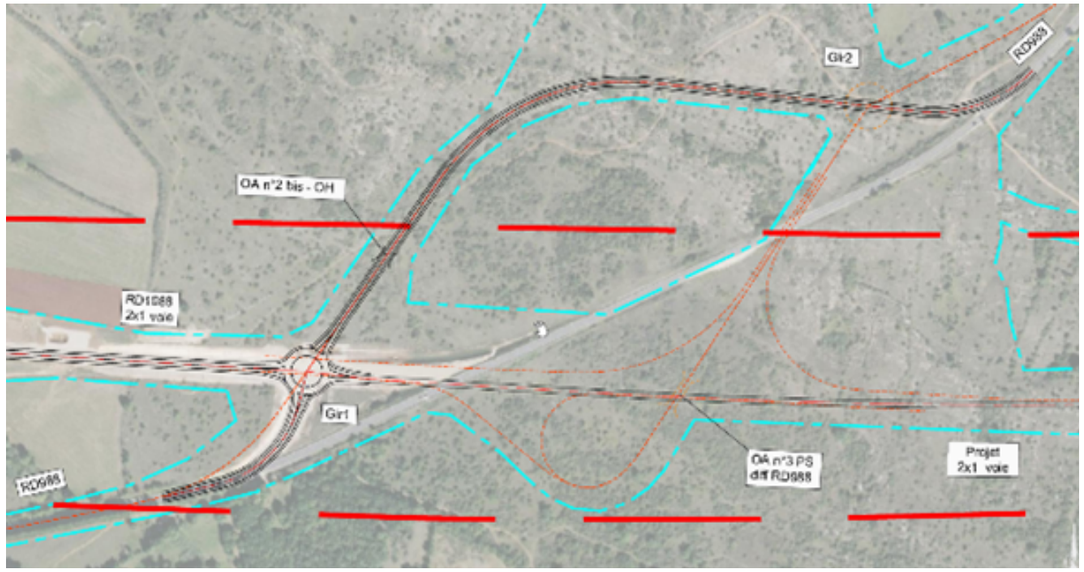


Solution études 2006, diffuseur de type trompette (PS)

La RD988 est rétablie en PI, tracé permettant de desservir une aire de repos (prévue en 2006), celle-ci n'existe plus dans le programme d'opération 2022

Continuité en tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies – Échange avec la RD 988 à nivreau (giratoire)

Non étudié en 2006 – ces études n'ayant jamais considérées une continuité de l'itinairaire en solution tracé neuf bidirectionnel

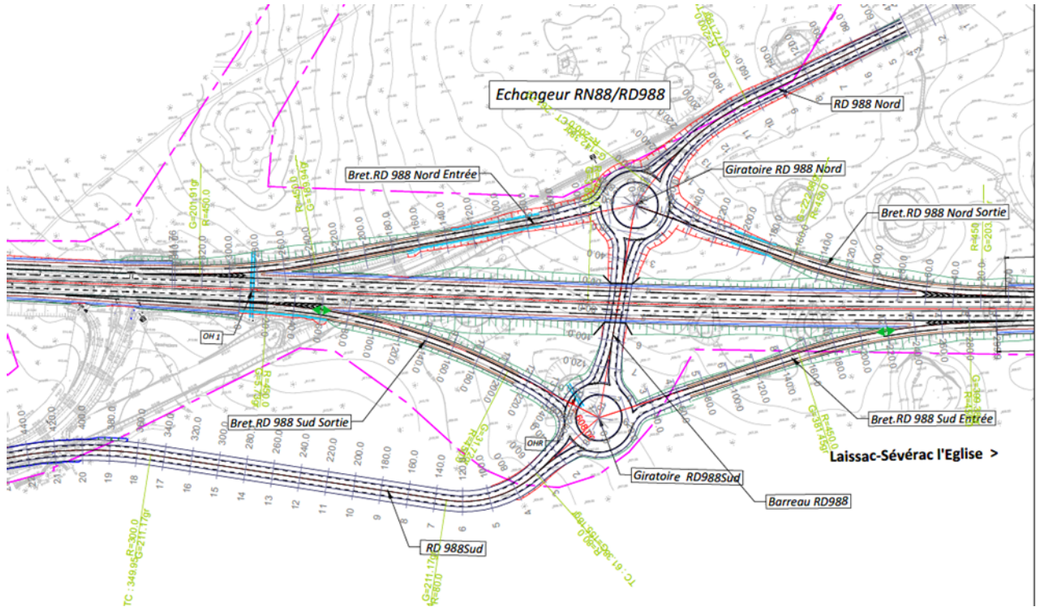


Proposition d'aménagement d'un giratoire à niveau en lieu et place du carrefour en T existant – Le rétablissement de la RD 988 dans les emprises est conservée.

- **Avantages :**
  - Projet réalisé dans les emprises pour le projet en bidirectionnel et pour la phase 2 à 2×2 voies
  - Bonnes conditions de visibilité sur le giratoire
- **Inconvénients :**
  - **Le projet dans sa partie à l'ouest de la RD988 actuelle se situe dans un périmètre SPR (sites patrimoniaux remarquables)**
  - Construction de 2 ouvrages en configuration 2×2 voies et démolition du giratoire tracé neuf bidirectionnel.
  - Coût de construction élevé et compensations importantes en phase 2

SOLUTION VARIANTE 2022

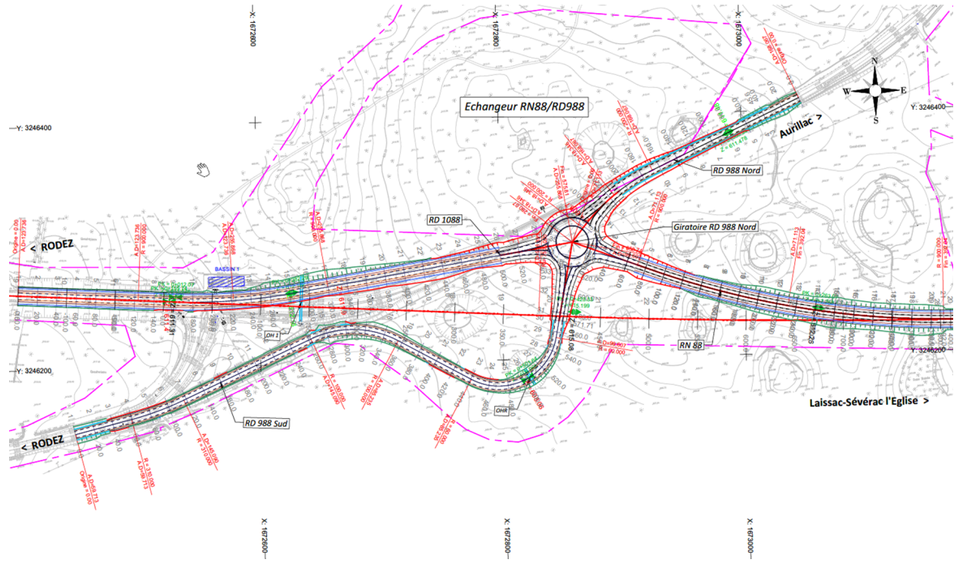
Phase ultérieure à 2×2 voies – Échangeur denivelé type losange



Diffuseur de type losange (PI) implanté à l'Est de la RD988

- Avantages :
  Cette solution minimise l'impact sur le périmètre SPR
  Compatibilité du giratoire nord pour la phase 2
  Conservation du carrefour existant avec la VC de Gages sur la RD988 nord
  Coût de construction inférieur à la solution 2006 en 2×2 voies
- Inconvénients :
  Déviation nécessaire de la RD988 nord pour son rétablissement (profil en long en déblai)
  Rétablissement de la RD988 sud et d'une bretelle du diffuseur en dehors des emprises disponibles (à noter que les terrains appartiennent à la commune) en phase 2

Tracé neuf bidirectionnel – Échange à niveau (type giratoire)



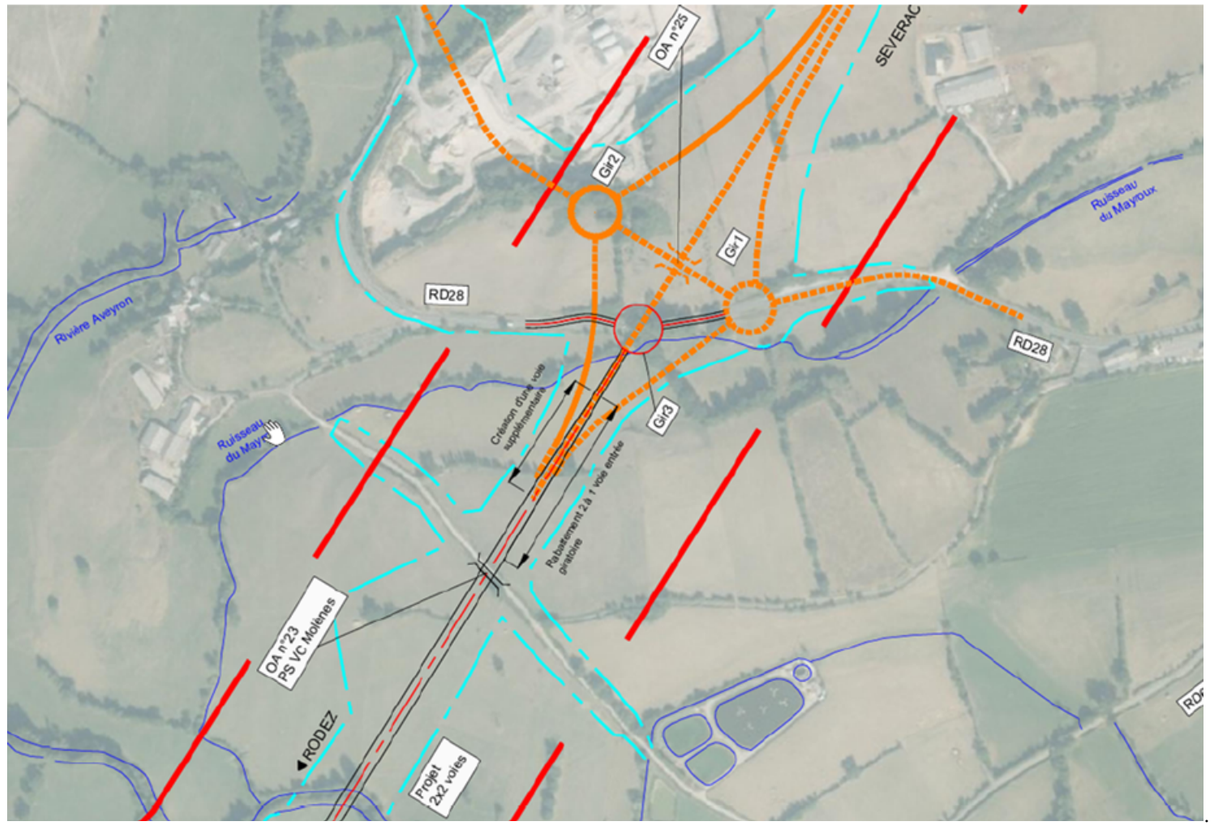
Implantation d'un giratoire au droit du raccordement avec la RD988 compatible en altimétrie avec un échangeur dénivelé de type losange

Suppression du carrefour en T et tracé de la RD988 sud dans les emprises disponibles

	Études 2006	Variante AP 2022
Conformité aux référentiels	■ Éléments géométriques conformes à l'ICTAAL	■ Éléments géométriques conformes à l'ICTAAL ■ Fonctionnement du giratoire à améliorer (un rayon de déflexion supérieure à 100m)
Environnement	■ Le périmètre SPR est impacté significativement tracé RD 988 ■ Projet dans les emprises	■ Le périmètre SPR est peu impactée ■ Impact environnemental moins important
Complexité des travaux	■ Phasage de construction plus aisée	■ Projet impactant le tracé de la RD988 existante – phasage de construction nécessitant une déviation provisoire
Coût	■ Cout similaire pour le projet tracé neuf bidirectionnel ■ En phase 2 coût important ➔ 2 OA – linéaire de voiries à rétablir important en phase 2	■ Cout similaire pour le projet tracé neuf bidirectionnel ■ Économie potentielle de 2 à 2.5 M€ en cas d'élargissement 2*2 voies
Tracé retenu :	**Le fonctionnement et la capacité du giratoire ont été vérifiés** **La solution variante permet de minimiser l'impact sur le périmètre SPR.** **Son coût est significativement inférieur à la solution 2006 pour la solution dénivelée en cas d'élargissement 2*2 voies** **La solution variante est proposée pour la suite des études**	

1.3 - Fin de projet 2×2 voies - Échange avec la RD28

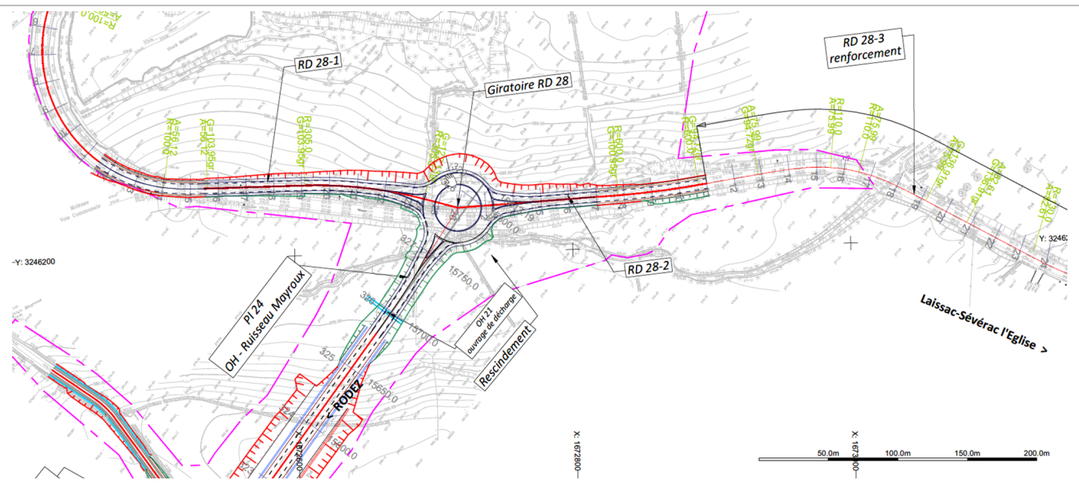
ÉTUDES ANTÉRIEURES – ÉTUDES 2006



Les études antérieures prévoyaient une continuité du projet RN88 en tracé neuf en direction de Sévérac d'Aveyron avec l'implantation d'un diffuseur de type losange connecté à la RD28 afin de desservir Laissac (schéma orange ci-contre).

L'étude d'itinéraire évoque plusieurs scénarios qui limitent le tracé en site propre à la section Rodez – Laissac avec un raccordement à la RD28 ; l'étude d'itinéraire préconisant l'aménagement de la RN88 existante entre Laissac et Sévérac l d'Aveyron

Le programme d'opération reprend ce scénario.



Le positionnement du giratoire résulte de plusieurs contraintes :

Celui-ci est axé sur le futur tracé RN88 afin de bénéficier d'une meilleure perception.

Il est légèrement excentré vers l'Est (cf. branche RD28-1) afin de minimiser l'impact dans le lit majeur du ruisseau du Mayroux (zone la plus étroite du Mayroux).

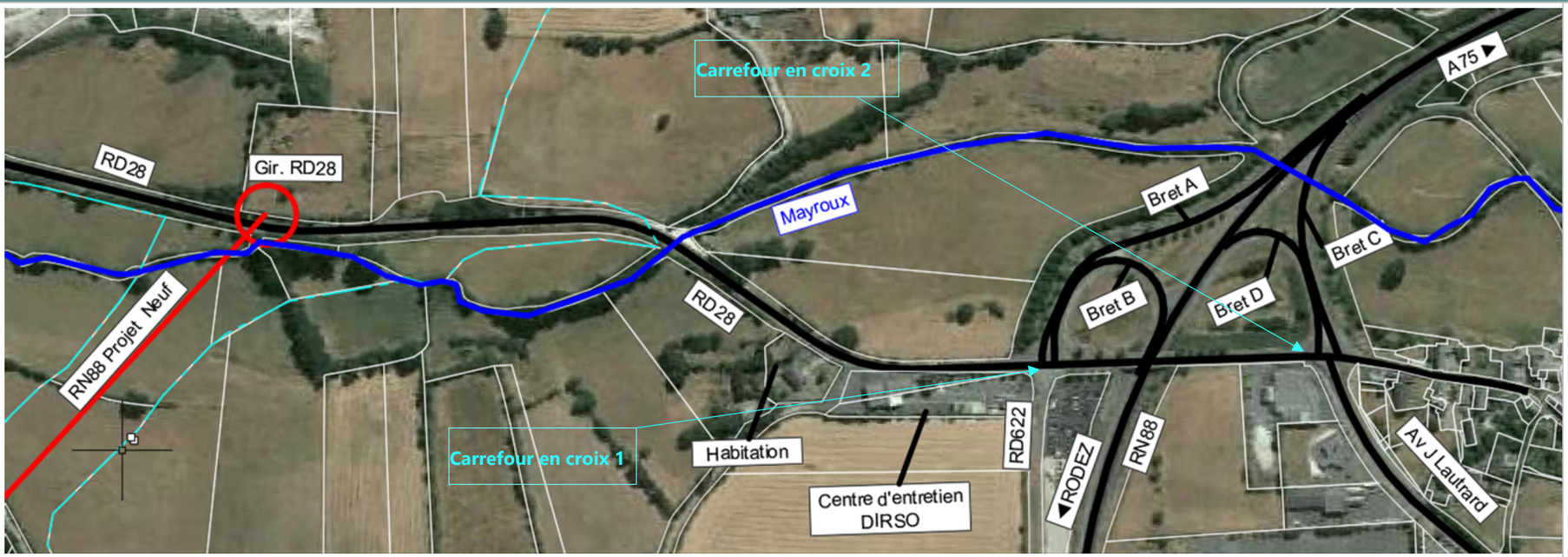
Les études de capacité montrent un fonctionnement correct avec des entrées et sorties à 1 voie. '

Tracé retenu :	**La fin de projet se connecte à la RD28 existante en tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies sur un giratoire centré sur l'axe du tracé neuf.** **L'implantation du giratoire et ses branches ne prend pas en compte une continuité en tracé neuf de la RN88**

1.4 - Raccordement à la RN88 existante via la RD28 et aménagement du diffuseur existant de Laissac

Le programme d'opération précise la nécessité d'étudier l'aménagement de la RD28 jusqu'à l'échangeur existant avec la RN88 afin de lui apporter un niveau de confort et de sécurité adéquat pour intégrer le réseau routier national.

SITUATION ACTUELLE



Contexte :

Le projet neuf se connecte à l'est de la RD28.

La continuité du projet doit être réalisé avec la RN88 existante en direction de Séverac d'Aveyron – A75

Les emprises disponibles (en bleu ci-contre) se terminent au niveau du ruisseau du Mayroux. Pour la connexion, il n'est pas prévu à ce stade d'emprises au niveau de la RD28 et du diffuseur existant hors domaine publique.

La RN88 existante est à 2×1 voie.

Le diffuseur existant de type demi-trèfle se connecte à la RD28 par des carrefours en croix.

Le trafic actuel est d'environ 10000 v/j TMJA dont environ 12 % de PL au droit de la RN88.

SOLUTIONS AVP 2022

Le projet doit intégrer :

Un renforcement de la RD28 pour les chaussées et une mise à niveau pour les équipements entre le giratoire RD28 à l'est et l'échangeur existant.

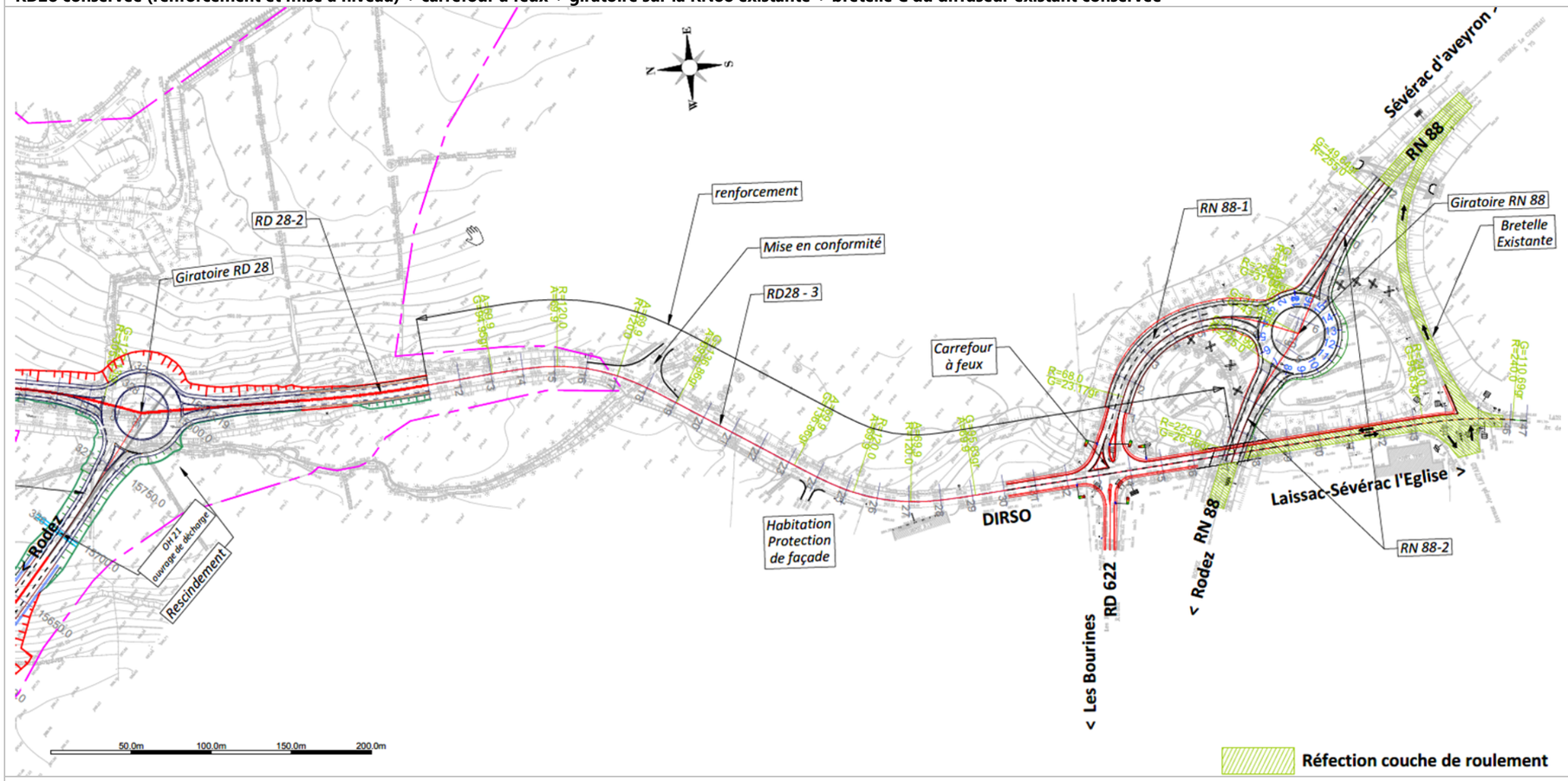
Des aménagements supportant le rapport de trafic de la RN existante vers la RN88 tracé neuf.

Une prise en compte des contraintes acoustiques liées aux nouvelles itinéraires.

Le rétablissement de toutes infrastructures ➔ RD622, Avenue J Lautrand et les différents accès riverains.

ÉCHANGE AVEC LA RD88 EXISTANTE SOLUTION DE BASE

RD28 conservée (renforcement et mise à niveau) + carrefour à feux + giratoire sur la RN88 existante + bretelle C du diffuseur existant conservée



La solution de base est conçue avec la contrainte de ne pas sortir des emprises ou du domaine public.

Elle intègre :

- Un renforcement de la RD28 pour les chaussées et une mise à niveau pour les équipements entre le giratoire RD28 à l'est et l'échangeur existant.
- La création d'un carrefour à feux positionné au droit du carrefour en croix existant au nord de l'ouvrage existant de la RN88
- Un carrefour giratoire positionné sur la RN88 afin de permette la création d'une branche reliant le futur giratoire et le carrefour à feux.
- Elle conserve la bretelle C existante en direction de l'A75.

Géométrie :

- La RD28 actuelle présente une géométrie en plan qui demandera une limitation de vitesse à 50 km/h (proximité des carrefours) et déroge à l'ARP R<120m
- Le barreau RN88_1 présente des caractéristiques géométriques réduites.
- La géométrie du carrefour à feux (ilots) ne respecte pas les préconisations du guide des carrefours.

Fonctionnement :

- Le carrefour giratoire RN88 fonctionne correctement dans les différents scénarios avec une sortie à 2 voies vers la RD28 (sens A75 vers RN88 tracé neuf) – RN88_1
- Le carrefour à feux fonctionne de manière très dégradée dans le sens RN88 tracé neuf vers A75. Les études de capacité montrent la nécessité d'une voie de stockage pour tourner à gauche dès la mise en service ; sans emprises complémentaires, cette voie supplémentaire sur la RD28 est impossible à créer.
- L'ouvrage existant retablissant le Mayroux devra faire l''objet d'une inspection

Avantages :

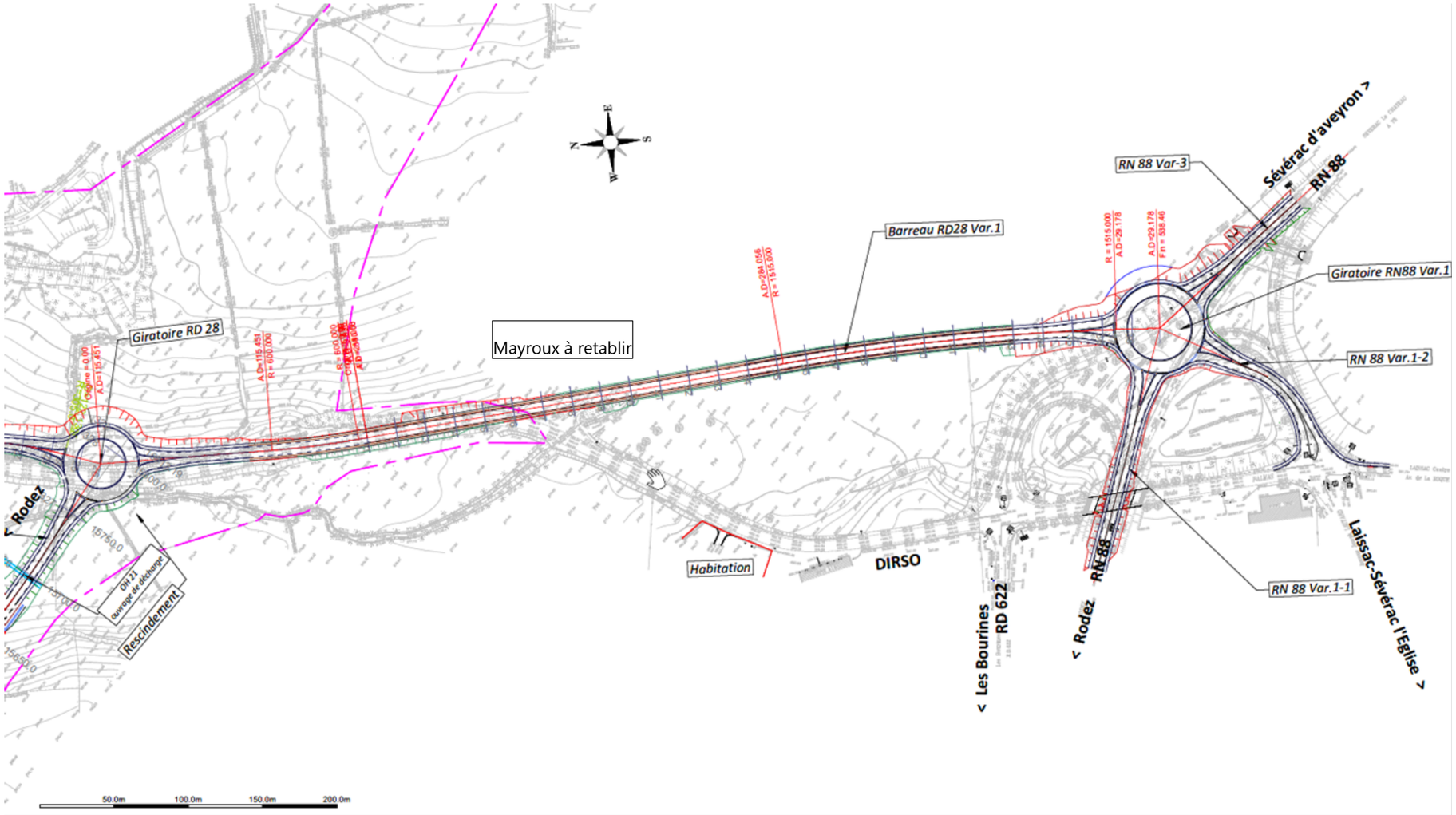
- Elle respecte les emprises disponibles
- Son coût est similaire à la variante 2 mais inférieur à la variante 1
- Les flux principaux sont éloignés du centre de Laissac
- Impact environnemental limité :: conservation de l'existant

Inconvénient :

- Ses principes dégradent la continuité de service de l'itinéraire (carrefour à feux en lieu et place d'un échangeur)
- Impact important pour l'habitation au niveau acoustique – impossibilité de séparer les accès

ÉCHANGE AVEC LA RD88 EXISTANTE VARIANTE 1

Création d'un barreau tracé direct 2×1 voies entre la fin du tracé neuf RN88 et le raccordement à la RN88 existante+ implantation d'un giratoire sur la RN88 + branche nouvelle desservant Laissac (RN88_2 var 1)



Cette solution présente des caractéristiques permettant le report de trafic dans les meilleures conditions

Elle intègre :

- La création d'un barreau compatible avec la classification Route nationale
- La création d'un carrefour giratoire sur la RN88 positionné afin d'assurer les meilleures conditions de visibilités sur les branches desservant la RN88 existantes (RN88_1 et 3 var 1)
- Une branche bidirectionnelle desservant Laissac.

Géométrie : cette solution assure les meilleures conditions de visibilités possibles au regard du contexte existant. Seule la branche RN88 Var 1-2 est contrainte/

Fonctionnement :

- Cette solution fonctionne correctement dans les différents scénarios des études de trafic.

Avantage :

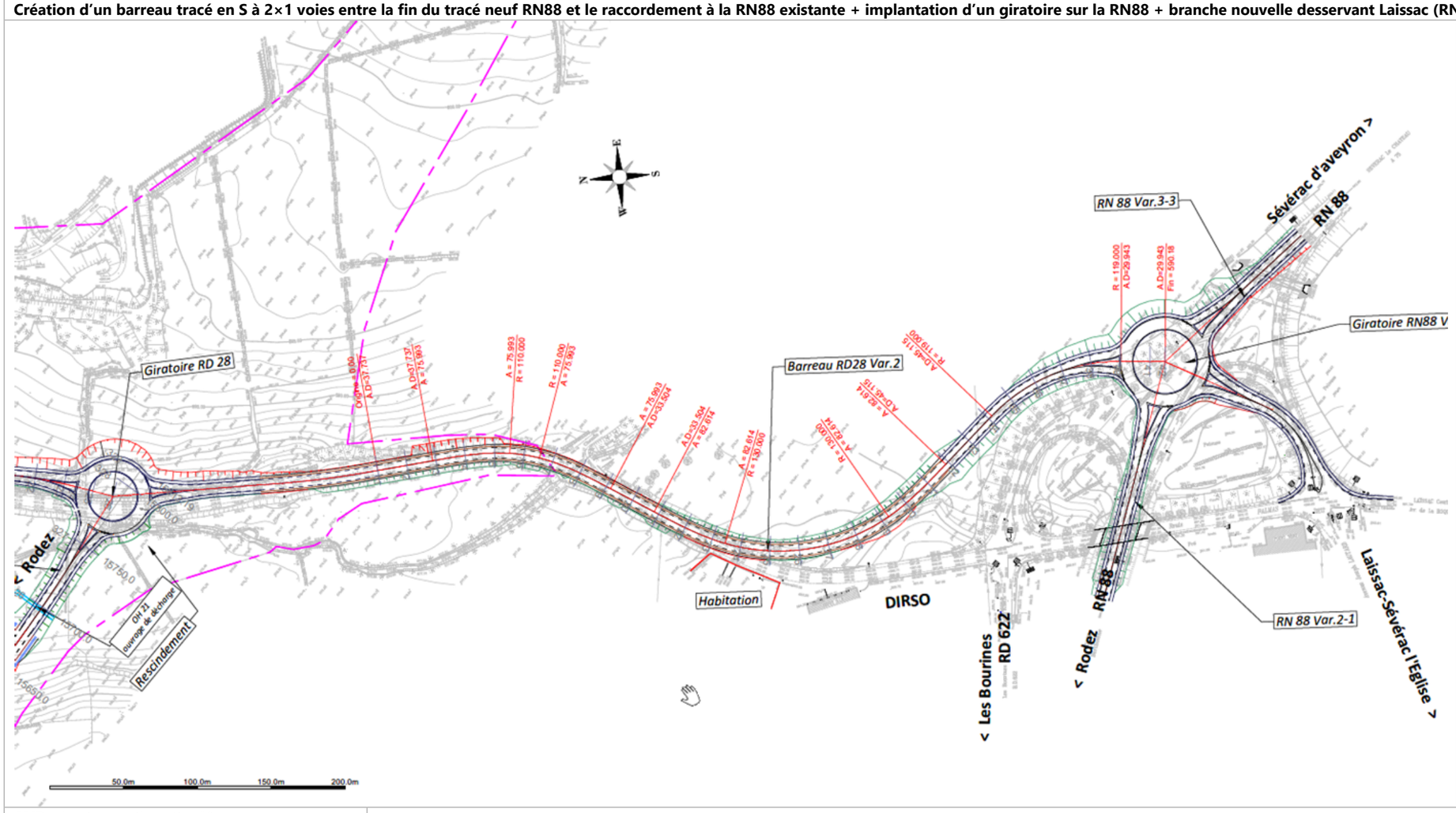
- Elle permet d'éloigner le tracé de l'habitation à proximité du centre d'entretien et de restreindre les accès directs au barreau.
- D'avoir une géométrie conforme ARP 80 pour le barreau

Inconvénient :

- Cette solution demande des acquisitions foncières complémentaires
- Son cout est supérieur à la solution de base et variante 2 (ouvrage d'art à créer sur le Mayroux (cadre 2.5m*7m)
- Impact environnemental supérieur : tracé dans le lit du Mayroux

ÉCHANGE AVEC LA RD88 EXISTANTE VARIANTE 2

Création d'un barreau tracé en S à 2×1 voies entre la fin du tracé neuf RN88 et le raccordement à la RN88 existante + implantation d'un giratoire sur la RN88 + branche nouvelle desservant Laissac (RN88_2 var 2)



Cette solution reprend les principes de la variante 1

Géométrie :

Le barreau est revu en tracé pour minimiser le besoin d'emprises complémentaires

Sa géométrie R60 déroge à l'ARP rayon en plan <120m

Fonctionnement :

Cette solution fonctionne correctement dans les différents scénarios des études de trafic

Inconvénient :

- La protection acoustique de l'habitation située à proximité du centre d'entretien nécessite l'implantation d'un écran acoustique de 3 m de haut.

Avantages :

- Cette solution limite les besoins d'acquisitions foncières complémentaires / variante 1
- Elle conserve l'ouvrage existant sur le Mayroux

AVP minute solution étudiée	**La solution de base (dite carrefour à feux) est étudiée et chiffrée pour le coût d'objectif du projet.** **Elle présente des caractéristiques géométriques contraintes liées aux emprises disponibles et ne permet pas de limiter les accès riverains à la RD28.** **Pour un fonctionnement correct, il est nécessaire d'implanter une voie de tourne-à-gauche dans le sens Rodez – A75 sur la RD28 (possibilité à confirmer pour l'AP définitif) au carrefaur à feux.** **Pour la suite des études (AP définitif) il convient d'étudier la possibilité d'obtenir des emprises complémentaires afin de pouvoir implanter une des solutions avec barreau de raccordement Tracé neuf / RN 88 existante en privilégiant la variante 1.**

VOLET V. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION RETENUE

SOMMAIRE

VOLET V. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DE LA SOLUTION RETENUE 59

1 - ÉTUDES D'ENVIRONNEMENT 61
1.1 - Mission MC1c – Étude acoustique 61
1.2 - Mission MC1e – Études paysagères 61
1.3 - Mission MC1d - Esquisses architecturales 61
1.4 - Mission MC1f - Etude agricole et sylvicole 61
1.5 - Mission MC2 : diagnostic écologique initial et incidences 61

2 - ÉTUDES DE TRAFIC 65
2.1 - Données de trafic 65
2.2 - Études antérieures 65
2.3 - Objet 65
2.4 - Rappel du contexte de l'étude 66
2.5 - Le modèle de trafic 67
2.6 - L'évolution de la demande de déplacements 71
2.7 - Résultats des prévisions de trafic 75

3 - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 85
3.1 - Référentiels géométrie 85
3.2 - Géométrie section courante 89
3.3 - Offre de dépassement 93
3.4 - Échanges 95
3.5 - Rétablissement de communication 99
3.6 - Synthèse des dérogations et écarts à la règle 102

4 - ÉTUDES GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE 103
4.1 - Contexte géologique 103
4.2 - Contexte sismique 104
4.3 - Études géotechniques 104

5 - TERRASSEMENT ET COUCHE DE FORME 106
5.1 - Terrassement 106
5.2 - Couche de forme 106
5.3 - Bilan des terrassements 106

6 - CHAUSSEES 107
6.2 - Vérification au gel 116
6.3 - Méthode de dimensionnement du renforcement des chaussées existantes 119
6.4 - Synthèse structures proposées 119

7 - ÉTUDES HYDRAULIQUES 122
7.1 - Étude des cours d'eau 122
7.2 - Détermination des débits de pointe décennal et centennal 124
7.3 - Cas de l'Aveyron 125
7.4 - Modélisation hydraulique 126
7.5 - Petits Bassins Versants Naturels (BVN) 137
7.6 - Réseaux de collecte des eaux de plateforme 140
7.7 - Ouvrages de contrôle de rejet et de traitement des eaux 141

8 - OUVRAGES D'ART 146
8.1 - Documents entrants 146
8.2 - Règlements de calculs 146
8.3 - Cadre de l'étude 146
8.4 - Caractéristiques de l'OA n°4 – Passage inférieur de la voie communale du Causse du Comtal 150
8.5 - Caractéristiques de l'OA n°6 – Passage inférieur chemin rural Albory 154
8.6 - Caractéristiques de l'OA n°7 – Passage inférieur chemin rural de Gages 157
8.7 - Caractéristiques de l'OA n°8 – Passage inférieur RD 27 161
8.8 - Caractéristiques de l'OA n°9 – Passage inférieur Ruisseau Grioudas 164
8.9 - Caractéristiques de l'OA n°10 – Passage supérieur RD 126 168
8.10 - Caractéristiques de l'OA n°11 – Passage inférieur Voie Communale Banc 171
8.11 - Caractéristiques de l'OA n°12 – Passage supérieur chemin rural le Sarrois et passage faune 175
8.12 - Caractéristiques de l'OA n°13 – Passage inférieur de la RD 59 179
8.13 - Caractéristiques de l'OA n°14 – Passage inférieur Voie verte 182
8.14 - Caractéristiques de l'OA n°15 – Passage supérieur RD 259 186
8.15 - Caractéristiques de l'OA n°16 – Passage inférieur voie communale Bourrines 189
8.16 - Caractéristiques de l'OA n°17 – Passage supérieur RD 622 193
8.17 - Caractéristiques de l'OA n°18 – Passage inférieur ruisseau Bourrines et passage faune 196
8.18 - Caractéristiques de l'OA n°19 – Passage inférieur chemin rural de Soulagé 200
8.19 - Caractéristiques de l'OA n°20 – Passage inférieur ruisseau Fontaine de Luc et passage faune 203
8.20 - Caractéristiques de l'OA n°21 – Passage inférieur voie communale de Lambiac 207
8.21 - Caractéristiques de l'OA n°22 – Passage inférieur rivière Aveyron 210
8.22 - Caractéristiques de l'OA n°23 – Passage supérieur Voie communale de Molène 214
8.23 - Caractéristiques de l'OA n°24 – Passage inférieur ruisseau du Mayroux 218
8.24 - Tableau récapitulatif des OA 222

9 - SIGNALISATION, EQUIPEMENTS DE SECURITE 223
9.1 - Signalisation horizontale 223
9.2 - Signalisation verticale 223
9.3 - Dispositifs de Retenue Routiers 226
9.4 - Refuges 229
9.5 - Accès de service et bassins 230
9.6 - Clôtures et portails 230
9.7 - Équipements d'exploitation 230
9.8 - Génie Civil de câbles 231
9.9 - Dispositifs particuliers 231

10 - RÉALISATION DES TRAVAUX 232
10.1 - Travaux à réaliser 232
10.2 - Allotissement 233
10.3 - Contraintes d'exploitation 234
10.4 - Autres contraintes 234
10.5 - Phasage proposé 236

10.6 - Planning prévisionnel global de l'opération 239

11 - CONDITIONS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION 241

11.1 - Exploitation 241

11.2 - Entretien 241

12 - ESTIMATION GENERALE DU PROJET 243

12.1 - Définition des prix unitaires 243

12.2 - Sommes à valoir 243

12.3 - Spécificités par famille 243

12.4 - Estimation financière des mesures environnementales 244

12.5 - Estimation des travaux 245

12.6 - Synthèse de l'estimation 246

13 - ÉTUDE DES EFFETS ECONOMIQUES ET SOCIAUX 247

14 - ANALYSE DES RISQUES 248

15 - HOMOGENEITE DE LA SOLUTION RETENUE 252

1 - ÉTUDES D'ENVIRONNEMENT

La mission environnementale au CCTP prévoit la réalisation des études suivantes :
- mission MC1c – études acoustiques.
- mission MC1d – études paysagères.
- mission MC1e – esquisses architecturales.
- mission MC1f – études agricoles et sylvicoles.
- mission MC2 (diagnostic écologique initial et incidences).

La démarche E (éviter) / R (réduire) / C (compenser) est mise en œuvre dans le cadre de ces études spécifiques.

1.1 - Mission MC1c – Étude acoustique

L'objectif de l'étude est de déterminer l'impact acoustique du projet dans l'environnement, en particulier en façade des habitations riveraines, et si besoin, de dimensionner les protections acoustiques nécessaires au respect des exigences réglementaires.

Cette étude fait l'objet d'un rapport spécifique auquel il convient de se rapporter.

1.2 - Mission MC1e – Études paysagères

Dans le cadre de l'élaboration des deux AVP (solution 1 et solution 2), l'étude paysagère a pour objectif de :
- Participer au tracé de l'axe envisagé et proposer des optimisations paysagères tout en respectant les impératifs techniques ;
- Échanger sur les adaptations de profil en long pour minimiser l'impact sur le paysage et notamment sur les secteurs à forts enjeux paysagers
- Étudier les profils en travers et les limites d'emprises afin de décliner les possibilités offertes de traitement paysager des futures dépendances vertes (typologies de plantation) ou de proposer une restitution à l'agriculture avec si nécessaire adoucissement des pentes de talus ;
- Concevoir un projet paysager en adéquation avec les niveaux d'enjeux paysagers et patrimoniaux ;

Cette étude a donné lieu à une réunion d'échange avec l'Architecte des Bâtiments de France le 28 juin 2022.

Cette étude fait l'objet d'un rapport spécifique auquel il convient de se rapporter.

1.3 - Mission MC1d - Esquisses architecturales

Dans le cadre de l'élaboration des deux AVP (solution 1 et solution 2), L'étude architecturale a pour objectif de :
- Concevoir une ligne architecturale commune pour les différents ouvrages rencontrés
  - Les Ouvrage Courant (PI, PS, OH significatif)
  - Les Ouvrages Non Courant ou assimilés à (Ouvrage sur l'Aveyron)
  - Les murs de protection (écran acoustique)
- Échanger sur l'implantation des solutions multi travées et leurs culées pour diminuer l'impact sur le paysage et notamment sur les secteurs à forts enjeux environnementaux et paysagers
- Prendre en compte l'intégration paysagère pour les ouvrages de toute nature qu'ils soient (supérieurs ou inférieurs), soit pour limiter leur aspect purement technique soit pour leur offrir un vrai dialogue avec leur site d'implantation. L'architecte travaillera de concert avec le paysagiste en charge du traitement paysager de la RN88 ;
- Décliner les caractéristiques identitaires des ouvrages pour les traitements élaborés ou simplifiés.

Cette étude fait l'objet d'un rapport spécifique auquel il convient de se rapporter.

1.4 - Mission MC1f - Etude agricole et sylvicole

La réalisation de liaison Rodez - Laissac doit prendre en compte les enjeux liés aux espaces agricoles. Il est particulier nécessaire d'appréhender l'organisation du territoire agricole (parcellaire et cheminement).

Néanmoins, suite à la déclaration d'utilité publique un Aménagement Foncier Agricole et Forestier a été réalisé en 2007. Depuis, la DEAL Occitanie a procédé à l'indemnisation des agriculteurs impactés par le projet et à l'acquisition des emprises nécessaires à la réalisation du projet. A noter que, bien qu'ayant fait l'objet de procédures d'acquisition, il est constaté la conservation d'un usage agricole sur nombre de parcelles.

Dans un premier temps, et conformément au CCTP, la méthodologie proposée visait à établir l'état actuel des exploitations agricoles et sylvicoles, puis les incidences induites par le projet sur le fonctionnement de celles-ci, et enfin proposer des mesures de réduction (boviducs, adaptation du gabarit des ouvrages pour le passage d'engins…)

Dans ce contexte il a été élaboré plusieurs supports en vue de conduire des entretiens / enquête auprès des agriculteurs, données également complétées par des recherches bibliographiques.

Toutefois la DREAL a début juin souhaité réorienter la mission. L'enquête agricole est abandonnée et remplacée par l'analyse des engagements de l'État dans le cadre du remembrement, c'est-à-dire établir un point sur les aménagements réalisés et restant à faire. L'évaluation de l'état initial est établie uniquement sur la base des données bibliographiques disponibles (sans consultation de la chambre d'agriculture).

L'étude agricole fait l'objet d'un rapport spécifique auquel il convient de se rapporter.

1.5 - Mission MC2 : diagnostic écologique initial et incidences

1.5.1 - Rappel des objectifs et du planning de la mission

La mission MC2 relative au milieu naturel a pour objectif :
- De réaliser les inventaires naturalistes visant à caractériser les enjeux de biodiversité,
- D'établir le volet incidence du projet qui servira à alimenter par la suite le volet milieu naturel de l'évaluation environnementale
- D'établir le dossier d'évaluation des incidences Natura 2000.

Il convient d'indiquer que cette étude répond au planning de mise en œuvre suivant :
- Les inventaires de terrain sont en cours et planifiés pour un cycle biologique complet courant de février 2022 à décembre 2022
- La restitution du rapport d'évaluation environnementale volet milieu naturel est prévue pour le 03/03/2023
- La restitution du rapport d'évaluation Natura 2000 est prévue pour le 03/03/2023

Ces rapports feront l'objet de rapports spécifiques auquel il conviendra de se rapporter.

1.5.2 - Première analyse des fonctionnalités écologiques à rétablir

Une première estimation des besoins en rétablissement des fonctionnalités écologiques a été produit. ATTENTION, à ce stade des inventaires cette analyse est susceptible d'évolution / adaptation.

1.5.2.1 - Rappel recommandation du CEREMA

Principes pour le dimensionnement des ouvrages de rétablissement des continuités écologiques :
- Passages « grande faune » :
  - minimum 1 tous les 5 km ;
  - Les principaux doivent être au minimum de 15/20 m de large et 3,5 m de haut…
- Passages « petite faune » (1 tous les 300 mètres en moyenne)
- Passages « faune semi-aquatique » au niveau des cours d'eau
- Perméabilité aux chiroptères si enjeux identifiés (ripisylves, lisières, massifs forestiers, secteurs de transits entre gîtes et habitats de chasse) à la hauteur de 1 passage tous les 600 mètres (inférieur, supérieur ou portique)

Pour le dimensionnement, les éléments ci-après sont déterminants :
- Cortège d'espèces présentes
- Corridors d'ordre national, régional et/ou local
- Choix techniques (Spécifique ou mixte, supérieur ou inférieur…)

1.5.2.2 - Cas particulier des chiroptères

L'ensemble du tracé semble à première vue favorable à la chasse et/ou le transit des chiroptères. Par ailleurs il s'agit d'un enjeu fort en terme d'espèces protégées et Natura 2000.
Il est donc nécessaire de permettre la perméabilité aux chiroptère (tous les 600 m selon le guide du CEREMA) :
- Soit par mutualisation avec les ouvrages existants
- Soit par création de structures spécifiques

A noter que :
- Les passages 4x4 m sont généralement suffisants pour faire passer la majorité des espèces ;
- L'efficacité des passages est dépendante des aménagements paysagers (cours d'eau, haies…) ;
- L'évaluation préliminaire du flux existant est indispensable au bon positionnement des passages à chiroptères.

Aussi, à ce stade d'avancement des études il est difficile d'établir des préconisations pour ces aménagements.

Les plans en page suivantes présentent les propositions d'adaptation des ouvrages de rétablissement en vue de prendre en compte l'enjeu écologique et le rétablissement des passages « grande faune ».

Niveau d'enjeu de la continuité écologique[5]	**Largeur du passage (inférieur ou supérieur)** au centre de l'ouvrage		**Catégorie**
	Spécifique ou mixte hydraulique	Mixte agricole/forestier (chemin < 5 m de largeur) Mixte agricole/forestier & hydraulique	
- Enjeux importants de continuité entre des sites Natura 2000* proches et fortement connectés ou au sein d'un site Natura 2000 - et/ou continuité écologique d'importance nationale	**> 60 m** Pour les ouvrages hydrauliques avec de chaque côté du cours d'eau au moins 20 m de pied sec réservés à la faune	**> 60 m** Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 20 m de pied sec réservés à la faune[6] de chaque côté du cours d'eau	**Passages exceptionnels toute faune (ou paysagers)**
- Enjeux importants de continuité entre ou au sein de sites protégés (RNN, PN, RNR) - et/ou vaste massif forestier (> 2 000 ha) pouvant comprendre des mosaïques d'habitats intra-forestiers - et/ou continuité écologique avec zone de transition vitale pour le maintien des populations de grands mammifères à enjeux (ex. : le lynx, qui est très dépendant des continuités forestières)	**50 m**$^{+/-}$ 10 m Pour les ouvrages hydrauliques avec de chaque côté du cours d'eau au moins 15 m de pied sec réservés à la faune	**50 m**$^{+/-}$ 10 m Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 15 m de pied sec réservés à la faune[5] de chaque côté du cours d'eau	
- Continuité écologique d'importance régionale - et/ou enjeux importants de continuité au sein d'une ZNIEFF de type 1 - et/ou vaste massif forestier (> 500 ha) - et/ou continuité écologique avec enjeux importants de continuité pour les espèces protégées et patrimoniales	**35 m**$^{+/-}$ 5 m Pour les ouvrages hydrauliques avec de chaque côté du cours d'eau au moins 10 m de pied sec réservés à la faune	**40 m**$^{+/-}$ 5 m Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 10 m de pied sec réservés à la faune[5] de chaque côté du cours d'eau	**Passages remarquables toute faune**
- Corridor d'intérêt local avec déplacement de cervidés - et/ou massif forestier d'intérêt (< 500 ha)	**25 m**$^{+/-}$ 5 m Pour les ouvrages hydrauliques avec de chaque côté du cours d'eau au moins 5 m de pied sec réservés à la faune	**30 m**$^{+/-}$ 5 m Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 5 m de pied sec réservés à la faune[5] de chaque côté du cours d'eau	
- Corridor d'intérêt local sans déplacement de cerfs	**20 m**$^{+/-}$ **5 m** Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 3 m de pied sec réservés à la faune de chaque côté du cours d'eau	**25 m**$^{+/-}$ **5 m** Pour les ouvrages rétablissant en plus des cours d'eau avec au moins 3 m de pied sec réservés à la faune[5] de chaque côté du cours d'eau	**Passages ordinaires toute faune**

1.5.2.3 - Rétablissement des corridors faune conséquences pour les des ouvrages d'arts

Les inventaires faune en cours montrent des enjeux importants. Cependant, la localisation des corridors n'est pas connue à ce stade. Pour tenir compte de cet enjeu important de corridors à rétablir, des provisions sont affectés sur certains ouvrages ou des ouvrages sont étudiés en solution mixte.

- Faunes spécifiques provisionnés mais non étudiés

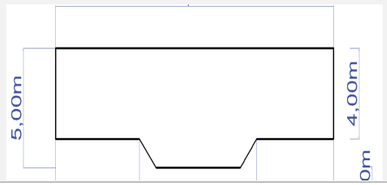
PS ou PI 3bis et PI5

- Ouvrages étudiés en solution mixte

Ruisseaux Grioudas, Bourines ; La fontaine de luc, PS12 et PI 11

- Ouvrages non étudiés en solution mixte – surcoût passage mixte faune intégré à l'estimation

CR Albory, RD 27 , Voie verte et VC les bourines.

N°	Type	OA	Gabarit routier actuel	L utile actuel	Besoin / continuité faune	Etude OA AVP minute	Estimation rétablissement corridors faune AVP minute
3bis	Passage inférieur ou supérieur	Passage faune spécifique			Ouvrage supplémentaire Si PS : H = 4,75+0,1 L=10m	Non étudié à ce stade , en attente corridors faune	Prise en compte d'un cout similaire à l'OA12 (PS CR le sarrois/Faune) Ouvrage à construire éventuellement en 2 x 2 voies
4	Passage inférieur	Voie communale Causse Comtal	4,75+0,1m	8,0m	/		
5	Passage inférieur	Passage Faune			Ouvrage supplémentaire: H=3,50m et L=5,00m	Non étudié à ce stade , en attente corridors faune	Prise en compte d'un cout similaire à l'OA 19 (PI CR Soulagés)
6	Passage inférieur	CR Albory	4,50m	5,00m	Proposition mixte agricole / grande faune, **passage de L=5m à une largeur L=10m**	Étude OA sans spécification faune	Surcoût passage en OA mixte
7	Passage inférieur	CR de Gages	4,50m	5,00m	/		
8	Passage inférieur	RD 27	4,75+0,1	7,00m	+3,00m côté droit soit une largeur de 10m au lieu de 7m	Étude OA sans spécification faune	Surcoût passage en OA mixte
9	Passage inférieur	Ruisseau Grioudas	5,00m	10,00m	Proposition passage mixte OH et grande faune Largeur de 10m, dont 4m de banquette de part et d'autre du Grioudas (2m)	OA étudié en solution mixte 	Coût de l'ouvrage
10	Passage supérieur	RD 126	4,75+01m	7,00m	/	Pas de modification de la géométrie de l'ouvrage	
11	Passage inférieur	Voie communale de Banc	4,75+0,1m	7,00m	Passage mixte proposé. Passage de L=7m à une largeur L=10m	OA étudié en solution mixte	Coût de l'ouvrage
12	Passage supérieur	CR le Sarrois Boviduc accès parcelle 33	3.50m	4,00m	Passage mixte proposé. Passage de L=4 m à une largeur L=10m	OA étudié en solution mixte	Coût de l'ouvrage
13	Passage inférieur	RD 59	4,75+0,1	7,00m	/		
14	Passage inférieur	Voie Verte	4,50m	4,00m	proposition mixte PGF, passage de L=4m à une largeur L=10m	Étude OA sans spécification faune	Surcoût passage en OA mixte
15	Passage supérieur	RD 259	4,75+01m	7,00m	/	Pas de modification de la géométrie de l'ouvrage	

16	Passage inférieur	VC Bourines	4,75m+01m	7,00m	Proposition mixte passage grande faune, passage de L=8m à une largeur L=10m	Étude OA sans spécification faune	Surcoût passage en OA mixte
17	Passage supérieur	RD 622	4,75m+01m	7,00m	/		
18	Passage inférieur	OH - Ruisseau Bourines	Ø1600	Ø1600	Passage faune 3.5m*4m	OA étudié en solution mixte	Coût de l'ouvrage
19	Passage inférieur	CR Soulagés / accès parcelle Mayol	4,00	5,00m			
20	Passage inférieur	OH - Ruisseau Fontaine de Luc	Ø1400	Ø1400	Passage faune 4.5m*10m	OA étudié en solution mixte	Coût de l'ouvrage
21	Passage inférieur	Ouvrage de décharge de l' Aveyron	3,50m	8,00m	/		
22	Passage inférieur	Rivière Aveyron	Ouvrage de grande ouverture		Passage faune	ouverture suffisante pour faune	
23	Passage supérieur	VC de Molénes	4,75+01m	7,00m			
24	Passage inférieur	OH - Ruisseau Mayroux	2,50m	7,00m	Passage faune	Ouverture suffisante pour faune	

2 - ÉTUDES DE TRAFIC

2.1 - Données de trafic

La dernière étude de trafic disponible a été réalisée dans le cadre du dossier d'étude d'itinéraire en 2018. L'étude concernait la section de la RN88 entre Rodez et le Puy en Velay et avait pour but de définir les aménagements à réaliser sur l'ensemble de l'itinéraire. Le modèle réalisé à l'époque dans le cadre de cette étude d'itinéraire a été actualisé pour tenir compte des évolutions locale telle la mise en service récente du barreau de Saint-Mayme en janvier 2022, et donner des volumes de trafics nécessaires aux horizons définis pour mener à bien les études d'AVP.

Les données de trafic utilisées proviennent :

- des données de comptages permanents et temporaires fournies par les Directions Interdépartementales des Routes du Sud-Ouest et du Massif Central (DIR SO et DIR MC). Ces données annuelles permettent d'extraire les trafics moyens journaliers annuels et leur évolution sur les dernières années, mais aussi d'analyser la saisonnalité des trafics le long de la RN88 ;
- de la campagne de comptages complémentaires effectuée en octobre 2017 dans le cadre de l'étude d'itinéraire, (trafic du mois relativement proche du TMJA) ;
- et de la dernière campagne de comptage réalisée en mai 2022 pour l'actualisation de l'étude de trafic 2018.

L'étude de trafic mise à jour permet de :

- Vérifier les capacités des aménagements à supporter le trafic et son évolution, en particulier au niveau des points échanges notamment à l'origine (avec la RD988) et à l'extrémité (avec la RD28),
- Dimensionner les structures de chaussée de la section courante de la nouvelle RN88, de ses points d'échange et de ses rétablissements.

2.2 - Études antérieures

Deux études ont été réalisées :

- APSI 1ère phase ;

  Les données de cette étude sont très anciennes. De fait, leur contenu est inexploitable pour l'étude AVP en cours.
- Dossier d'étude d'itinéraire réalisé en 2018

  Les études du dossier d'études d'itinéraire concernent la section de la RN88 entre Rodez et le Puy en Velay.
  Pour la zone d'étude de la RN88 Rodez – Laissac, les principales données étaient issues de la station de comptage permanente de Gages (complété par un comptage complémentaire de 2017 réalisé à La Loubière).
  De cette étude, on retiendra :
  Sur la portion de RN88 à l'étude, les données de la station de comptage permanent de Gages montre :
  - TMJA 2016 de 10 790 véhicules/jour sur la RN88 actuelle.
  - Dont 10 % de PL.
  - Trafics les plus élevés aux mois d'août et de juillet.
  - Trafics globalement supérieurs au TMJA de mai à septembre.
  - Janvier, février, novembre et décembre sont les mois les moins circulés.

  L'étude prenait en compte des postes d'enquêtes complémentaires sur la RN88.
  Les prévisions de trafic étaient réalisées aux horizons d'étude 2025 et 2030, pour les heures de pointes du matin (HPM) et du soir (HPS).
  Pour ces deux horizons, les flux 2017 (situation actuelle) étaient extrapolés sur la base des hypothèses d'évolution sociodémographique du territoire.
- Scénarios modélisés

  L'objectif de l'étude d'itinéraire était de définir un schéma d'aménagement de la RN88, étalé dans le temps, permettant un traitement progressif de l'itinéraire.
  Dans ce cadre, des sections homogènes ont été définies et ont abouti à l'élaboration de scénarios d'aménagement dont trois sur la section de la RN88 Rodez – Laissac. Ces scénarios sont synthétisés dans ci-après :

Tableau 8: Synthèse des différents scénarios de projet étudiés - section Rodez-Laissac

SECTION	OPTION	SCENARIO D'AMENAGEMENT
Rodez-Laissac	Option 0	ASP (Aménagement sur place)
	Option 1	2×2 voies en site propre
	Option 2	2×1 voie en site propre

Les caractéristiques des projets d'aménagement étudiés étaient les suivantes :'

- Aménagement sur place avec des aménagements de sécurité au niveau des carrefours, des traversées d'agglomérations, des passages à niveau, des accotements, des créneaux de dépassement… ;
- Aménagement à 2×2 voies, avec vitesse limitée à 110 km/h, en tracé neuf jusqu'à la RD28, en prenant en compte le barreau de Saint-Mayme à 2×2 voies, et un aménagement de la RD28 jusqu'à l'échangeur avec la RN88 ;
- Et aménagement à 2×1 voie, avec vitesse limitée à 90 km/h, en tracé neuf jusqu'à la RD28, en prenant en compte le barreau de Saint-Mayme à 2×1 voie.

- Résultats des prévisions de trafic

  Le dossier présente les résultats pour les options 1 et 2 aux deux horizons d'étude, aux heures de pointe du matin et du soir.
  Pour la section de RN88 étudiée, le dossier conclut sur les prévisions de trafic par les points ci-après :
  - La réalisation d'un aménagement à 2×2 voies entraine un report massif des trafics depuis la RN88 qui passe d'un flux compris entre 900 et 1 000 véhicules à seulement une centaine de véhicules ;
  - La réalisation de l'aménagement bidirectionnel entraine un report moins conséquent : environ la moitié du report de l'aménagement à 2×2 voies. Le trafic sur la RN88 passe à environ 500 véhicules aux heures de pointe ;
  - Dans les 2 cas ; une partie du report modal provient du réseau départemental secondaire (RD988 notamment) ;
  - La liaison Causse Comtal (Barreau de Saint-Mayme) permet de désengorger les communes de Lioujas et Sébazac en situation de référence. Après la réalisation de l'aménagement à 2×2 voies ou bidirectionnel, cette liaison permet de rabattre les flux reportés depuis la RN88 vers l'agglomération Ruthénoise, et l'augmentation de trafic sur cette infrastructure est conséquente : de près de 1 000 véhicules pour l'aménagement à 2×2 voies à 500 véhicules pour l'aménagement bidirectionnel.

  Cette étude d'itinéraire sert de base pour l'actualisation réalisée en 2022. L'actualisation prend en compte le barreau de Saint-Mayme dès la situation actuelle et de nouveaux comptages réalisés sur la RN88 pour mettre à jour les volumes de trafic VL et PL.
  L'horizon de mise en service est décalé à 2028.

2.3 - Objet

Cette partie présente l'actualisation de l'étude de trafic relative au projet d'aménagement de la RN88 à 2×2 voies entre Rodez et Laissac (solution de base).

Elle se décompose en trois grandes parties :

- Actualisation du modèle de trafic et des hypothèses ;
- Synthèse de l'évolution de l'offre et de la demande de transports ;
- Présentation des prévisions de trafic réalisées aux horizons d'étude 2028 (mise en service) et 2048 (mise en service + 20 ans) à l'heure de pointe du matin (HPM) et l'heure de pointe du soir (HPS).

Le secteur d'étude est centré sur la section Rodez – Laissac.

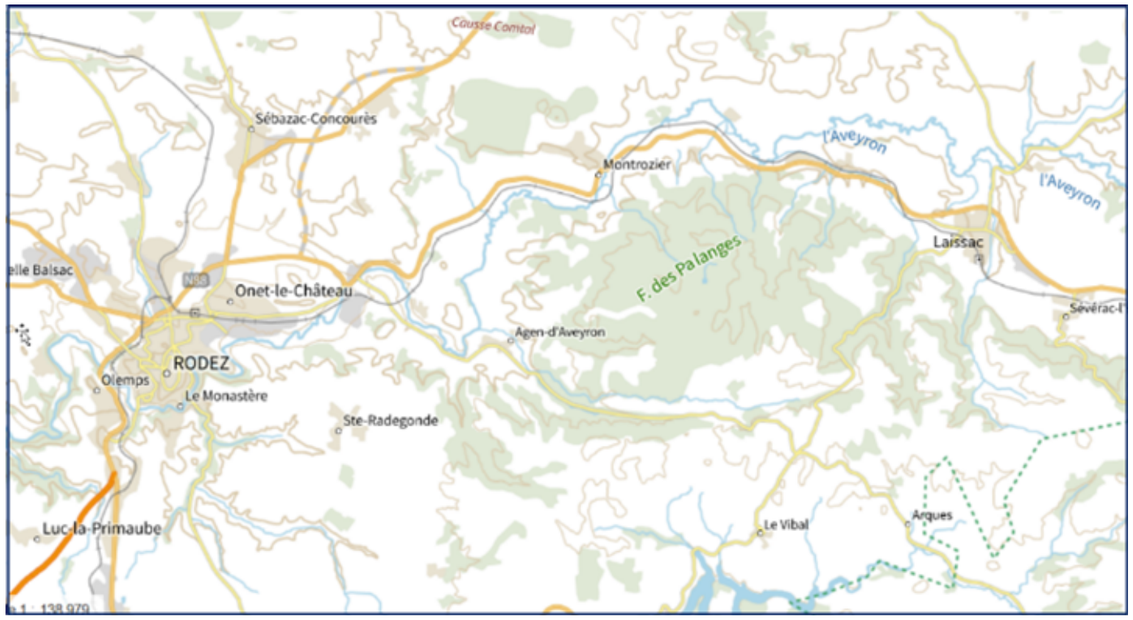


Figure 21 : Périmètre de l'étude de trafic

2.4 - Rappel du contexte de l'étude

La RN88 est l'axe historique, le plus direct en termes de distance, entre Toulouse et Lyon. Elle est un axe à vocation de desserte économique pour tous les territoires traversés, dont l'Aveyron.

Elle traverse un territoire majoritairement rural et relie trois pôles urbains principaux dont la population dépasse 10 000 habitants :

- La communauté d'Agglomération du Grand Rodez (55 850 habitants en 2018),
- La communauté de communes Cœur de Lozère qui intègre Mende, préfecture du département de la Lozère (15 510 habitants en 2018),
- La Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay (82 670 habitants en 2018).

2.4.1 - Les trafics sur la RN88 à proximité de l'aménagement Rodez - Laissac

Les Trafics Moyens Journaliers Annuels (TMJA) sur la RN88 proviennent des postes de comptages permanents sur l'axe, notamment ceux de Gages et Varès.

Le trafic est plus important à l'approche de Rodez (poste de Gages) avec près de 10 000 véh./j, alors qu'il atteint 6 700 au poste de Varès, entre Laissac et Sévérac-le-Château.



Figure 22: Trafic sur les postes de comptages permanents (DIR Sud-Ouest)

Entre 2016 et 2021, le trafic sur la RN88 au poste de Gages a peu évolué. Il oscille entre 10 800 véhicules (VL+PL) en 2016, 10 700 en 2019 (2020 n'est pas représentative, en lien avec la gestion de la crise sanitaire et le confinement de la population). L'année 2021 marque une reprise des trafics à hauteur de 9 970 véh./j alors que le télétravail était encore possiblement présent.

Le nombre de poids-lourds (PL) n'a jamais diminué au poste de Gages (stabilité du flux entre 2019 et 2020). Il est en hausse entre 2019 et 2021. Le taux de PL varie de 10,2% en 2016 (1 100 PL) à 11,6% (1 240 PL) en 2019 et atteint 13,3% en 2021 (1 320 PL). Il représente une part importante du trafic de l'axe.

Sur le poste de Varès à l'Est de Laissac, le trafic était stable depuis 2016. Après la chute de 2020, le trafic a bien remonté en 2021 et retrouve presque son niveau de 2019 atteignant 6 700 véh.j. Sur ce poste, le trafic PL en hausse compense la baisse du trafic VL. Le trafic PL atteint ainsi 2 050 PL en 2019 (29,4%), contre 1 370 en 2016 (19,8%). En 2021, il s'établit à 1 410 PL, soit un taux de 21%, en baisse par rapport à 2019.

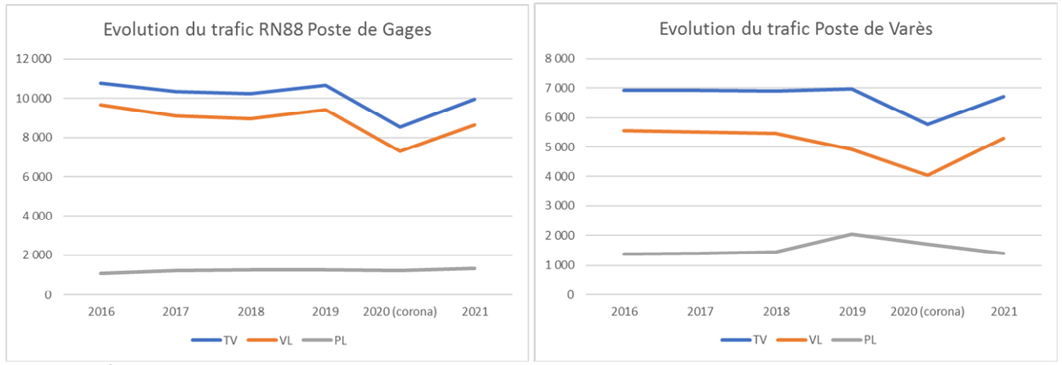


Figure 23: Évolution du trafic sur la RN88 (à l'est de Rodez)

2.4.2 - La saisonnalité des trafics sur RN88

Les données disponibles sur l'année permettent d'évaluer leur évolution en fonction des mois, et donc d'évaluer les effets de la saisonnalité et du tourisme sur la fréquentation de la RN88.

Ces données mensuelles issues des comptages permanents sont disponibles sur les stations de Gages et Varès à l'est de Rodez. Le poste de Gages étant au centre de la zone d'étude, il sert de base aux différentes analyses réalisées et présentées ci-après.

Sur la portion de RN88 à l'étude, les données de la station de comptage permanent de Gages montrent :

- TMJA 2021 de 9 970 véhicules/jour sur la RN88 actuelle.
- Dont 13,3 % de PL.
- Trafics les plus élevés aux mois d'août et de juillet.
- Trafics globalement supérieurs au TMJA de juin à octobre.
- Janvier, février, mars, avril, mois les moins circulés de cette année, probablement en lien avec la présence possible du télétravail.
- Trafics PL les plus élevés aux mois de mars et septembre.

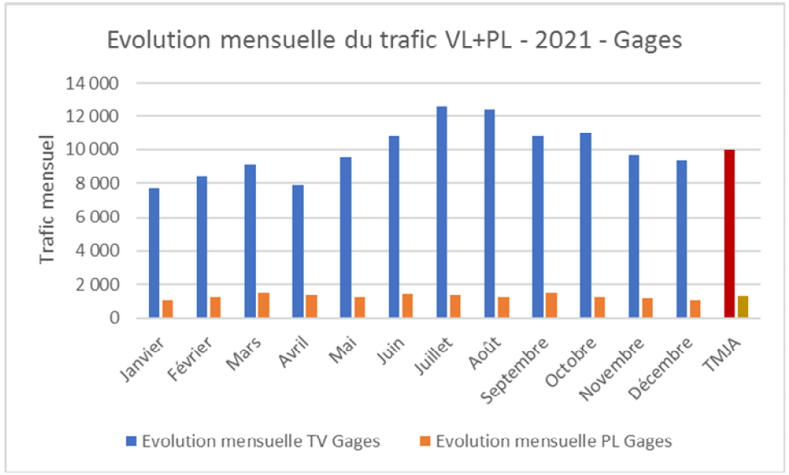


Figure 24: Saisonnalité du trafic sur la RN88 (poste de Gages)

L'effet de saisonnalité est moins marqué pour les poids lourds (légère baisse en juillet et surtout août). Les données représentées dans les graphiques ci-dessus doivent être cependant prises avec précaution. En effet, les stations de comptage de type SIREDO différencient les classes de véhicules selon la longueur et peuvent intégrer dans la catégorie poids lourds les véhicules tels que les camping-cars ou les caravanes. Il est donc logique que ce type de véhicules se retrouve plus lors de la saison estivale.

2.5 - Le modèle de trafic

2.5.1 - Principes généraux

Un modèle d'affectation statique du trafic a été développé en 2017, lors de l'étude initiale de trafics (étude d'itinéraire), sous le logiciel VISUM, pour deux créneaux horaires :

- L'heure de pointe du matin (HPM), 8h-9h
- L'heure de pointe du soir (HPS), 17h-18h.

Les flux sont affectés à l'équilibre : pour chaque couple d'origine-destination, les chemins utilisés ont le même coût généralisé et celui-ci est inférieur aux coûts des chemins non utilisés. Si, pour un couple origine-destination, plusieurs itinéraires sont utilisés, leurs coûts généralisés sont égaux.

Dans le cadre du modèle de la RN88, le coût généralisé d'un itinéraire correspond à la valorisation monétaire de son temps de parcours en charge. Pour le réseau secondaire, le temps en charge est majoré d'une pénalité liée au confort de la voirie. Plus le trafic augmente sur un itinéraire, plus son temps en charge augmente et peut générer des effets de bascule sur d'autres itinéraires.

2.5.2 - Le zonage du modèle

Le zonage retenu pour modéliser les trafics de la RN88 est défini sur trois niveaux :

- Sur le corridor de la RN88, le zonage est communal,
- Sur le périmètre élargi (départements de l'Aveyron, de la Lozère, de l'Ardèche et de la Haute Loire), le zonage retenu est l'intercommunalité,
- Sur les 2 régions concernées (Occitanie et Auvergne-Rhône-Alpes), le zonage retenu est départemental ;
- Au-delà, un zonage externe, basé sur les principales pénétrantes du réseau structurant dans une logique de bassin versant (pour les trafics de longue et très longue distances), est retenu.



Figure 25: Le zonage du modèle de trafic (lignes bleues)

2.5.3 - Le réseau modélisé

L'étude de trafic utilise le modèle réalisé à l'époque de l'étude d'itinéraire et l'actualise en ajoutant le barreau de Saint-Mayme et autres projets locaux mis en service depuis 2017. Ainsi, la prise en compte des aménagements routiers sur la rocade de Rodez sont modélisés. Les vitesses sur la RN88 restée à 80km/h sont mises à jour. Dans ce modèle, le réseau modélisé est décrit finement dans le corridor d'influence de la RN88. Les réseaux départementaux

et nationaux sont modélisés sur un périmètre plus large. Au-delà, n'est conservé que le réseau structurant (pour injecter les trafics de longue distance dans le modèle). Le réseau routier prend ainsi en compte la RN88 actuelle, les routes départementales structurantes, secondaires et tertiaires.

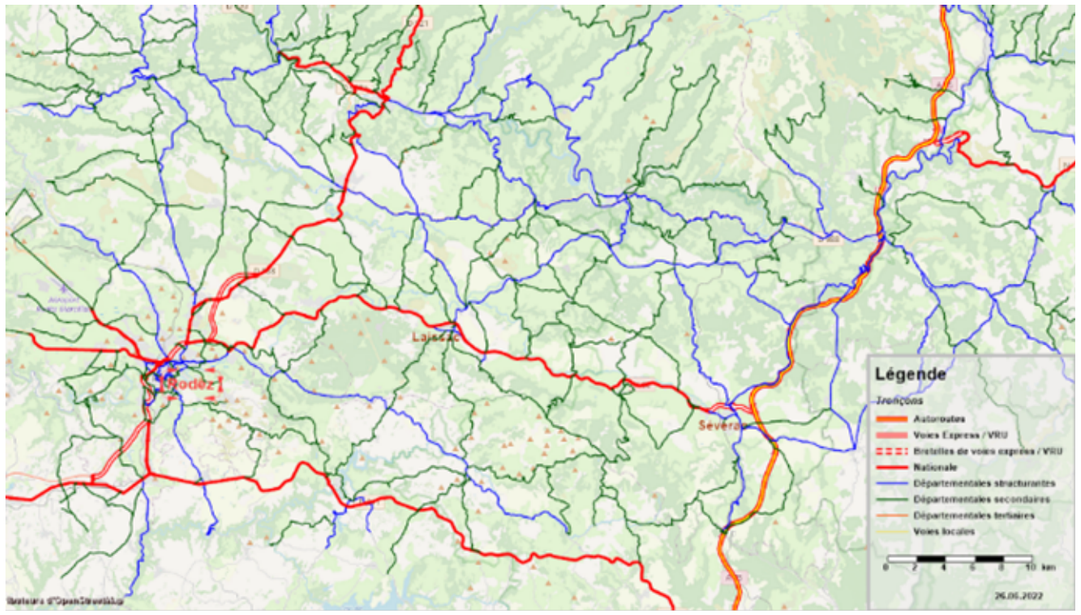


Figure 26: Le réseau modélisé en situation actuelle

2.5.4 - Les capacités et les vitesses modélisés le long de l'axe

Les capacités sont modélisées le long de l'itinéraire de la RN88 de la manière suivante :

- 1 350 véh./h par voie et par sens pour les sections bidirectionnelles situées en zone non urbaine ;
- 1 500 véh./h pour les zones de dépassement ;
- 900 véh./h pour les zones urbaines.

Les vitesses ont été modélisées afin de correspondre aux temps de parcours issus des données cellulaires de Google Maps. Globalement, cela est revenu à appliquer une minoration de 10% sur les vitesses limitées le long de l'axe.

La carte ci-dessous synthétise les vitesses qui ont été modélisées.

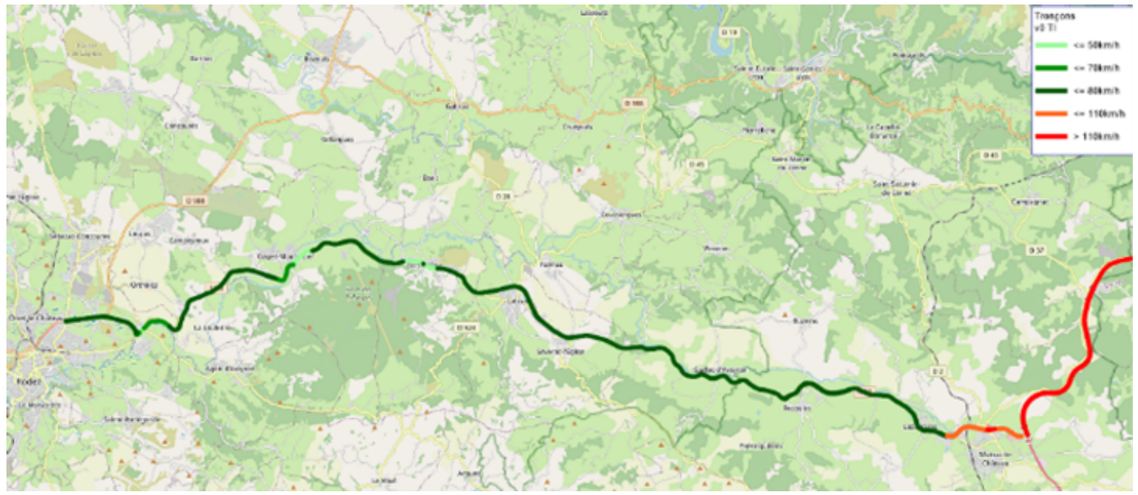


Figure 27: Les vitesses à vide modélisées sur l'axe RN88

2.5.5 - Les courbes débit-vitesse

Les courbes débit-vitesse utilisées ont été choisies en fonction de la typologie des voies modélisées et afin d'optimiser le résultat du calage.

Sur le réseau autoroutier, les courbes INRETS avec les paramètres a=0.9 et c=1 ont été utilisées.

Sur le réseau routier national et départemental structurant les courbes BPR avec les paramètres a=1, b=2 et c=1 ont été utilisées.

Pour le reste du réseau les courbes les courbes INRETS avec les paramètres a=0.85 et c =1 ont été utilisées.

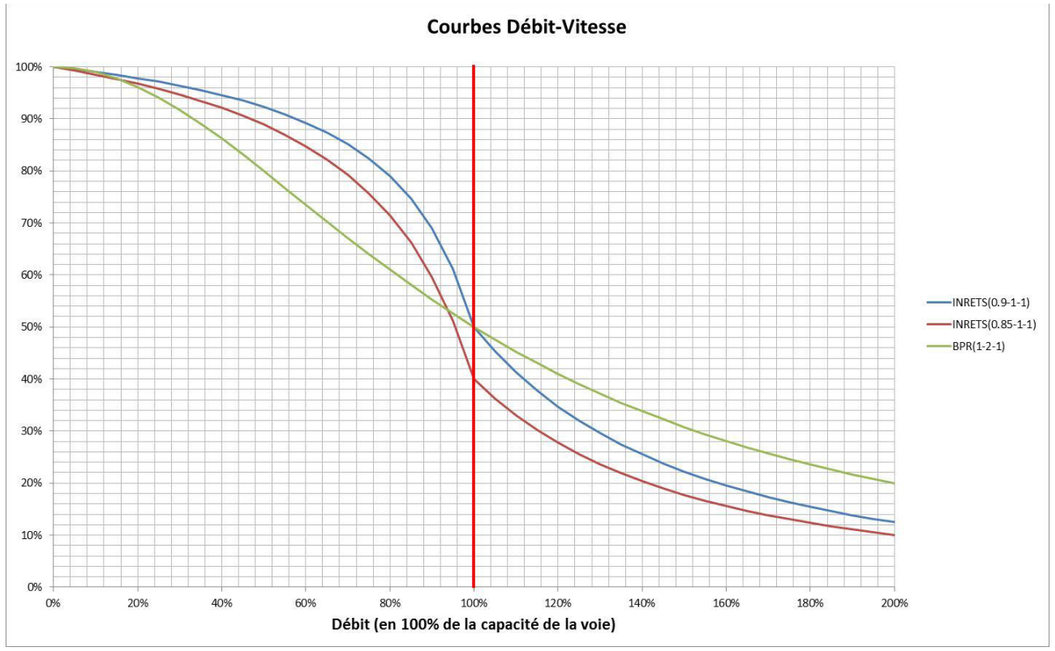


Figure 28: Les courbes débit-vitesse utilisées dans le modèle RN88

2.5.6 - Le calage du modèle

Le calage du modèle dans son ensemble n'est pas rappelé ici. Il est détaillé dans le rapport initial d'étude trafic de 2018. Seuls quelques éléments de synthèse et d'actualisation sont présentés.

La demande actuelle 2022 est reconstituée sur la RN88 à l'heure de pointe du matin (HPM) et du soir (HPS) à l'aide :

- des enquêtes origine – destination (O/D) réalisées en 2017, dont une à l'Est de la Roquette,
- des comptages permanents du poste de Gages,
- des comptages complémentaires réalisés en mai 2022 sur RN88, RN988 et RD1088 (barreau de Saint-Mayme),
- d'une enquête par relevé de plaques minéralogiques,
- des comptages directionnels au droit du diffuseur de Laissac.

Pour rappel, les enquêtes O/D ont été effectuées dans les deux sens de circulation, à la Période de Pointe du Matin (PPM) et à la Période de Pointe du Soir (PPS), en octobre et novembre 2017.

Leurs résultats sont conservés, la structure des origines / destinations ayant probablement peu changée entre 2017 et 2022. La localisation des postes de comptages et des postes O/D dans le secteur d'étude est rappelée ci-dessous.



Figure 29: Localisation des postes d'enquête dans le secteur d'étude en 2017

- L'enquête par relevé de plaques minéralogiques :

Le barreau de Saint-Mayme (RD1088) a été mis en service en janvier 2022. Il modifie la répartition des flux entre les itinéraires vers le nord.

Pour connaitre la répartition des flux entre les axes, une enquête O/D par relevé de plaques minéralogiques a été réalisée en mai 2022 aux heures de pointe du matin et du soir. Les résultats obtenus complètent ainsi la matrice de déplacements avec la répartition des flux entre la RD988 et le barreau de Saint-Mayme (RD1088).

À noter : La mise en service récente du barreau induit une montée en charge progressive. Il faut compter plusieurs mois pour que les habitudes des usagers s'ancrent. L'enquête ayant été réalisée en mai, cinq mois après la mise ne service, la montée en charge n'est peut-être pas encore terminée.

Cette enquête O/D donne cependant un bon premier aperçu de la répartition des flux entre les deux axes. L'enquête O/D a été complétée par des comptages automatiques sur les 2 axes, RD988 et RD1088, afin de reconstituer les trafics moyens journaliers annuels (TMJA) qui sont nécessaires pour les études AVP.

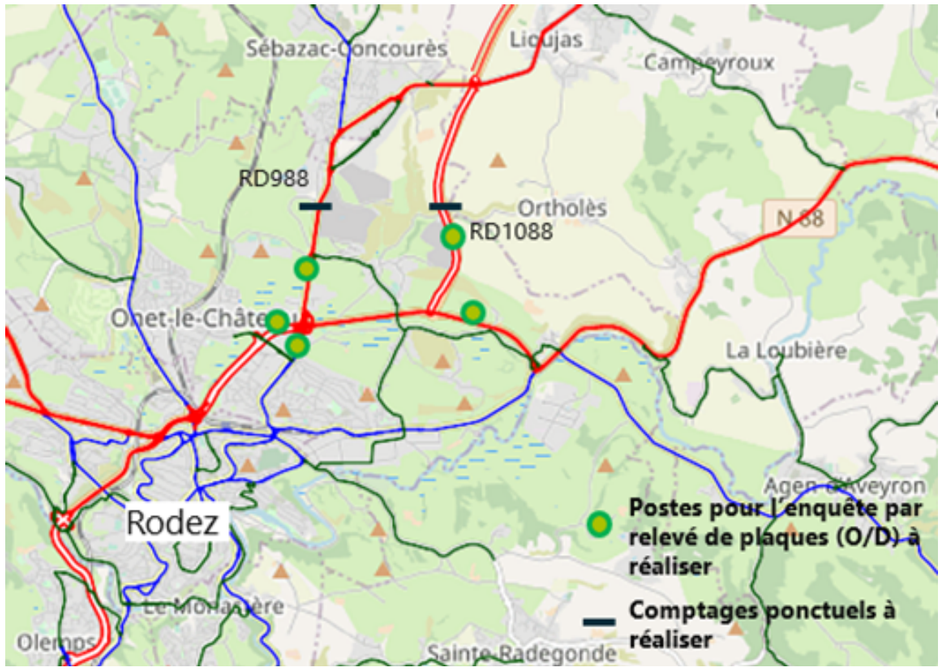


Figure 30: Localisation de l'enquête par relevé de plaques minéralogiques et comptages automatiques

- Pour le diffuseur de Laissac
  - Le projet d'aménagement en tracé neuf de la RN88 se terminera au nord de Laissac. Tous les flux de la RN seront alors rabattus sur la RD28 puis sur le diffuseur de Laissac. En fonction des trafics attendus, une configuration de l'aménagement (RD et diffuseur) est proposée (avec / sans giratoire, avec shunt du diffuseur dans le sens est-ouest, …). Il est nécessaire de bien connaître les trafics empruntant aujourd'hui le diffuseur pour projeter au mieux la situation future et connaître ainsi les volumes de trafic attendus. Ces volumes de trafic permettront de configurer au mieux ce diffuseur et le tronçon de la RD28 aux horizons d'étude.
  - Pour cela, des comptages directionnels ont été réalisés aux entrées / sorties du diffuseur aux heures de pointe du matin et du soir. Ils sont complétés par des comptages automatiques sur les 4 branches d'entrée / sortie afin de connaître le volume de flux journalier et caler le modèle (prise en compte de trafics locaux notamment).
  - Ces comptages ont été réalisés un mardi jour de la Foire aux bestiaux et un jeudi pour prendre en compte les notamment PL de manière à ne pas trop sous-estimer ces trafics.



Figure 31: Localisation des comptages directionnels et comptages automatiques au diffuseur de Laissac

2.5.7 - Actualisation des données de trafic 2017

Comme évoqué précédemment, l'année 2021 a connu une reprise des trafics. Les comptages montrent que cette reprise est plus forte pour les PL que pour les VL. Pour limiter les effets liés à la gestion de la crise sanitaire encore présents les premiers mois de l'année 2021, les trafics des mois de septembre à décembre ont été retenus pour l'actualisation.

Sur le poste de Gages, les trafics de septembre à décembre s'élèvent à 10 220 véhicules/j dont 12,6% de PL (1 290).

Ainsi, entre 2017 (année retenue pour la situation actuelle de l'étude d'itinéraire) et 2021 (septembre - décembre), on observe une légère baisse du trafic total (-1,4%). Elle est liée à la moindre reprise du trafic VL (-2,1%) compensée par la forte hausse du trafic PL (+4,3%).

Alors, pour tenir compte de l'évolution du trafic entre 2017 et 2021, le trafic VL est maintenu à son niveau de 2017 (pas de baisse retenue en lien avec les incertitudes de l'évolution du trafic en 2022), et le trafic PL passant par le poste de Gages est augmenté de +4,3%.

Les matrices 2017 une fois redressées en 2022, ont été recalées aux heures de pointe du matin (8h-9h) et du soir (17h-18h) pour prendre en compte la répartition des flux entre RD988 et barreau de Saint-Mayme et l'ensemble des flux du diffuseur de Laissac qui n'étaient pas pris en compte dans l'étude initiale.

Le calage réalisé a principalement porté sur la répartition entre itinéraires et sur les O/D locales, de manière à ne pas déstructurer les O/D issues des enquêtes de 2017 et actualisées.

Le volume de trafic enquêté ainsi reconstitué sur l'ensemble de l'itinéraire de la RN88 étudié est synthétisé dans le tableau suivant :

2022	HPM (8h-9h)	HPS (17h-18h)
Flux VL	7 759	8 910
Flux PL	712	727

Figure 32: Total des flux reconstitués sur l'itinéraire de la RN88

On note que les flux de véhicules légers à l'heure de pointe du soir sont plus importants (de l'ordre de +15% par rapport à l'heure de pointe du matin). Pour les poids-lourds, le volume est du même ordre de grandeur.

2.5.8 - Les résultats du recalage local

2.5.8.1 - Recalage à l'heure de pointe du matin (HPM)

Pour l'heure de pointe du matin, le modèle reconstitue de façon satisfaisante les trafics VL :

- Le coefficient de régression linéaire entre les comptages et les résultats du modèle est proche de 1 (égal à 0,953) ;
- La pente de la droite de régression est proche de 1 (0,90).

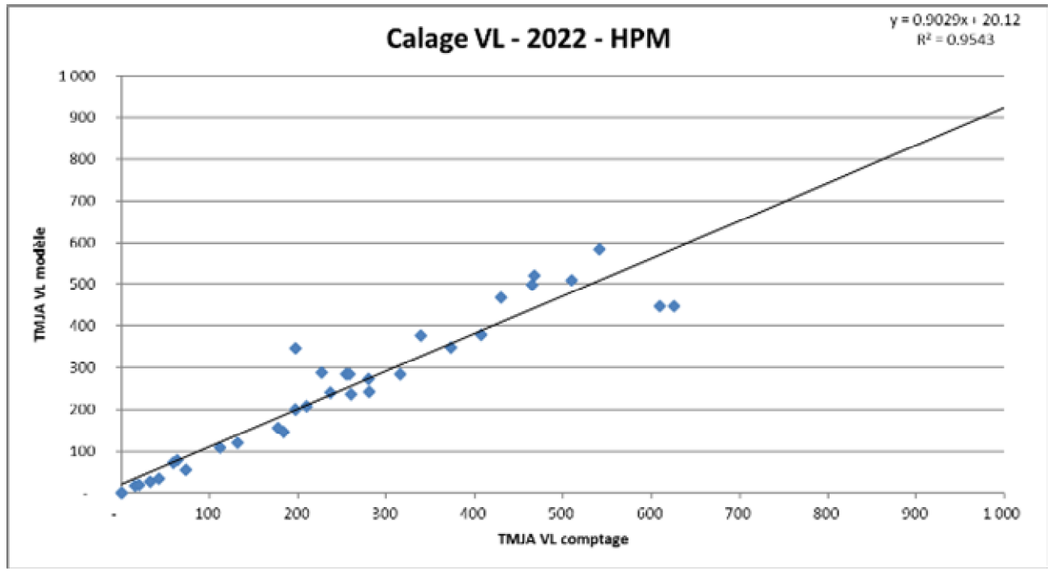


Figure 33: Droite de régression pour le calage VL à l'heure de pointe du matin

Pour l'heure de pointe du matin le modèle reconstitue également de façon satisfaisante les trafics PL :

- Le coefficient de régression linéaire entre les comptages et les résultats du modèle est proche de 1 (égal à 0,947) ;
- La pente de la droite de régression est proche de 1 (0,93).

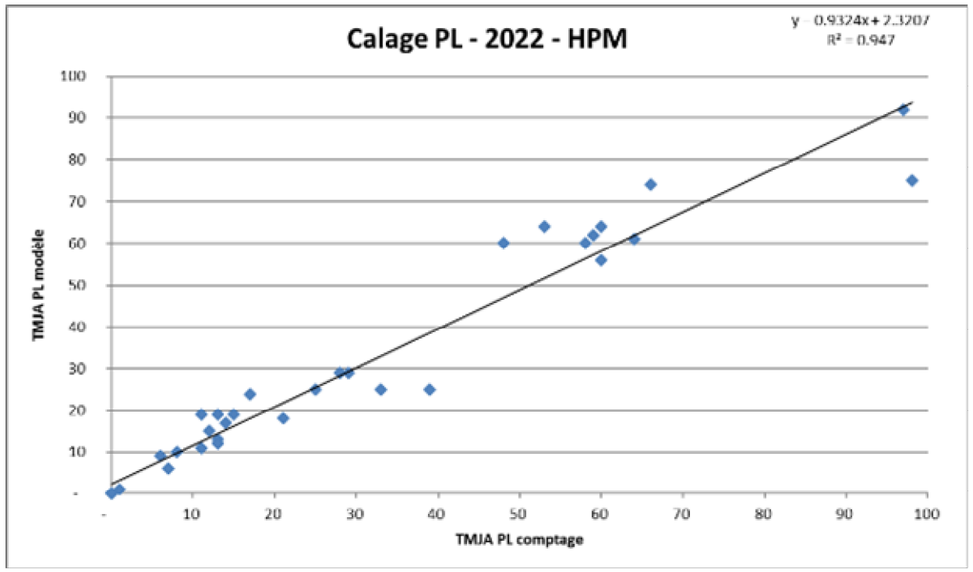


Figure 34: Droite de régression pour le calage PL à l'heure de pointe du matin

2.5.8.2 - Recalage à l'heure de pointe du soir (HPS)

Pour l'heure de pointe du soir, le modèle reconstitue de façon satisfaisante les trafics VL :

- Le coefficient de régression linéaire entre les comptages et les résultats du modèle est proche de 1 (égal à 0,973) ;
- La pente de la droite de régression est proche de 1 (0,89).

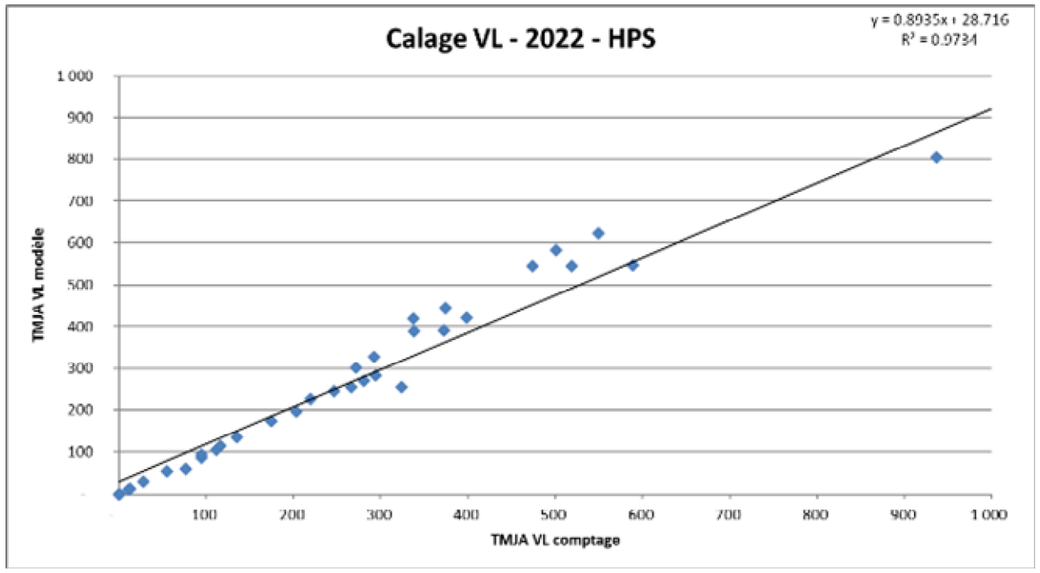


Figure 35: Droite de régression pour le calage VL à l'heure de pointe du soir

Pour l'heure de pointe du soir, le modèle reconstitue également de façon satisfaisante les trafics PL :

- Le coefficient de régression linéaire entre les comptages et les résultats du modèle est proche de 1 (égal à 0,913) ;
- La pente de la droite de régression est proche de 1 (0,92).

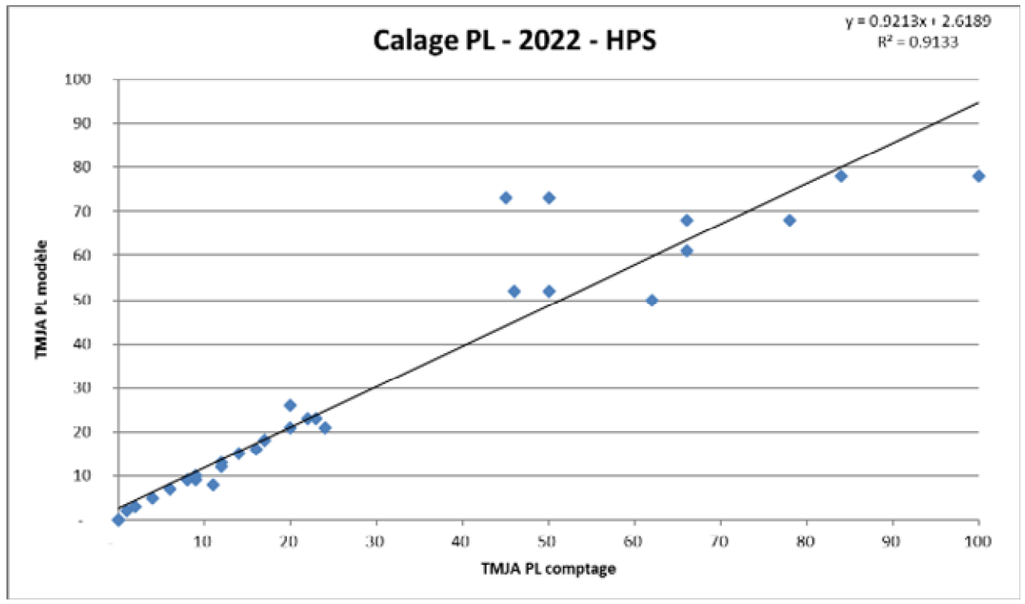


Figure 36: Droite de régression pour le calage PL à l'heure de pointe du soir

Les GEH (du nom de son inventeur Geoffrey E. Havers) permettent d'étudier la qualité du modèle, en comparant les écarts entre les comptages du terrain et les résultats du modèle, et en tenant compte des niveaux de trafic (une erreur de 50% est moins préjudiciable sur un comptage de 100 véhicules/heure que sur un autre de 1 000 véhicules/heure).

Pour chaque poste de comptage retenu dans le calage du modèle, la formule du GEH est :

$$GEH = \sqrt{\frac{2\,(M-C)^2}{(M+C)}}$$

Où M est le trafic horaire modélisé et C est le trafic horaire réel, mesuré (ou issu de comptages).

Dans un scénario de base d'un projet de modélisation, un GEH inférieur à 5,0 équivaut à une bonne corrélation entre les volumes horaires modélisés et observés.

Dans le modèle RN88, à l'HPM et à l'HPS, les objectifs usuels et recommandés sont atteints puisque plus de 90% des GEH calculés pour les VL sont inférieurs à 5, et la totalité pour les PL.

2.6 - L'évolution de la demande de déplacements

L'évolution globale des trafics sur le territoire est prise en compte au travers des coefficients issus des documents réglementaires, ainsi que de la croissance plus localisée liée aux projets d'aménagements générateurs de trafics dans le secteur d'étude.

Deux horizons d'étude sont retenus : **2028** (mise en service de l'aménagement), **2048** (mise en service + 20 ans).

Ces horizons ont été décalés depuis l'étude de trafic initiale qui travaillait sur les horizons 2025 et 2030.

La demande future prend en compte les évolutions de l'offre (projets de transport) et de la demande (trafic VL, PL).

2.6.1 - L'offre de transport

Les projets routiers identifiés sur la section Aveyronnaise (Rodez-Sévérac) concernent l'agglomération de Rodez et Onet-le-Château, en lien avec les difficultés de circulation aux heures de pointe sur la RN88 en traversée de la ville.

- Liaison Rodez-Causse Comtal (barreau de Saint-Mayme), mise en service en janvier 2022 (modélisée et calée en situation actuelle) ;
- Aménagement des carrefours de Saint Félix, des Moutiers et de Saint Marc, enquête publique réalisée en mars-avril 2021 ; l'arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP) du projet de dénivellation des carrefours giratoires a été signé en avril 2021. L'aménagement est pris en compte à l'horizon de mise en service du projet RN88 ;
- Shunt de Gineste (en lien avec l'aménagement des 3 carrefours) : il s'agit d'une bretelle de raccordement entre l'avenue de la Gineste et la RN88 à Rodez. L'aménagement est pris en compte à l'horizon de mise en service du projet RN88.

Des schémas sont présentés ultérieurement dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ci-après.

2.6.2 - Le développement urbain dans le périmètre d'étude

La Communauté d'Agglomération de Rodez s'est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) approuvé fin 2017, en cours de révision (n°6) depuis décembre 2021. Elle dispose également d'un Plan Local de l'Habitat (PLH) qui propose des hypothèses de projection de la population et de construction de logements.

L'objectif de croissance démographique de Rodez Agglomération est de +0,8% / an jusque 2026 (+400 hab./an). L'agglomération mise sur la production de 370 logements par an d'ici 2026.

En termes d'emplois, la croissance proposée pour l'agglomération de Rodez est de +1% par an.

2.6.3 - Croissance de la demande VL et PL

Les hypothèses de croissance retenues dans l'étude d'itinéraire étaient différentes pour les VL et les PL.

- **Pour les VL**, elles étaient basées sur les évolutions du territoire : évolutions urbaines, évolutions de population et d'emploi prévues dans les documents d'urbanisme officiels (Plan Local d'Urbanisme intercommunal), projets locaux de transport, jusqu'en 2025, et des projections du rapport « Projection de la demande de transport sur le long terme » du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), datant de 2016, jusqu'en 2030.
- **Pour les PL**, elles étaient basées sur les hypothèses issues du rapport du CGDD.

Les taux de croissance retenus étaient les suivants :

Trafic VL

	Croissance annuelle de la demande VP	
	2017-2025 (développement du territoire)	2025-2030 (hypothèse_CGDD)
Flux courtes distances	0.49%	0.57%
Flux longues distances	0.59%	1.22%

Trafic de marchandises

	2012	2030
Trafic PL (Mds PL.km)	27.1	35.1
TCAM 2012-2030		1.45%
TCAM 2030-2050		1.11%

Figure 37: Hypothèses de projection de la demande VL et PL aux horizons 2025 et 2030

Ces hypothèses aboutissaient à une croissance moyenne des trafics sur la RN88 de +5% entre 2017 et 2025, et de +9% entre 2017 et 2030.

Depuis 2018, de nouvelles hypothèses sont proposées par la Direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités (DGITM) afin de s'inscrire dans la dynamique du développement durable et de la transition énergétique favorisant les modes et les usages les plus respectueux de l'environnement. Elles sont prises en compte dans l'actualisation de l'étude de trafic.

Les hypothèses de croissance proposées maintenant sont issues des documents réglementaires (fiches-outils thématiques de la DGITM dans leur dernière version), de l'évolution locale passée et à venir prévue par les documents d'urbanisme.

Pour les VL, les flux locaux et les flux de longue distance sont distingués. Le secteur d'étude est fortement tourné vers Rodez. Pour les flux locaux, la croissance est basée sur les hypothèses du PLUi (horizon 2026). Au-delà, l'hypothèse de croissance de la demande est réduite à +0,5% par an (calquée sur l'évolution passée de la population de l'agglomération et de l'hypothèse tendancielle d'évolution de la circulation routière de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) de l'État.

Pour les flux de longue distance (supérieur à 100 km), les hypothèses liées à la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) sont retenues. Le scénario de référence de la SNBC représente une projection d'un futur possible, souhaitable (notamment quant au climat), et raisonnable au regard des connaissances actuelles.

Il propose deux hypothèses d'évolution :

- Le **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,
- Le **scénario AME (avec mesures existantes)**, qualifié de tendanciel et qui poursuit les tendances des dernières années.

Les hypothèses proposées sont synthétisées dans les tableaux suivants :

Croissance annuelle de la demande VL		
	2022-2026	2026-2038
Flux courte distance (locaux)	0.80%	0.50%
Flux longue distance (> 100 km) Sc. AMS	1.1	
Flux longue distance (> 100 km) sc. AME	0.9	

Croissance annuelle de la demande PL		
	2022-2026	2026-2038
Flux Sc. AMS	0.40%	
Flux Sc. AME	1.50%	

Figure 38: Hypothèses de projection de la demande VL et PL

Les croissances sont appliquées de la manière suivante sur les matrices VL et PL :

- Trafic VL longue distance : coefficient de croissance appliqué au trafic de transit VL à l'échelle du secteur ;
- Trafic VL courte distance : coefficient de croissance appliqué au trafic interne et d'échange VL du secteur ;
- Trafic PL (marchandises) : coefficient de croissance appliqué au trafic PL.

Les deux hypothèses permettront, si besoin, d'obtenir une fourchette de prévisions de trafic aux deux horizons d'étude.

Les résultats présentés ci-après sont ceux estimés avec les hypothèses **du scénario AMS**, qui est le scénario de référence pour les études de l'État.

2.6.4 - Croissance globale de la demande

L'application d'une croissance de fond liée à l'évolution du territoire amène une croissance des trafics (VL+PL) de l'ordre de +0,7% par an entre 2022 et 2028 et de l'ordre de +0,9% par an entre 2028 et 2048.

2.6.5 - Les scénarios modélisés

Trois grandes familles de scénarios sont constituées :

- La situation actuelle, avec la liaison Rodez-Causse Comtal (barreau de Saint-Mayme), mise en service en janvier 2022 ; ce barreau est aménagé à 2 voies de circulation, avec des créneaux de dépassement. Il a été conçu pour être, à terme, élargi à 2×2 voies.

- La situation de référence, avec les aménagements des carrefours de Saint Félix, des Moutiers, de Saint Marc et le shunt de Gineste (en lien avec l'aménagement des 3 carrefours) ;
- La situation avec le projet d'aménagement selon les différents scénarios proposés.

2.6.5.1 - Le scénario de référence

- Rocade de Rodez

L'aménagement de la rocade de Rodez vise à répondre aux dysfonctionnements de cette portion de RN88 qui contourne le centre-ville de Rodez et supporte un trafic supérieur à sa capacité en heure de pointe. Il consiste en l'aménagement des carrefours de Saint-Félix/Les Moutiers et du carrefour de Saint Marc.

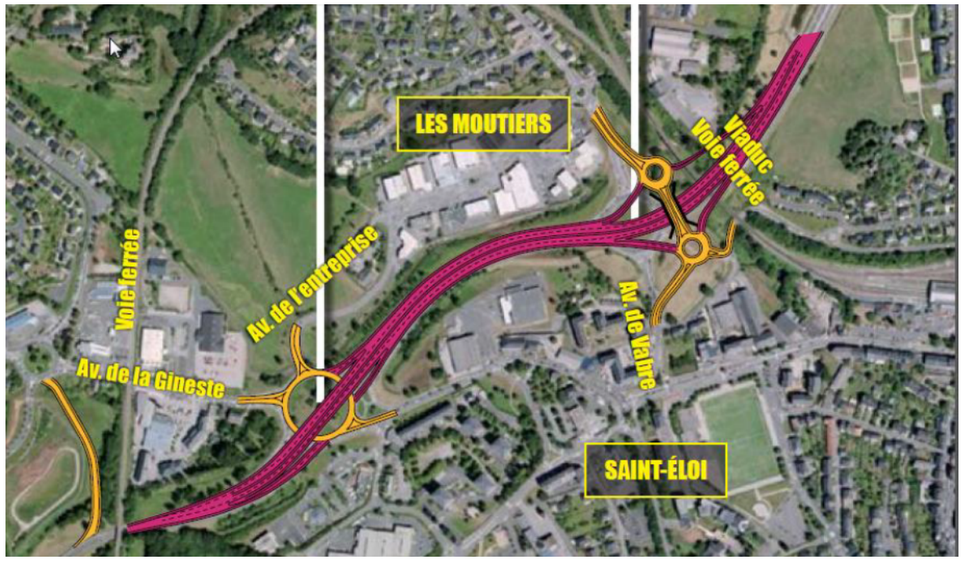


Figure 39: Phase 1 – Aménagement des giratoires de Saint Félix et des Moutiers

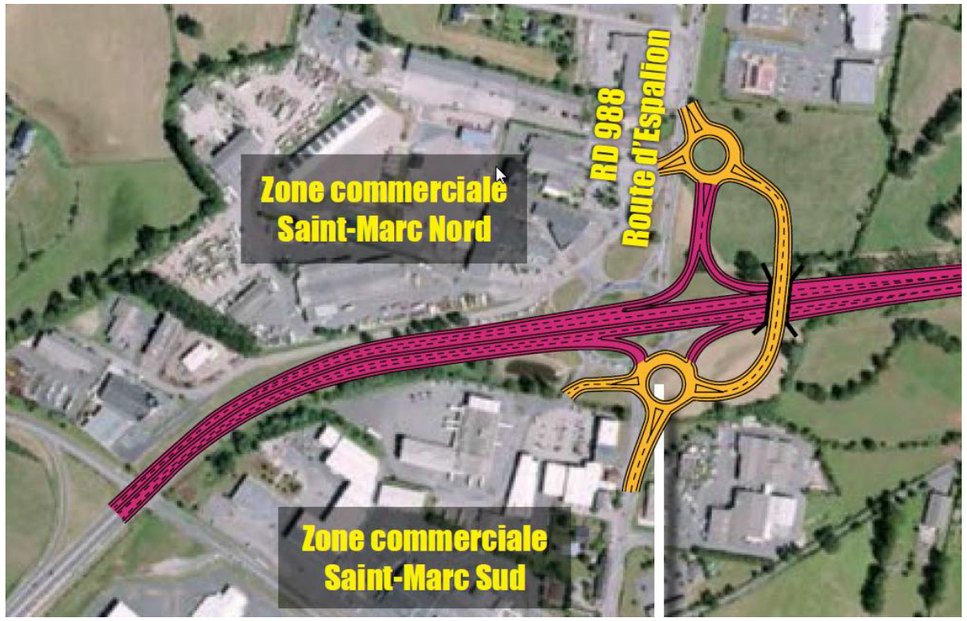


Figure 40: Phase 2 – Aménagement du giratoire de Saint Marc

Ces aménagements sont pris en compte dès l'horizon 2028.

2.6.5.2 - Les scénarios de projet

Les scénarios de projet sont construits à partir de la situation de référence à laquelle est ajouté le projet d'aménagement de la RN88 en site propre, à 2x1 voie, au nord de la RN88 actuelle. Le barreau de Saint-Mayme reste à 2x1 voie dans cette configuration.

Plusieurs scénarios/variantes de raccordement de la future RN88 sont étudiés à l'origine et à la fin du tracé.

- **Raccordement à l'origine avec les RD988 et RD1088 :**
  - **Scénario 2** : projet d'aménagement RN88 à 2×1 voie, avec maintien du barreau de Saint-Mayme en bidirectionnel et création d'un échange à niveau.

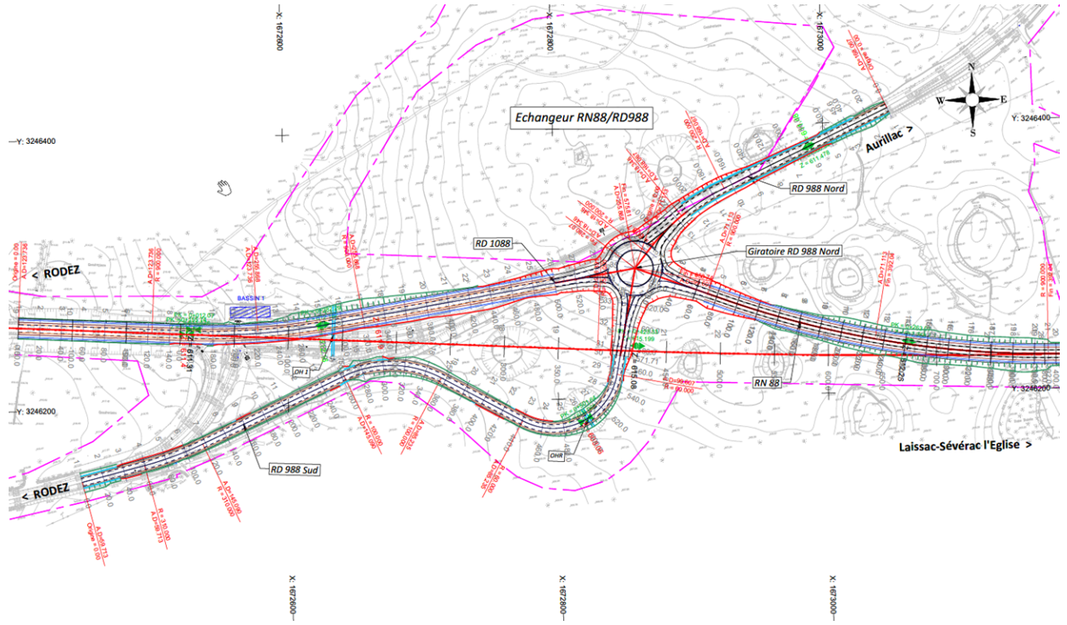


Figure 41: Schéma d'aménagement du raccordement du Barreau de Saint-Mayme 2x1 voie – Projet RN88 (origine)

- **Raccordement sur la RD28 à la fin du tracé :**

Ici, le raccordement du tracé de la RN88 sur la RD28 s'effectue par un giratoire, garantissant le maintien des emprises existantes.

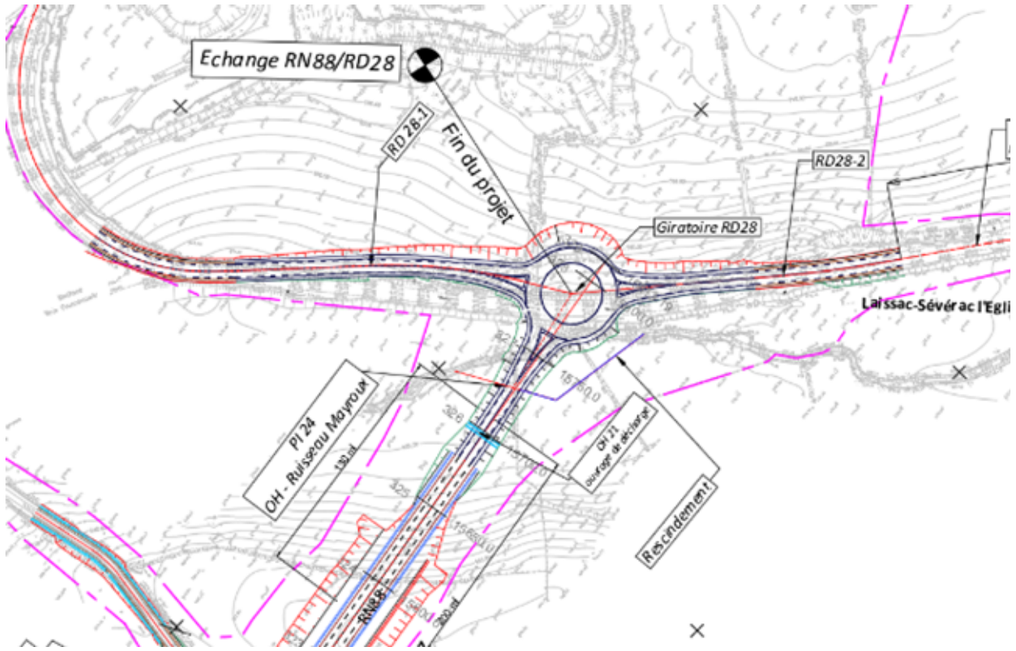


Figure 42: Schéma d'aménagement du raccordement de la RN88 projet à la RD28 (fin)

- **Raccordement au diffuseur de Laissac :**
  - **Variante de base** : Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu avec maintien de la configuration du barreau RD28 actuel en « S »

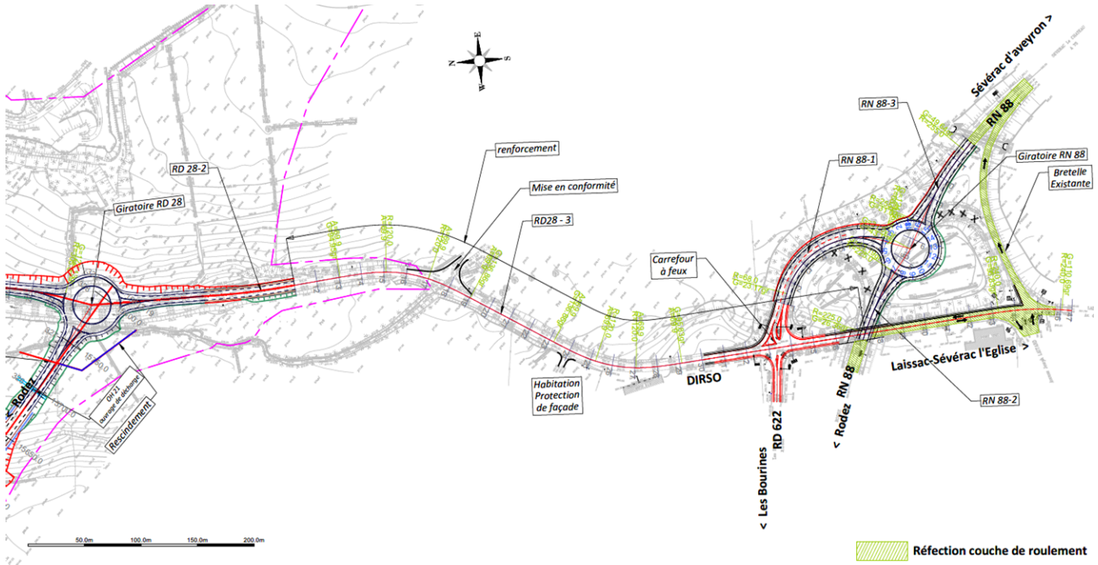


Figure 43: Schéma de base d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet)

Dans cette solution, tous les flux arrivant de la RN88 aménagée emprunte la RD28 jusqu'au diffuseur de Laissac.

- **Variante 1** : Aménagement d'un giratoire côté Laissac avec reprise du barreau RD28 actuel en alignement droit plutôt qu'en « S ».

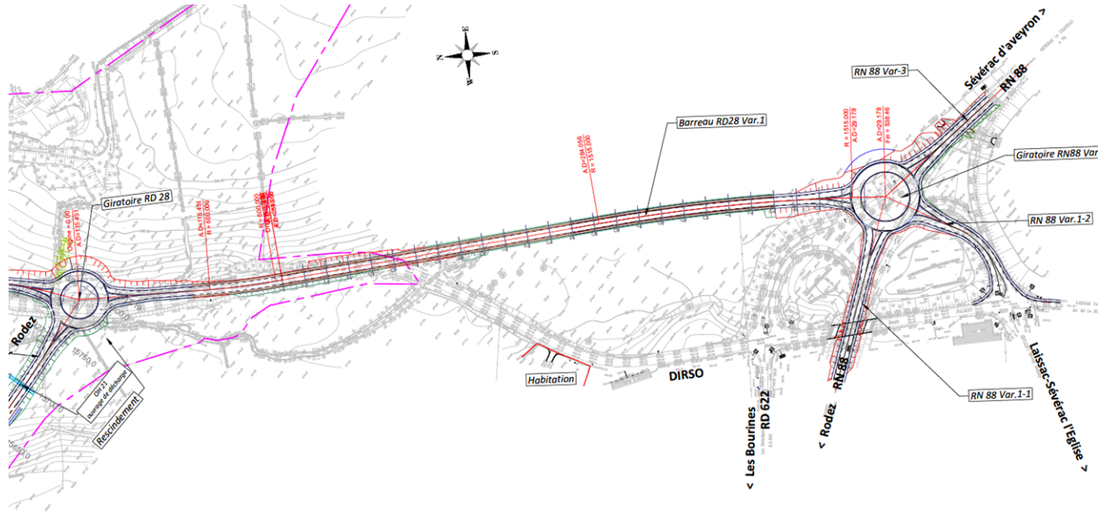


Figure 44: Schéma var. 1 d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet)

- **Variante 2** : Aménagement d'un giratoire côté Laissac avec maintien et reprise légère de la configuration du barreau RD28 actuel en « S »

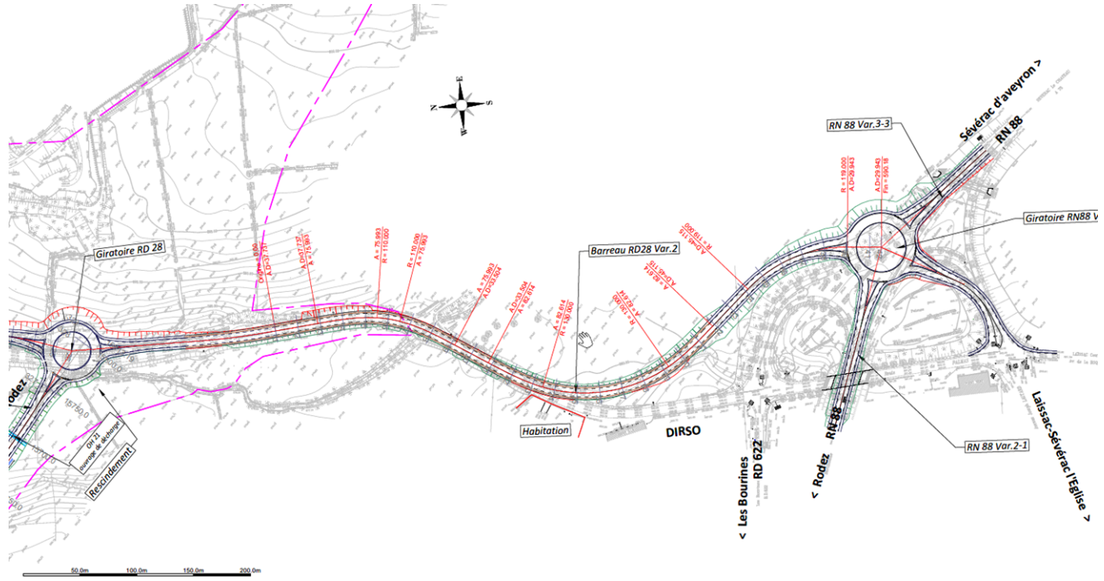


Figure 45: Schéma var. 2 d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac (fin du projet)

2.6.5.3 - Bilan des scénarios

Aux 3 familles de scénarios viennent s'ajouter 2 horizons futurs de modélisation (2028, 2048), 2 créneaux de modélisation (HPM et HPS), et les différents scénarios et variantes d'aménagement proposées, constituant tout un ensemble de scénarios testés.

Les scénarios construits permettent de mesurer l'impact du projet d'aménagement sur les voies existantes et mettent en évidence l'évolution des conditions générales de circulation.

Les résultats permettent aussi d'estimer les mouvements directionnels aux principaux points d'accroche du projet d'aménagement (origine, fin et Laissac) selon les différentes propositions, afin de procéder aux calculs de capacité associés et au dimensionnement.

2.7 - Résultats des prévisions de trafic

Cette partie présente les résultats des prévisions de trafic aux horizons 2028 et 2048 pour la situation de référence et la situation avec le projet d'aménagement de la RN88 en site propre à 2x1 voie pour les scénarios et variantes testés.

Tous les scénarios ont été modélisés à l'heure de pointe du matin et du soir.

Une solution est présentée ci-après :

- La solution de base (carrefour à feu à Laissac), avec le barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie et scénario 2 à l'origine (giratoire à niveau).

Les cartes présentent pour la solution étudiée :

- Les trafics en section courante pour les scénarios de référence et de projet ;
- Les évolutions de trafic entre le scénario de référence et le scénario d'aménagement considéré.

Sont également présentés les résultats pour chacun des points d'accroche du projet (origine, fin) et variantes de Laissac (calculs de réserves de capacité).

2.7.1 - Résultats pour la situation de référence

2.7.1.1 - Horizon 2028

Les trafics en référence sur la RN88 sont de l'ordre de 1 000 véhicules à l'heure de pointe du matin sur la RN88 et de 1 100 véhicules à l'heure de pointe du soir. L'orientation est plus forte vers Rodez le matin (environ 65% des véhicules) que vers Laissac le soir (un peu moins de 55% des véhicules).



Figure 46: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin en situation de référence 2028



Figure 47: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir en situation de référence 2028

2.7.1.2 - Horizon 2048

Les trafics en référence sur la RN88 sont de l'ordre de 1 115 véhicules à l'heure de pointe du matin sur la RN88 et de 1 250 véhicules à l'heure de pointe du soir. L'orientation reste plus forte vers Rodez le matin (environ 65% des véhicules) que vers Laissac le soir (un peu moins de 55% des véhicules).



Figure 48: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin en situation de référence 2048



Figure 49: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir en situation de référence 2048

2.7.2 - Résultats pour la solution de base

Dans ce scénario, les aménagements consistent en la réalisation d'un tronçon à 2×1 voie en site propre entre le barreau de Saint-Mayme et la RD28 au nord de Laissac, avec :

- Maintien du barreau de Saint-Mayme en bidirectionnel et création d'un échange à niveau (scénario 2)
- Aménagement d'un giratoire côté Laissac
- Aménagement d'un giratoire et d'un carrefour à feu avec maintien de la configuration du barreau RD28 actuel en « S ».

2.7.2.1 - Trafic sur la section courante de la RN88

- Horizon 2028

La nouvelle infrastructure à 2×1 voie (avec le barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie) entraine un report important depuis la RN88 actuelle (moindre que dans la solution avec projet à 2x2 voies). Elle supporte une charge d'environ 830 véhicules à l'heure de pointe du matin et de 950 véhicules à l'heure de pointe du soir. Sur la RN88 actuelle, le trafic résiduel reste à hauteur d'environ 300 à 400 véhicules le matin et le soir. Il manque certainement une partie des flux locaux non captés au poste d'enquête O/D en 2017.



Figure 50: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2028



Figure 51: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2028

L'analyse des réseaux différentiels entre la solution de base et la référence montre que la majorité du trafic sur la nouvelle infrastructure à 2×1 voie provient de la RN88 mais aussi d'un report plus diffus depuis le réseau secondaire, notamment depuis la RD988 située à l'est et au nord.

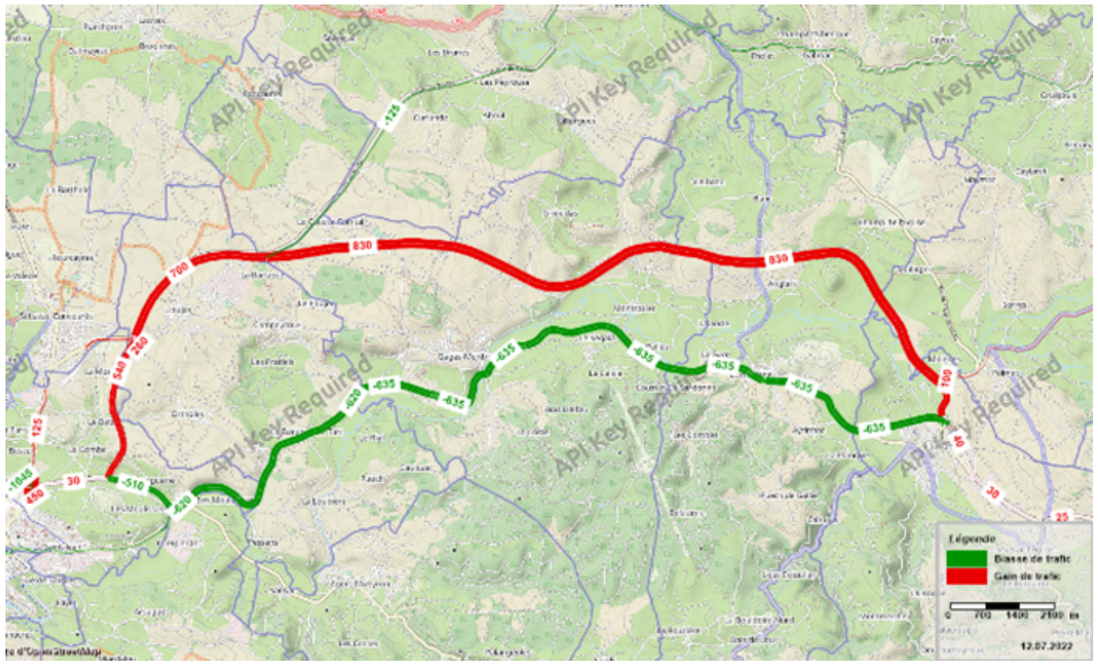


Figure 52: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du matin en 2028

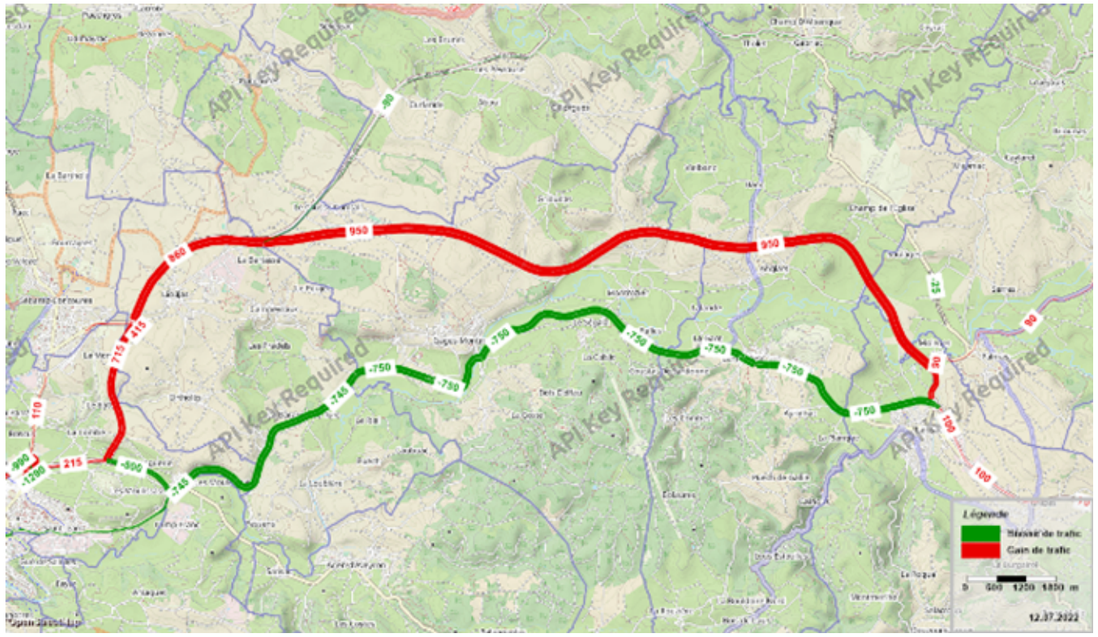


Figure 53: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du soir en 2028

■ Horizon 2048

La nouvelle infrastructure à 2×1 voie (avec le barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie) entraine également un report important depuis la RN88 actuelle (moindre que dans la solution avec projet à 2x2 voies). Elle supporte une charge d'environ 855 véhicules à l'heure de pointe du matin et de 990 véhicules à l'heure de pointe du soir. Sur la RN88 actuelle, le trafic résiduel reste à hauteur d'environ 400 à 500 véhicules le matin et le soir.

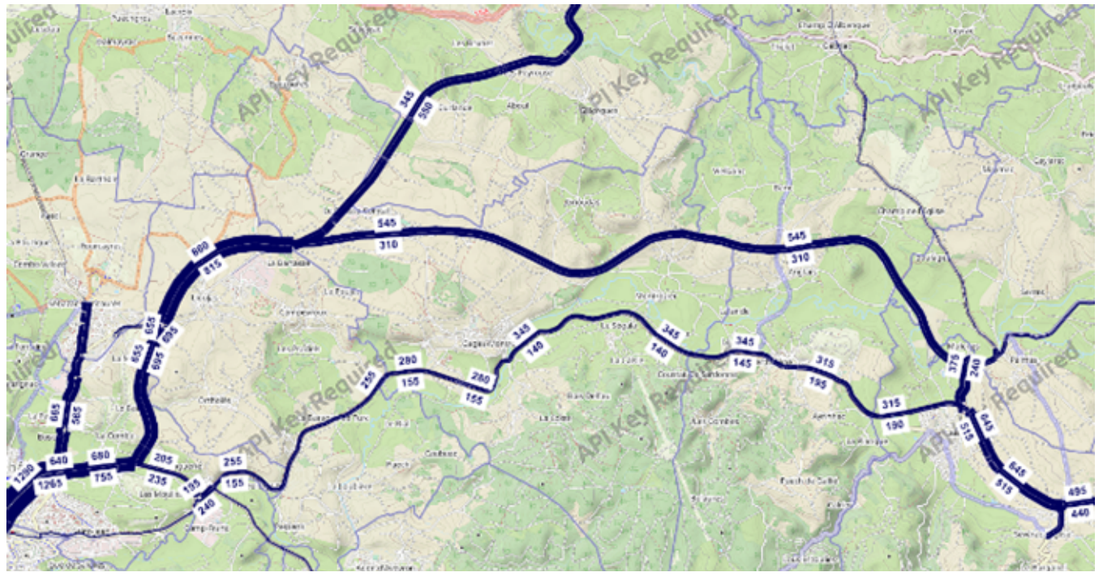


Figure 54: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2048



Figure 55: Trafic (véh./h) à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2048

L'analyse des réseaux différentiels entre la solution de base et la référence montre que la majorité du trafic sur la nouvelle infrastructure à 2×1 voie provient de la RN88 mais aussi d'un report plus diffus depuis le réseau secondaire, notamment depuis la D988 située à l'est et au nord (idem 2028).

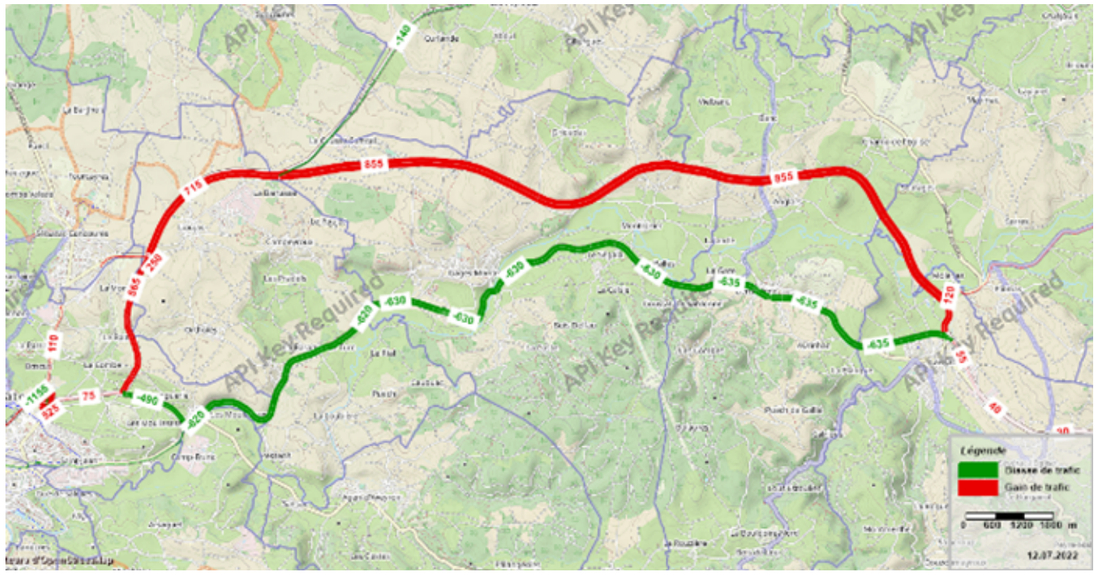


Figure 56: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du matin en 2048

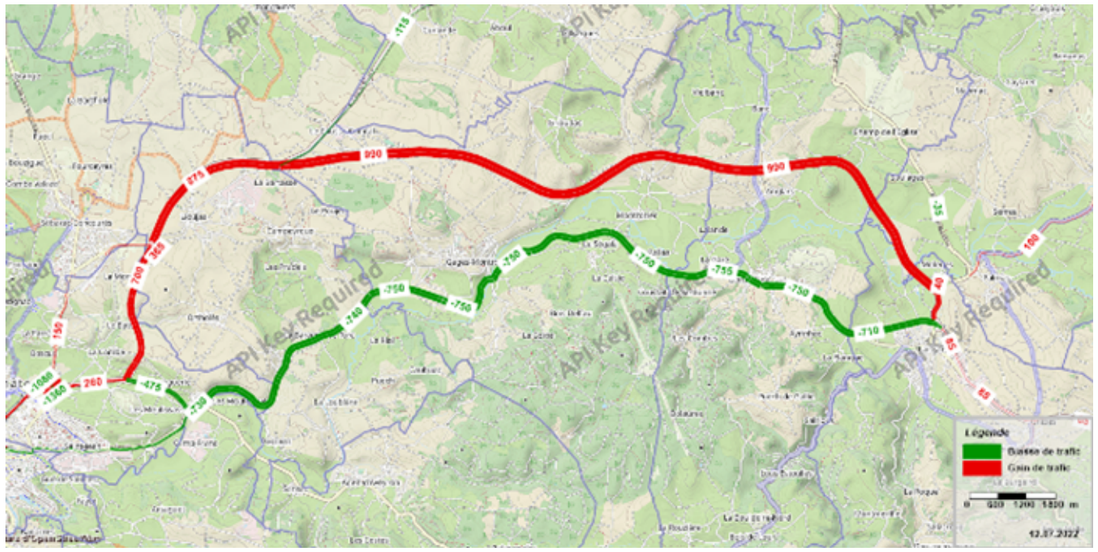


Figure 57: Trafics différentiels (véh./h) entre la solution de base et la référence à l'heure de pointe du soir en 2048

2.7.3 - Analyses des trafics aux points d'échange de l'aménagement

Dans cette partie sont présentés les résultats des calculs de réserves de capacité pour toutes les variantes et scénarios proposés.

2.7.3.1 - Raccordement à l'origine avec les RD988 et RD1088

- **Scénario 2** : avec maintien du barreau de Saint-Mayme en bidirectionnel et création d'un échange à niveau.

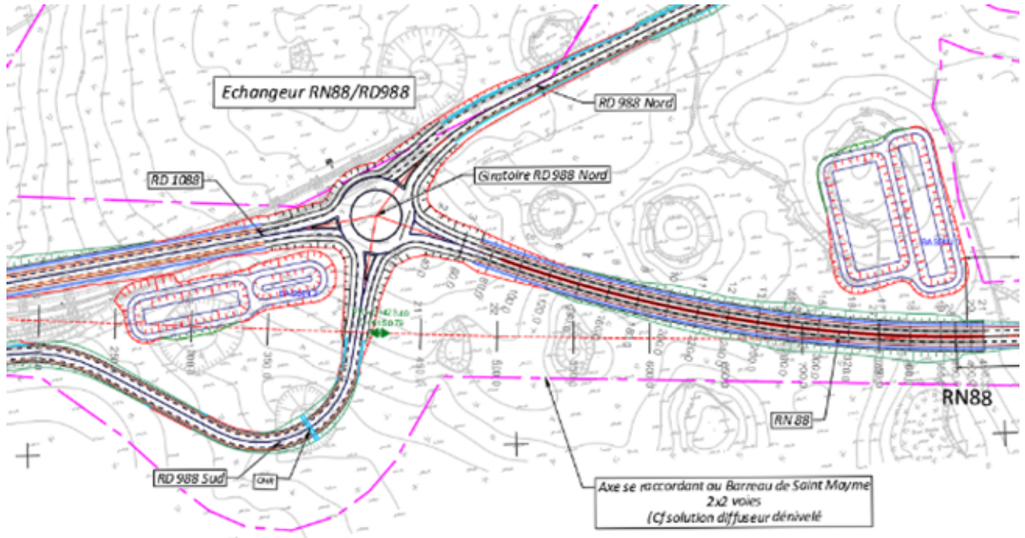


Figure 58: Schéma d'aménagement du raccordement du Barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie – Projet RN88 (origine)

Selon la configuration du giratoire proposée et les flux modélisés, le giratoire présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048 à l'heure de pointe du matin et du soir.

Les files d'attente sont courtes et les temps d'attente peu élevés.

À l'horizon 2048, pour faciliter la circulation, une sortie à 2 voies peut être envisagée pour la branche RD1088.

Le tableau suivant, issus de Girabase, synthétise les résultats branche par branche du giratoire.

Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA
12/07/2022 - RD1088/RN88 - Solution Giratoire - Sol. 1

Branche RN88 Est

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	403	41%	1vh	4vh	5s	0.8h
HPS 2028	484	51%	1vh	4vh	4s	0.5h
HPM 2048	307	33%	1vh	5vh	6s	1.1h
HPS 2048	391	44%	1vh	4vh	5s	0.7h

Branche RD988 nord

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	635	66%	0vh	3vh	3s	0.3h
HPS 2028	613	58%	0vh	3vh	3s	0.4h
HPM 2048	555	61%	0vh	3vh	3s	0.3h
HPS 2048	525	52%	0vh	3vh	3s	0.5h

Branche RD1088

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	808	49%	0vh	3vh	1s	0.3h
HPS 2028	627	38%	0vh	3vh	2s	0.5h
HPM 2048	740	45%	0vh	3vh	1s	0.3h
HPS 2048	529	32%	1vh	4vh	2s	0.7h

Branche RD988 sud

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	800	95%	0vh	2vh	2s	0.0h
HPS 2028	667	93%	0vh	2vh	3s	0.1h
HPM 2048	753	94%	0vh	2vh	3s	0.0h
HPS 2048	611	92%	0vh	2vh	4s	0.1h

Figure 59: Calcul des réserves de capacité du giratoire nord, côté Rodez

2.7.3.2 - Raccordement sur la RD28 à la fin du tracé par un giratoire

Le raccordement du tracé de la RN88 sur la RD28 s'effectue par un giratoire, garantissant le maintien des emprises existantes.

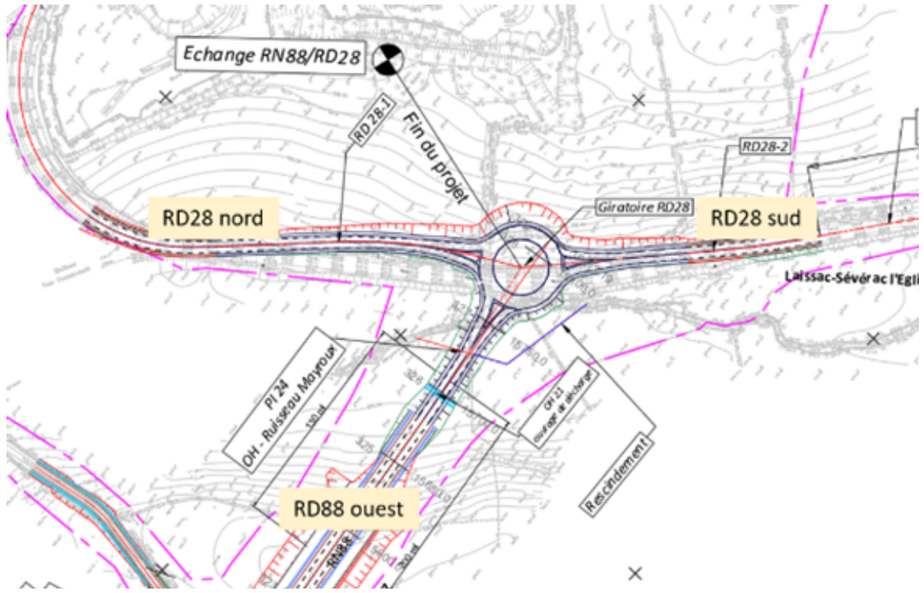


Figure 60: Schéma d'aménagement du raccordement de la RN88 projet à la RD28 (fin)

Selon la configuration du giratoire proposée (avec 1 voie en entrée de la branche RN88) et les flux modélisés, le giratoire présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048. Les files d'attente sont courtes et les temps d'attente peu élevés.

Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA
12/07/2022 - Giratoire Nord RN88/RD28 Laissac nord - Sol. 1 Bidirec.

Branche RN28 sud

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	818	57%	0vh	3vh	1s	0.2h
HPS 2028	725	56%	0vh	3vh	2s	0.3h
HPM 2048	748	52%	0vh	3vh	1s	0.3h
HPS 2048	677	53%	0vh	3vh	2s	0.3h

Branche RD28 Nord

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	552	58%	0vh	3vh	3s	0.3h
HPS 2028	706	70%	0vh	3vh	2s	0.2h
HPM 2048	504	56%	0vh	3vh	4s	0.4h
HPS 2048	681	70%	0vh	3vh	2s	0.2h

Branche RN88 Ouest

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	786	68%	0vh	2vh	2s	0.2h
HPS 2028	681	55%	0vh	3vh	2s	0.3h
HPM 2048	774	67%	0vh	3vh	2s	0.2h
HPS 2048	679	54%	0vh	3vh	2s	0.3h

Figure 61: Calcul des réserves de capacité du giratoire Nord côté RD28 (fin du projet)

2.7.3.3 - Raccordement au diffuseur de Laissac : le carrefour à feu

Vérification du besoin de mettre en place un carrefour à feu

Dans cette solution, tous les flux arrivant de la RN88 aménagée empruntent la RD28 jusqu'au diffuseur de Laissac.

La vérification de la réserve de capacité est faite à l'aire de la méthode dite du « créneau critique ». Cette méthode permet de déterminer la capacité d'un carrefour sans feu à supporter le trafic prévu. Elle est applicable dans les zones non perturbées par la présence d'un feu en amont ou en aval du carrefour étudié, et un trafic total inférieur à 1 200 uvp/h.

Uvp : unité de véhicule particulier, où 1 VL = 1 unité et 1 PL = 2 unités, afin de tenir compte de l'impact plus important de certains véhicules dans la circulation, comme les poids lourds en leur affectant un coefficient multiplicateur de deux.

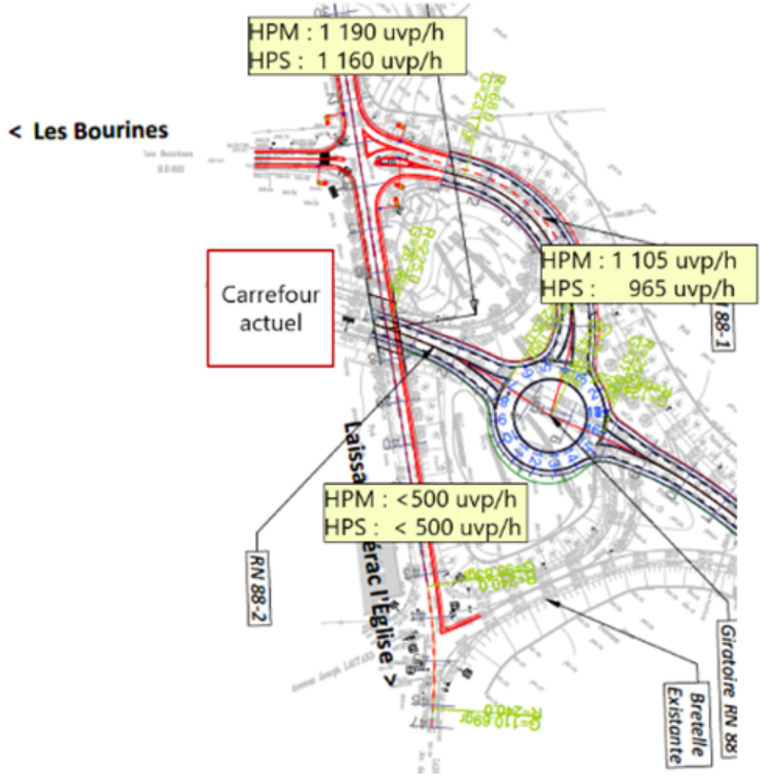


Figure 62: Trafic (uvp/h) aux heures de pointe du matin et du soir sur le diffuseur de Laissac pour la solution de base en 2028

À l'horizon 2028, l'analyse des trafics aux heures de pointe du matin et du soir sur le carrefour de Laissac montre des flux proches de 1 200 uvp/h sur la branche RD20 nord. Le carrefour sans feu est à la limite de son fonctionnement ; le flux entre RN88 aménagée et le diffuseur de Laissac est important, proche du seuil de 1 200 uvp/h et permet pas un bon fonctionnement du carrefour sans feu.

- **Variante de base** : Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu avec maintien de la configuration du barreau RD28 actuel en « S »

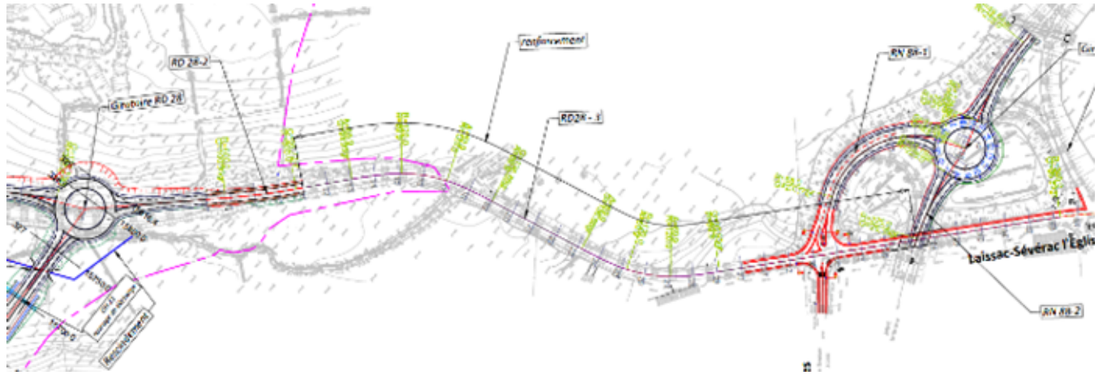


Figure 63: Schéma de base d'aménagement du raccordement du projet sur la RD28 et sur la RN88 à Laissac

> Le carrefour à feu :

Dans cette solution, tous les flux arrivant de la RN88 aménagée emprunte la RD28 jusqu'au diffuseur de Laissac.

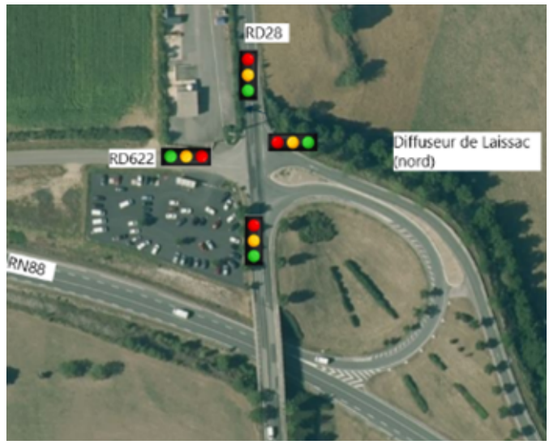


Figure 64: Schéma du diffuseur de Laissac avec feux tricolores pour la solution de base

Le calcul de la réserve de capacité est réalisé à l'aide de l'outil K-REGULA, développé en interne par Egis pour le calcul de la réserves de capacité des carrefours à feux. Il tient compte de l'ensemble des règles de calcul définies par le Cerema.

Le calcul est basé sur les flux directionnels issus des affectations aux heures de pointe, transformés en uvp./h. Les flux totaux sont les mêmes que ceux présentés dans la variante sans feu.

Le cycle proposé fonctionne en 2 phases (RD28 nord – sud / Barreau RD28/RN88 – RD622). Sa durée est de 90 secondes.

À l'horizon 2028

Pour l'heure de pointe du matin, le carrefour ne fonctionne pas bien. La réserve de capacité est de 14%, limite pour un fonctionnement optimal. Le temps de feu a été optimisé pour limiter les files sur le barreau RD28/RN88.

La file d'attente pourrait atteindre 80 m sur le barreau RD28/RN88 et plus de 80 m sur le tronçon nord de la RD28.

2028 (Barreau double sens) - 1 voie

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPM** *Choix de l'ongl*

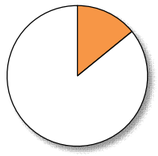
Sol. 1 2028 1v

Durée de cycle : ***90 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

14%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	37s	740 uvp/h	572 uvp/h	628 uvp/h	168 uvp/h	15%	71 m	29s
2	RD28 nord	43s	860 uvp/h	568 uvp/h	745 uvp/h	292 uvp/h	13%	83 m	29s
1	RD622	37s	740 uvp/h	21 uvp/h	24 uvp/h	719 uvp/h	97%	2 m	2s
2	RD28 sud	43s	860 uvp/h	205 uvp/h	216 uvp/h	655 uvp/h	75%	16 m	11s

Figure 65: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base en 2028

Pour l'heure de pointe du soir, le carrefour fonctionne. La réserve de capacité est de 20%. La file d'attente est réduite à 55 m sur le barreau RD28/RN88 et atteint moins de 80 m sur le tronçon nord de la RD28.

2028 (Barreau double sens) - 1 voie

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPS** *Choix de l'ongl*

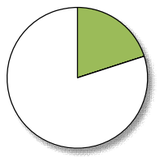
Sol. 1 2028 1v

Durée de cycle : ***88 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

20%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	31s	634 uvp/h	458 uvp/h	503 uvp/h	176 uvp/h	21%	55 m	23s
2	RD28 nord	47s	961 uvp/h	588 uvp/h	773 uvp/h	373 uvp/h	20%	77 m	29s
1	RD622	31s	634 uvp/h	41 uvp/h	49 uvp/h	593 uvp/h	92%	4 m	3s
2	RD28 sud	47s	961 uvp/h	222 uvp/h	229 uvp/h	739 uvp/h	76%	15 m	11s

Figure 66: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du soir pour la solution de base en 2028

■ Optimisation à l'horizon 2028

Pour améliorer le fonctionnement du carrefour à feu (à l'heure de pointe du matin), la branche nord de la RD28 ou le barreau RD28/RN88 pourrait être élargi à 2 voies, si l'espace disponible est suffisant.

Dans le cas d'élargissement de la branche nord de la RD28, **pour l'heure de pointe du matin**, la réserve atteint 37% permettant un bon fonctionnement du carrefour. La réserve de capacité est également bonne sur le barreau RD28/RN88. Les files d'attente sont réduites à 40 - 60 m.

2028 (Barreau double sens) - 2 voies RD28 nord

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPM** *Choix de l'ongl*

Sol. 1 2028 2v

Durée de cycle : ***90 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

37%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	50s	1 000 uvp/h	572 uvp/h	628 uvp/h	428 uvp/h	37%	54 m	29s
2	RD28 nord	30s	1 200 uvp/h	568 uvp/h	745 uvp/h	632 uvp/h	38%	39 m	15s
1	RD622	50s	1 000 uvp/h	21 uvp/h	24 uvp/h	979 uvp/h	98%	1 m	2s
2	RD28 sud	30s	600 uvp/h	205 uvp/h	216 uvp/h	395 uvp/h	64%	20 m	11s

Figure 67: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2028 (branche RD28 nord à 2 voies)

Avec élargissement du barreau RD28/RN88, la réserve de capacité atteint 34% avec une file d'attente de moins de 60 m sur la RD28 nord.

Pour l'heure de pointe du soir, la réserve atteint 44% permettant également un bon fonctionnement du carrefour. La réserve de capacité est bonne sur toutes les branches du carrefour et les files d'attente limitées à moins de 50 m.

2028 (Barreau double sens) - 2 voies RD28 nord

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPS** *Choix de l'ongl*

Sol. 1 2028 2v

Durée de cycle : ***90 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

44%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	45s	900 uvp/h	458 uvp/h	503 uvp/h	442 uvp/h	44%	44 m	23s
2	RD28 nord	35s	1 400 uvp/h	588 uvp/h	773 uvp/h	812 uvp/h	45%	38 m	15s
1	RD622	45s	900 uvp/h	41 uvp/h	49 uvp/h	859 uvp/h	95%	3 m	3s
2	RD28 sud	35s	700 uvp/h	222 uvp/h	229 uvp/h	478 uvp/h	67%	20 m	12s

Figure 68: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2028 (branche RD28 nord à 2 voies)

Avec élargissement du barreau RD28/RN88, la réserve de capacité atteint 36% avec une file d'attente de moins de 60 m sur la RD28 nord.

■ À l'horizon 2048, avec optimisation du carrefour (2 voies sur RD28 nord)

Pour l'heure de pointe du matin, la réserve atteint 36% permettant un bon fonctionnement du carrefour. La réserve de capacité est bonne sur le barreau RD28/RN88 (19%) où la file d'attente peut atteindre 70 m (soit une quinzaine de véhicules) et sur la RD28 nord (54%).

2048 (Barreau double sens) - 2 voies RD28 nord

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPM** *Choix de l'ongl*

Sol. 1 2048 2

Durée de cycle : ***90 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

36%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	40s	800 uvp/h	592 uvp/h	650 uvp/h	208 uvp/h	19%	71 m	30s
2	RD28 nord	40s	1 600 uvp/h	570 uvp/h	736 uvp/h	1 030 uvp/h	54%	32 m	15s
1	RD622	40s	800 uvp/h	27 uvp/h	31 uvp/h	773 uvp/h	96%	2 m	2s
2	RD28 sud	40s	800 uvp/h	255 uvp/h	269 uvp/h	545 uvp/h	66%	22 m	13s

Figure 69: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du matin pour la solution de base optimisée en 2048

Avec élargissement du barreau RD28/RN88, la réserve de capacité est du même ordre de grandeur (34%) avec une file d'attente d'environ 60 m sur la RD28 nord.

Pour l'heure de pointe du soir, la réserve atteint 45% permettant un bon fonctionnement du carrefour. La réserve de capacité est bonne sur les deux tronçons les plus chargés (RD28 nord et barreau) et les files d'attente limitées (moins de 50 m).

2048 (Barreau double sens) - 2 voies RD28 nord

egis villes & transports

Carrefour Diff. Nord Laissac **Période : HPS** *Choix de l'ongl*

Sol. 1 2048 2

Durée de cycle : ***90 sec***

Nb de phases : ***2***

Réserve de capacité

45%



Détail par axe Flux HPM - Temps des phases optimisé

Phase	Mouvement	Temps de vert accordé	Capacité	Demande de trafic réelle (uvp/h)	Demande de trafic pondérée (uvpd/h)	Capacité résiduelle	Réserve capacité	Longueur maximale de file d'attente	Temps de vert nécessaire
1	Barreau RD28/RN88	45s	900 uvp/h	457 uvp/h	502 uvp/h	443 uvp/h	44%	44 m	23s
2	RD28 nord	35s	1 400 uvp/h	594 uvp/h	770 uvp/h	806 uvp/h	45%	37 m	15s
1	RD622	45s	900 uvp/h	48 uvp/h	57 uvp/h	852 uvp/h	94%	4 m	3s
2	RD28 sud	35s	700 uvp/h	276 uvp/h	285 uvp/h	424 uvp/h	59%	26 m	14s

Figure 70: Calcul de la réserve de capacité du carrefour à feu de Laissac à l'heure de pointe du soir pour la solution de base optimisée en 2048

Avec élargissement du barreau RD28/RN88, la réserve de capacité atteint 36% avec des files d'attente de moins de 60 m sur la RD28 nord.

L'élargissement à 2 voies de la branche RN28 nord ou bien du barreau RD28/RN88 à l'approche du carrefour à feu permet un bon fonctionnement du carrefour aux heures de pointe du matin et du soir.

Ci-dessous est présenté le récapitulatif des réserves de capacité des deux branches nécessitant un élargissement à l'approche du feu (l'une ou l'autre).

Réserves de capacité	HPM 2028	HPS 2028
Base (1 voie)	14%	20%
Elargissement RD28 nord	37%	44%
Elargissement barreau RD28/RN88	34%	36%

Réserves de capacité	HPM 2048	HPS 2048
Base (1 voie)	13%	21%
Elargissement RD28 nord	36%	45%
Elargissement barreau RD28/RN88	34%	36%

Figure 71 : Synthèse des réserves de capacité avec élargissement d'une seule branche du carrefour à feu

2.7.3.4 - Raccordement au diffuseur de Laissac : le nouveau giratoire

> Le nouveau giratoire RD28/RN88 à Laissac (diffuseur de Laissac) : **variante de base**

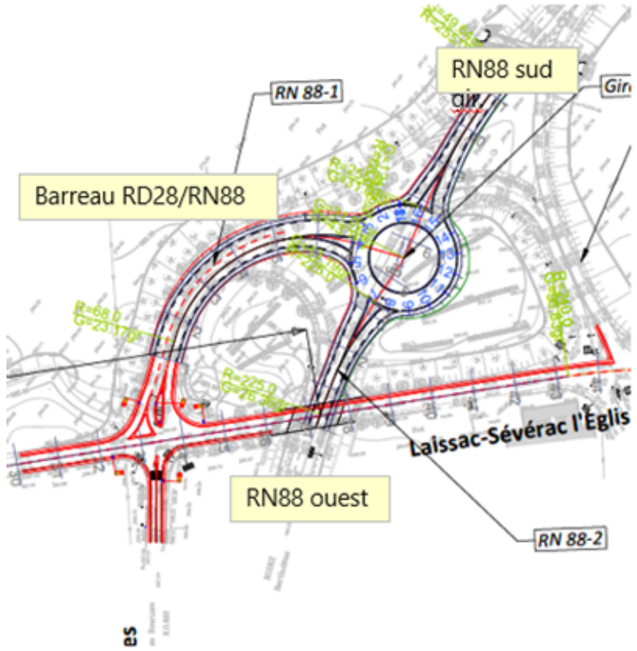


Figure 72: Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu pour la solution de base

Selon la configuration du giratoire proposée et les flux modélisés, le giratoire présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048. Les files d'attente sont courtes et les temps d'attente peu élevés.

Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA
12/07/2022 - Giratoire RN88 - Laissac - Solution 1

Branche RN88 sud

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM - 2028	985	59%	0vh	2vh	1s	0.2h
HPS - 2028	1037	63%	0vh	2vh	1s	0.1h
HPM - 2048	922	56%	0vh	3vh	1s	0.2h
HPS - 2048	992	61%	0vh	2vh	1s	0.2h

Branche Barreau RD28/RN88

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM - 2028	921	63%	0vh	2vh	1s	0.2h
HPS - 2028	873	63%	0vh	3vh	1s	0.2h
HPM - 2048	864	62%	0vh	3vh	1s	0.2h
HPS - 2048	821	62%	0vh	3vh	2s	0.2h

Branche RN88 ouest

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM - 2028	1022	86%	0vh	2vh	1s	0.1h
HPS - 2028	916	80%	0vh	2vh	2s	0.1h
HPM - 2048	1002	83%	0vh	2vh	1s	0.1h
HPS - 2048	877	76%	0vh	2vh	2s	0.1h

Figure 73: Calcul des réserves de capacité du giratoire de Laissac RD28/RN88 dans la solution de base

> Le nouveau giratoire RD28/RN88 à Laissac (diffuseur de Laissac) : **variantes 1 et 2**

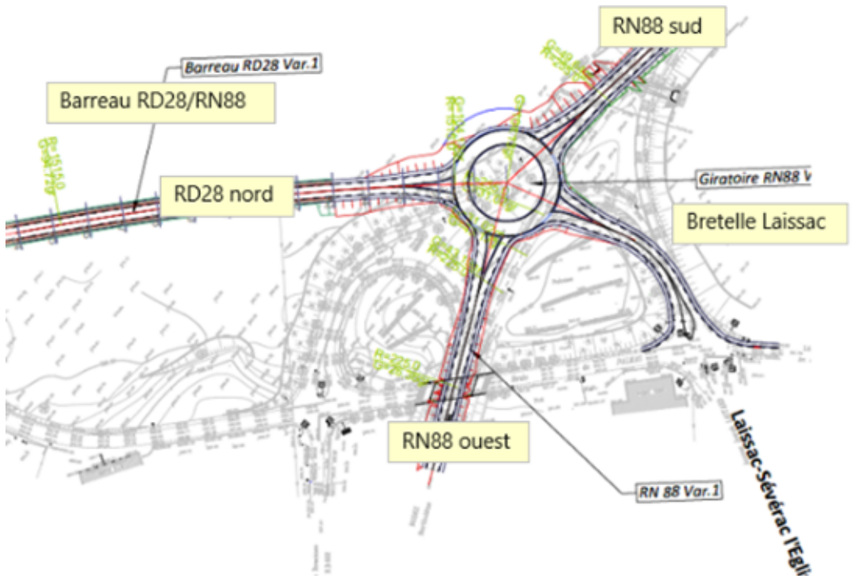


Figure 74: Configuration de l'échange à Laissac avec barreau RD28/RN88 pour les variantes 1 et 2

Selon la configuration du giratoire proposée et les flux modélisés, le giratoire présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048. Les files d'attente sont courtes et les temps d'attente peu élevés.

Girabase Version 4 CERTU - CETE de l'Ouest - SETRA
12/07/2022 - Laissac - RN88 - Diffuseur nord avec Shunt - Sol.1 (bidirect

Branche Bretelle Laissac

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	722	72%	0vh	3vh	2s	0.2h
HPM 2048	621	64%	0vh	3vh	3s	0.3h
HPS 2028	619	67%	0vh	3vh	3s	0.3h
HPS 2048	502	57%	0vh	3vh	4s	0.4h

Branche RN88 sud

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	636	49%	0vh	3vh	2s	0.4h
HPM 2048	505	41%	1vh	4vh	3s	0.6h
HPS 2028	703	54%	0vh	3vh	2s	0.3h
HPS 2048	583	48%	0vh	3vh	3s	0.5h

Branche RD28 nord

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	649	54%	0vh	3vh	2s	0.4h
HPM 2048	546	49%	0vh	3vh	3s	0.5h
HPS 2028	666	53%	0vh	3vh	2s	0.4h
HPS 2048	581	49%	0vh	3vh	3s	0.5h

Branche RN88 ouest

Périodes de trafic	Réserve de Capacité en uvp/h	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
HPM 2028	837	85%	0vh	2vh	2s	0.1h
HPM 2048	756	79%	0vh	2vh	2s	0.1h
HPS 2028	758	78%	0vh	2vh	2s	0.1h
HPS 2048	666	71%	0vh	3vh	3s	0.2h

Figure 75: Calcul des réserves de capacité du giratoire de Laissac RD28/RN88 dans les variantes 1 et 2

2.7.4 - Passage du trafic des heures de pointe au TMJA

Pour les besoins des autres études (dimensionnement des chaussées, ouvrages d'art, bruit, …), l'étude de trafic précise la méthode utilisée pour obtenir les trafics moyens journaliers annuels (TMJA) VL et PL à partir des trafics de pointe. Les coefficients de passage utilisés sont issus des comptages réalisés en mai 2022 sur plusieurs axes, et sont appliqués sur les trafics à l'heure de pointe du matin et du soir selon la formule suivante :

$$\text{Trafic}_{TMJA} = \text{Coef-section} * (\text{Trafic}_{HPM} + \text{Trafic}_{HPS}).$$

Le coefficient retenu pour les VL est de 5,5. Il de 5,1 pour les PL.

Ainsi, les TMJA estimés pour la solution de base sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Projet RN88	Projet à 2x1 voie (bidirectionnel) avec diff. Laissac (1 giratoire et feu), avec barreau de Saint-Mayme à 2x1 voie							
	2028				2048			
	VL	PL	Total	%PL	VL	PL	Total	%PL
Projet vers Rodez	4 790	440	5 230	8%	4 880	610	5 490	11%
Projet vers Laissac	4 160	390	4 550	9%	4 270	470	4 740	10%
2 sens	8 950	830	9 780	8%	9 150	1 080	10 230	11%

Figure 76: Estimation des trafics moyens journaliers annuels empruntant la RN88 à 2x1 voie en site propre aux horizons 2028 et 2048

2.7.5 - Conclusion pour la section Rodez-Laissac

- La réalisation de l'aménagement bidirectionnel (2×1 voie) entre Rodez et Laissac entraine un report important des trafics depuis la RN88 qui passe d'un flux compris entre 1 000 et 1 100 véhicules à 300 / 500 véhicules aux horizons 2028 et 2048.
- Une partie du report provient du réseau départemental secondaire (RD988 notamment).
- Le flux sur le projet RN88 est estimé à 9 780 véhicules/j en 2028 et 10 230 en 2048.
- Le taux de PL est de 8% en 2028 et atteint 11% en 2048.

Concernant les points d'échange du projet :

- **Raccordement à l'origine avec les RD988 et RD1088 :**
  - **Scénario 2** : projet d'aménagement RN88 à 2×1 voie, avec maintien du barreau de Saint-Mayme en bidirectionnel et création d'un échange à niveau

Le giratoire fonctionne avec de bonnes réserves de capacité à l'heure de pointe du matin et du soir pour les deux horizons d'étude.

Pour améliorer la circulation sur le giratoire, une sortie à deux voies pour la branche RD1088 peut être envisagée.

- **Raccordement sur la RD28 à la fin du tracé :**

Selon la configuration du giratoire proposée (avec 1 voie en entrée de la branche RN88) et les flux modélisés, le giratoire présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048. Le giratoire fonctionne de manière correcte.

- **Raccordement au diffuseur de Laissac :**
  - **Variante de base :** Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu avec maintien de la configuration du barreau RD28 actuel en « S »

> Le carrefour à feu :

La mise en œuvre d'un carrefour à feu permet de limiter les emprises nécessaires aux aménagements.

Dans la configuration actuelle du carrefour, la mise en place d'un carrefour à feu ne fonctionne pas bien à l'heure de pointe du matin, dès l'horizon 2028. À l'heure de pointe du soir, le carrefour à feu présente de bonnes réserves de capacité et fonctionne correctement avec les trafics estimés.

Pour améliorer le fonctionnement du carrefour, il faut envisager d'élargir son accès par la RD28 nord ou par le barreau RD28/RN88 en venant du nouveau giratoire. L'élargissement de l'une ou l'autre branche à l'approche du feu permet un bon fonctionnement du carrefour à l'horizon 2028 et à l'horizon 2048.

Ci-après est présenté le récapitulatif des réserves de capacité pour les deux branches qu'il est nécésssaire d'élargir à l'approche du feu.

Réserves de capacité	HPM 2028	HPS 2028
Base (1 voie)	14%	20%
Elargissement RD28 nord	37%	44%
Elargissement barreau RD28/RN88	34%	36%

Réserves de capacité	HPM 2048	HPS 2048
Base (1 voie)	13%	21%
Elargissement RD28 nord	36%	45%
Elargissement barreau RD28/RN88	34%	36%

Figure 77 : Synthèse des réserves de capacité avec élargissement d'une seule branche du carrefour à feu

> Le nouveau giratoire RD28/RN88 à Laissac (diffuseur de Laissac)

- **Variante de base :** Aménagement d'un giratoire côté Laissac et d'un carrefour à feu

Le giratoire testé présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048.

- **Variantes 1 et 2** : Aménagement d'un giratoire côté Laissac avec reprise du barreau RD28

Aménager un barreau de liaison RD28/RN88 nécessite plus d'emprises que le carrefour à feu, mais fonctionne bien aux deux horizons d'étude.

Il permet de séparer en partie les flux de la RN88 et les flux de Laissac, et permet d'avoir de bonnes réserves de capacité aux horizons 2028 et 2048 sur le giratoire à créer.

3 - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

3.1 - Référentiels géométrie

3.1.1 - Section courante

Le projet est conçu conformément aux référentiels suivants :

- Guide Aménagement des Routes Principales ARP (SETRA, 1994) ;
- Guide Aménagement des Carrefours Interurbains sur Routes Principales (SETRA, 1998) ;
- Guide de « Conception des routes et autoroutes - Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » (CEREMA, 2018) ;
- Note N°6 Cerema Lutte contre les prises à contre-sens Novembre 2019 ;
- Guide d'Aménagement des fortes pentes de juin 2019 ;

3.1.2 - Échanges

La conception des échanges sera conforme aux référentiels suivants :

- Guide Aménagement des Carrefours Interurbains sur Routes Principales (SETRA, 1998) ;
- Les rétablissements de communications seront conformes aux référentiels suivants :
  - Guide Aménagement des Routes Principales ARP (SETRA, 1994) ;
  - Guide Aménagement des carrefours interurbains sur Routes Principales (SETRA, 1998) ;
  - Guide technique des carrefours urbains (CERTU 2010).

3.1.3 - Visibilités

La démarche s'appuie sur le guide « conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » (CEREMA, 2018).

Le guide traite de la visibilité sur tout type de routes et autoroutes et définit donc différentes visibilités : la visibilité sur obstacle, sur virage, sur refuge, sous ouvrage, sur les accès de service. Celles qui sont vérifiées à ce stade des études sur un axe routier sont les suivantes :

- La visibilité sur obstacle au niveau de la section courante ;
- La visibilité sur virage au niveau de la section courante ;
- La visibilité sur les refuges ;
- La visibilité sur les accès de service.

3.1.3.1 - Visibilité sur obstacle

En section courante, la distance de visibilité recherchée (sur l'arrière d'un véhicule arrêté sur sa voie) correspond à la distance d'arrêt (da) basée sur la vitesse V85 écrêtée à la vitesse limite autorisée.

La distance d'arrêt est composée de la distance parcourue pendant le temps de perception-réaction, augmentée de celle parcourue durant l'action de freinage (action permettant de passer la vitesse initiale à une vitesse nulle). La distance de freinage s'accroît en courbe pour des raisons d'ordre dynamique et liées à la difficulté de la tâche de conduite. Cet accroissement, dit « malus en courbe » et noté mc, dépend du rayon du virage. La distance d'arrêt est ainsi donnée par la formule suivante :

$$d_a = \left(T_{PR}.v + (1 + m_c(R))\frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)}\right).K(N_{PV})$$

avec :

- d_a : la distance d'arrêt, en m ;
- T_{PR} : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 secondes ;
- v : la vitesse initiale, en m/s ;
- p : la déclivité, en valeur algébrique (m/m) ;
- γ_v : la décélération moyenne en manœuvre d'arrêt, exprimée en fraction de g = 9,81 m/s².

Vitesse	30 km/h	50 km/h	70 km/h	> 70 km/h
Décélération moyenne γ_v	0,46		0,44	0,41

- $m_c(R)$: le malus en courbe. Il est pris en compte de la manière suivante[9]:

Rayon du virage	≤ R_{dn}	R_{dn} < R < 1,5 R_{dn}	≥ 1,5 R_{dn}
m_c (R)	0,2	variation linéaire entre R_{dn} et 1,5 R_{dn} : $m_{c(R)} = 0,6 - 0,4.R/R_{dn}$	0

- $K(N_{PV})$: un coefficient traduisant le niveau de performance.

Niveau de performance N_{PV}	A	B	C
$K(N_{PV})$	1,1	1	0,9

Les vitesses à prendre en compte sont déterminées à partir des vitesses conventionnelles, écrêtées au niveau de la vitesse limite autorisée.

3.1.3.2 - Visibilité sur virage

La visibilité sur virage est à assurer pour que le conducteur puisse adapter son comportement à temps à l'approche d'une courbe. Pour la vérifier, le guide définit la notion de distance de visibilité sur marquage :

- **la distance de visibilité sur marquage :**

$$d_{vm} = 3v$$

avec :
- d_{vm} : la distance de visibilité de marquage, en m ;
- v : la vitesse d'approche, en m/s.

Figure 78 Extrait guide des visibilités

La visibilité sur virage est alors vérifiée si le véhicule présente une visibilité à une distance supérieure à la distance de visibilité sur marquage.

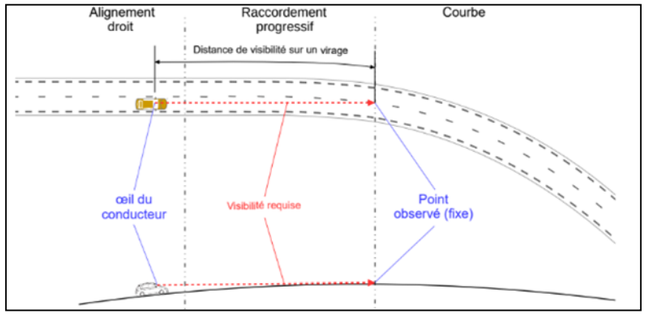


Figure 79 Extrait guide des visibilités

3.1.3.3 - Visibilité sur refuge

Les refuges sont implantés de façon à assurer en approche, pour la voie de droite de la chaussée principale, une distance de visibilité au moins égale à la distance de visibilité sur entrée dve, au niveau NPV A, sur l'arrière d'un véhicule placé au milieu du refuge.

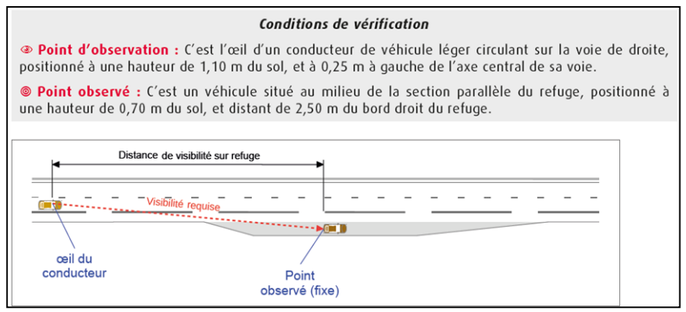


Figure 80 Extrait guide des visibilités

3.1.3.4 - Visibilité sur accès de service

La distance de visibilité à assurer sur un véhicule de service au droit de l'accès est au moins égale à la distance de visibilité sur entrée dve, au niveau NPV A sur un véhicule de service situé au droit de l'accès.

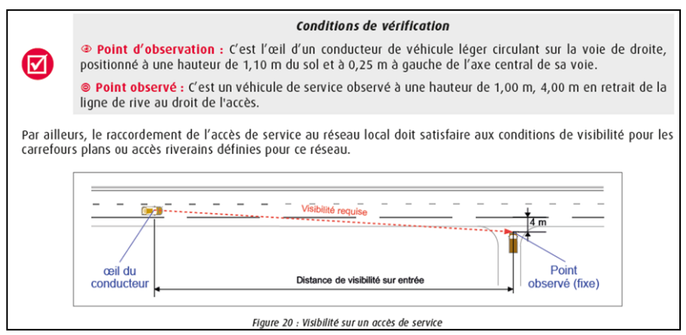


Figure 81 Extrait guide des visibilités

3.1.3.5 - Visibilité pour le dépassement

En pratique en bidirectionnelle, seules les distances de visibilité de l'ordre de 500 m et plus permettent d'assurer, pour un pourcentage appréciable (30 à 50 %) des situations (vitesses relatives des véhicules en présence, etc.), des possibilités de dépassement sûr.

Il est raisonnable de chercher à assurer de telles distances de visibilité (> 500 m) sur une proportion d'au moins 25% de la longueur du projet (en évitant si possible de concentrer ces 25 % sur une seule section du tracé). En dehors de ces zones, aucune contrainte relative à la visibilité de dépassement n'est à prendre en compte.

Cet objectif (visibilité supérieure à 500 m sur 25 % du tracé) requiert en général un pourcentage d'alignements droits beaucoup plus important, les alignements droits pouvant souffrir de limitations de visibilité du fait du profil en long ou contenir des carrefours avec aménagement central où le dépassement n'est pas possible. Lorsque la proportion de 25 % n'est pas atteinte, des créneaux de dépassement peuvent permettre d'offrir des possibilités complémentaires pour le dépassement.

3.1.3.6 - Visibilité sur giratoire

- Visiblité d'approche d'un giratoire
  - Visibilité sur la signalisation directionnelle

Un giratoire doit être rapidement identifié comme tel, bien avant les limites imposées par le calcul de la distance d'arrêt. Pour cela, il faut donner à l'usager une bonne perception d'approche du carrefour : dispositions géométriques appropriées, présignalisation visible et lisible annonçant le plus explicitement possible le type d'aménagement abordé.

Le panneau de signalisation directionnelle de type D42b (panneau diagrammatique de présignalisation) est un élément fondamental du processus d'identification du carrefour. La réglementation ne le rend pas obligatoire, mais il est conseillé de l'implanter systématiquement, sauf sur les branches très secondaires. Il doit alors être parfaitement visible, à la distance de lecture :

$$l_c = 3{,}8.v + 35$$

avec :
- l_c : la distance de lecture, en m/s ;
- v : la vitesse en m/s.

  - Visibilité en approche sur le giratoire

La distance de ralentissement dr est composée de la distance parcourue pendant le temps de réaction augmentée de la distance de freinage (distance parcourue pendant l'action de freinage qui fait passer la vitesse initiale v à la vitesse d'entrée dans le giratoire). Elle se différencie de la distance d'arrêt (cf. 3.2) par une décélération plus faible, dite décélération de manœuvre, assurant un niveau de confort (tandis que la distance d'arrêt est basée sur des conditions de sécurité) et est donnée par la formule suivante :

$$d_r = T_{PR}.v + \frac{v^2}{2\gamma_r}$$

avec[11] :
- d_r : la distance de ralentissement, en m ;
- T_{PR} : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 seconde ;
- v : la vitesse d'approche, en m/s ;
- γ_r : la décélération de manœuvre de ralentissement, prise égal à 1,5 m/s².

Il est souhaitable que les éléments à observer du giratoire soient visibles à la distance de ralentissement définie ci-avant. Cette condition présente une importance toute particulière pour les configurations d'approche défavorables telle qu'un tracé favorisant en amont des vitesses élevées, un giratoire isolé sur l'itinéraire ou pouvant surprendre les conducteurs.

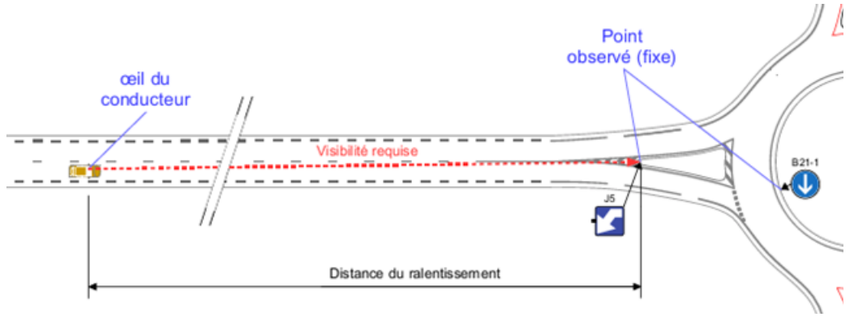


Figure 82 Extrait du guide des visibilités – Visibilité en approche de giratoire (visée sur balise J5)

- Visibilité de franchissement d'un giratoire

Les usagers qui abordent un carrefour giratoire doivent apercevoir les véhicules prioritaires suffisamment tôt pour leur céder le passage et éventuellement s'arrêter. Une grande distance de visibilité n'est toutefois pas nécessaire ; la vision complète sur le quart gauche de l'anneau à 15 m (environ) de l'entrée s'avère suffisante.

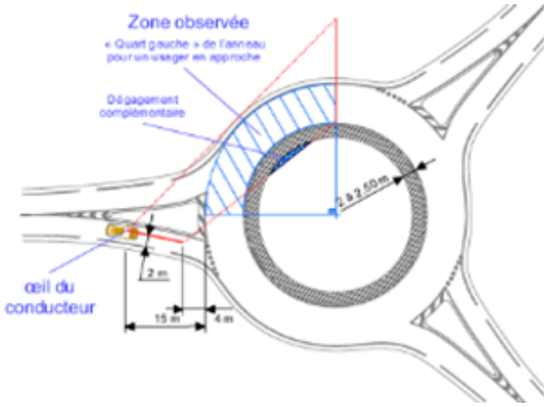


Figure 83 Extrait du guide des visibilités - Visibilité de franchissement d'un giratoire

3.1.3.7 - Visibilité en carrefour plan ordinaire

Afin d'assurer de bonnes conditions de sécurité en carrefour, il faut offrir aux usagers non prioritaires une visibilité permettant de franchir le carrefour dans de bonnes conditions, et assurer une visibilité en approche depuis la route prioritaire et les branches secondaires.

- Visibilité de franchissement

Pour des raisons de sécurité, l'usager de la route non prioritaire ou de l'accès doit disposer du temps de franchissement (tf) nécessaire pour s'informer de la présence d'un autre usager sur la route prioritaire, décider de sa manoeuvre, démarrer et réaliser sa manoeuvre de franchissement (les manoeuvres de traversée du carrefour ou d'intégration au trafic de la voie prioritaire), avant qu'un véhicule prioritaire initialement masqué ne survienne.

Pour les usagers tournant à gauche vers la route secondaire, un temps équivalent doit être offert vis-à-vis du trafic de sens opposé sur la route prioritaire

- Définition des niveaux de performance pour la visibilité de franchissement

Le niveau d'exigence pour la visibilité de franchissement est globalement élevé, eu égard au niveau de sécurité intrinsèque médiocre des carrefours plans ordinaires. On distingue deux niveaux de performance :

- **N_{PV} A** - Ce niveau doit être visé, quel que soit le carrefour. Les temps associés offrent une plus grande marge de sécurité et sont mieux adaptés au cas des véhicules démarrant lentement (poids lourds, deux-roues) ;
- **N_{PV} B** - Il s'agit du niveau minimum absolu, acceptable pour les carrefours avec des voies et accès très secondaires, en l'absence d'un trafic de poids lourds ou de deux-roues non motorisés significatif pour le mouvement concerné.

Le temps de franchissement t_f, qui est fonction de la largeur de la route prioritaire, est donné par le tableau 1.

Profil en travers de la route prioritaire		2 voies	2 voies + voie de T.A.G.	Insertion à droite dans les demi-carrefours
Stop	N_{PV}A	**8 s**	**9 s**	**8 s**
	N_{PV}B	6 s	7 s	6 s
Cédez le passage	N_{PV}A	**10 s**	**11 s**	**9 s**
	N_{PV}B	8 s	9 s	7 s
Tourne-à-gauche vers la voie secondaire	N_{PV}A	**8 s**		Sans objet
	N_{PV}B	6 s		
Ces temps sont majorés de 1 seconde dans le cas d'accès en rampe depuis la route secondaire (pente > 2%), qui sont par ailleurs à éviter.				

Tableau 1 : Temps de franchissement selon la largeur de la route franchie et le régime de priorité

Figure 84 Extrait du guide des visibilités.

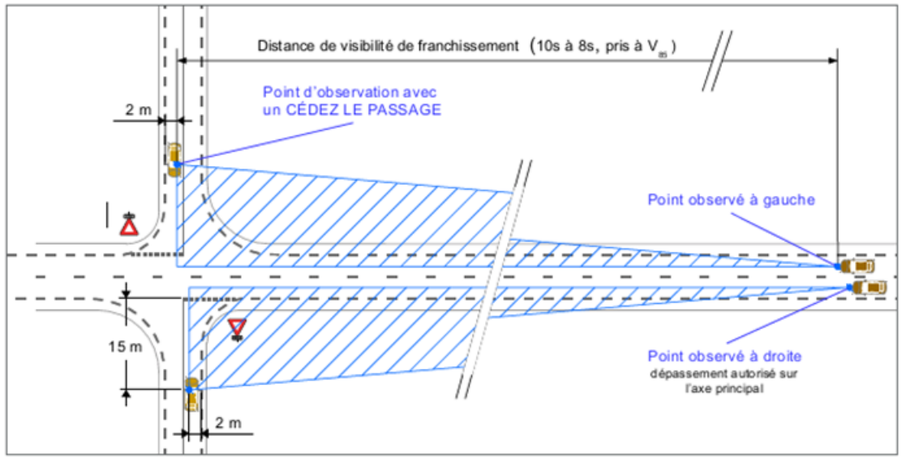


Figure 85 Visibilité pour les usagers de la route secondaire – situation de céder le passage

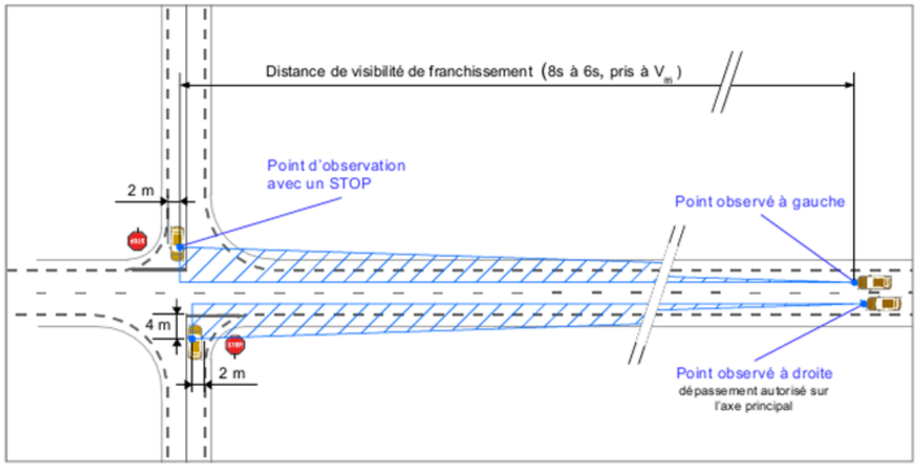


Figure 86 Visibilité pour les usagers de la route secondaire – situation de d'arrêt (STOP)

- Visibilité d'approche du carrefour

Pour les usagers circulant sur la route prioritaire, il faut plus particulièrement assurer une visibilité suffisante sur les nez d'îlots en saillie, dite « visibilité d'approche ». Celle-ci doit au moins être égale à la distance d'arrêt correspondant à la vitesse d'approche (V85) sur la route concernée, écrêtée à la vitesse limite autorisée.

La même condition est à vérifier pour les branches secondaires.

3.1.3.8 - Visibilité sur carrefour à feu

- Visibilité en approche

Les usagers circulant sur l'artère urbaine doivent disposer d'une visibilité sur les véhicules en attente en amont du carrefour égale à la distance d'arrêt (définie au 3.2), au niveau NPV A, pour la vitesse d'approche du carrefour.

- Visibilité sur feu jaune

La visibilité sur le feu doit être assurée à une distance permettant aux usagers circulant sur l'artère urbaine de voir l'instant où le feu passe au jaune et de s'arrêter.

La distance de visibilité à assurer sur le feu (en retenant un temps de feu jaune de 5 s), pour chaque voie de circulation en approche du feu est au moins égale à :

$$d_{feu} = 5v$$

avec :
- d_{feu} : la distance de visibilité d'approche de carrefour à feu, en m ;
- v : la vitesse en m/s.

- Visibilité à vérifier pour le cas de pannes des feux tricolores

Afin de prendre en compte le risque d'une panne des feux tricolores, il est souhaitable d'offrir, au niveau du carrefour à feux, des conditions de visibilité similaires à celles du carrefour plan ordinaire (stop ou cédez- le passage).

3.1.3.9 - Distance de lecture

Cette vérification concerne la signalisation directionnelle des bretelles de sortie et doit permettre à l'usager de lire les mentions et de décider de sa manœuvre. La distance de visibilité sur la signalisation directionnelle doit être au moins égale à la distance de lecture lc sur la signalisation d'avertissement, de pré-signalisation et de signalisation avancée ultérieures.

Pour cela, la distance de lecture correspond à :

$$l_c = 3{,}8.v + 35$$

avec :
- l_c la distance de lecture, en m ;
- v : la vitesse en m/s.

Figure 87 Extrait guide des visibilités

3.1.3.10 - Niveau de performance

Le guide de révision des règles de visibilité introduit une notion de niveaux de performance qui n'existait pas dans l'ICTAAL. La définition du niveau de performance et le niveau minimal à atteindre varient selon le type de visibilité vérifié.

- Niveau de performance en section courante :

  Pour la visibilité sur obstacle en section courante, il existe 3 niveaux de performance : A, B et C. Le niveau A étant le plus exigeant (la distance d'arrêt à vérifier est la plus élevée) et le niveau C étant le niveau de performance le moins contraignant.
  Le niveau exigé pour la vérification de la visibilité sur obstacle est :

  - Le niveau B en section courante en dehors des points d'échange,
  - Le niveau A dans les zones de diffuseurs, les diffuseurs sont des points au niveau desquels les automobilistes adaptent leur comportement vis-à-vis des entrées/sorties, une très bonne visibilité est donc indispensable pour assurer la sécurité des usagers.

- Niveau de performance sur une entrée :

  Pour la visibilité sur une entrée, il existe deux niveaux de performance ; le niveau A et le niveau B. La distance à assurer entre le véhicule en section courante et le véhicule entrant est plus élevée en niveau A qu'en niveau B.

Niveau de performance N_{PV}	N_{PV} A	N_{PV} B
130 km/h	285 m	250 m
110 km/h	195 m	175 m
90 km/h	140 m	125 m
70 km/h	85 m	75 m

Figure 88 Extrait guide des visibilités

Le niveau A garanti donc une meilleure perception. Le guide exige le respect du niveau A.

- Niveau de performance sur une sortie

  Pour la visibilité sur une sortie il existe également deux niveaux de performance, A et B. La différence entre les deux niveaux est le point observé :

  - La balise J14 et le panneau de signalisation avancée en niveau A,
  - Le biseau de sortie (marquage au sol) et le panneau de signalisation avancée en niveau B.

Le niveau A garantit une meilleure perception, mais le niveau B est en général moins contraignant à vérifier. Le guide exige le respect du niveau A.

- Souplesses sur les niveaux de performance :

  Le guide autorise sous certaines conditions à relâcher le niveau de performance d'un niveau :

  - Visibilité sur obstacle : le niveau C peut être visé en section courante en dehors des diffuseurs à condition qu'il soit justifié (contrainte environnementale, coût trop élevé…).
  - Visibilité sur un dispositif d'entrée : le niveau B peut être visé si les contraintes du site sont trop fortes et que les efforts d'optimisation pour atteindre le niveau A ont été infructueux.
  - Visibilité sur un dispositif de sortie : le niveau B peut être visé si le respect du niveau A conduit à des mesures disproportionnées et si la sortie est en déboitement.

- Souplesse – condition d'évitement

  En section courante, dans le cas où les surlargeurs latérales souhaitables conduiraient à des dispositions disproportionnées et que les efforts pour obtenir la visibilité à la distance d'arrêt n'auraient pas abouti, il est envisageable de vérifier la visibilité à la distance d'évitement. Cette distance est définie ci-dessous :

La distance de visibilité d'évitement latéral correspond à :
- pour une vitesse initiale jusque 90 km/h, $d_{ét} = 3{,}5.v$
- pour une vitesse initiale supérieure à 90 km/h, $d_{ét} = 4{,}5.v$

avec dans les deux cas :
- $d_{ét}$: la distance d'évitement latéral, en m;
- v : la vitesse initiale, en m/s.

Figure 89 Extrait guide des visibilités

- Souplesse – Cas d'une perte de visibilité ponctuelle

  Le guide prévoit une souplesse dans le cas d'une perte ponctuelle de visibilité sur l'élément observé pour les vérifications de visibilité sur obstacle.
  En effet, lorsqu'un obstacle (fixe) est détecté auparavant et sur une durée minimale de deux secondes, la perte de visibilité sur une durée inférieure à 2 secondes est tolérée.

Un élément à observer ayant été détecté à une distance de visibilité conformément aux règles définies dans le présent chapitre, une interruption ponctuelle de sa perception par l'observateur est ensuite admissible, au cours du trajet menant ce dernier à l'élément à observer. Ce type d'interruption résulte généralement d'un obstacle latéral ponctuel (pile de pont, signalisation, etc.). Une telle interruption de visibilité, après que l'observateur a pu voir la cible pendant deux secondes, ne doit toutefois pas s'opérer continûment durant plus de deux secondes.

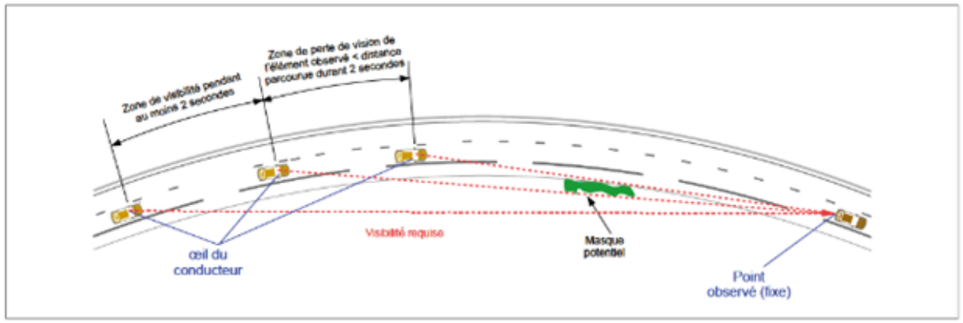


Figure 90 Extrait guide des visibilités

3.2 - Géométrie section courante

3.2.1 - Tracé en plan

Ce paragraphe vise à exposer les principales caractéristiques géométriques du tracé en plan de la RN88 et à analyser leur conformité vis-à-vis du référentiel de conception. Le projet consiste en l'aménagement d'un tracé neuf de 16 km entre Rodez et Laissac en bidirectionnelle conforme au guide Aménagement des Routes Principales (ARP) (SETRA 1994) à 80 km/h.

La conception géométrique prend en compte la possibilité d'élargissement à 2×2 voies en catégorie L2 avec une vitesse de référence 110 km/h selon l'ICTAAL (CEREMA, 2021).

3.2.1.1 - Valeurs règlementaires en tracé plan

Le projet de route bidirectionnel a le statut de route express avec des échanges à niveau à l'origine et fin de projet.

Les valeurs minimales de rayon en tracé en plan indiquées par le Guide ARP R80 et l'ICTAAL sont les suivantes :

CATEGORIE	ARP R80	ICTAAL L2 110 KM/H	PROJET RN88 AVP
Rayon minimal (Rm)	240 m	400 m	725* m
Rayon minimal non déversé (Rnd)	900 m	650 m	
Rayon minimal au dévers normal (Rdm)	650 m	650 m	725 m

Tableau 9: Valeurs minimales des rayons en plan

Le tracé comporte 14 courbes, dont la développée représente 47% du linéaire. La valeur minimale des rayons en plan est conforme au Guide ARP R80 et à l'ICTAAL. La majorité des courbes est supérieure à 975 m correspondant à 1,5Rdn, à l'exception d'une courbe :

- Rayon R=725 m au PK 12+000.
- Cette courbe est deversé à 2.5% vers l'intérieur.

3.2.1.2 - Raccordements progressifs

Les valeurs retenues correspondent à celles préconisées par l'ICTAAL.

La zone de variation se trouve dans un secteur du profil en long de faible pente. Il sera vérifié à l'AVP definif un valeur de pente >à 0.5% en tous points.

La géométrie au droit du rayon R= 725m est la suivante :

ÉLEMENTS GEOMETRIQUES	LONGUEUR	DEVERS
Alignement droit	1394.25	- 2.5 %
Clothoïde (A = 246,16)	83,57 m	- 2.5 %
Courbe à droite R725	780.52 m	- 2,5 %
Clothoïde (A = 246.16)	83,57 m	- 2.5 %
Alignement droit	541.26 m	- 2.5 %

3.2.1.3 - Enchaînement des éléments de tracé en plan

L'ARP indique que deux courbes de même sens doivent être séparées par une longueur d'alignement droit au moins égale à la distance L parcourue pendant 3 secondes, à la vitesse V85 correspondant au plus grand des rayons des deux courbes. Cette longueur L vaut 3 x V85 avec V85 exprimé en mètre/seconde, et L exprimé en mètre. Dans les cas courants on peut prendre L = 75 m, ce qui correspond à 3 secondes à 90 km/h.

- Le tracé en plan actuel est conforme aux règles d'enchaînements prescrit par l'ARP.

PK ORIGINE	TYPE	RAYON (M)	DEVERS (%)	DROITE / GAUCHE	SENS DU DEVERS	LONGUEUR (M)
-0+550	Alignement droit		-2.50		Extérieur	936.4
0+386	Courbe	7504,90	-2.50	Gauche	Extérieur	1055.8
1+443	Alignement droit		-2.50		Extérieur	1522.81
2+965	Courbe	2995.10	-2.50	Droite	Extérieur	494.03
3+460	Alignement droit		-2.50		Extérieur	351.16
3+811	Courbe	1995.10	-2.50	Droite	Extérieur	701.49
4+515	Alignement droit		-2.50		Extérieur	720.66
5+235	Courbe	1470.10	-2.50	Droite	Extérieur	106.58
5+342	Alignement droit		-2.50		Extérieur	193.30
5+535	Courbe	1204.9	-2.50	Gauche	Extérieur	1321.46
6+850	Alignement droit		-2.50		Extérieur	834
7+685	Courbe	1195.10	-2.50	Droite	Extérieur	919.18
8+605	Alignement droit		-2.50		Extérieur	508.59
9+113	Courbe	2495.10	-2.50	Droite	Extérieur	335.98
9+450	Alignement droit		-2.50		Extérieur	128.82
9+579	Courbe	1204.9	-2.50	Gauche	Extérieur	286.68
9+865	Alignement droit		-2.50		Extérieur	426.73
10+292	Courbe	1204.9	-2.50	Gauche	Extérieur	249.83
10+540	Alignement droit		-2.50		Extérieur	1394.25
11+935	Clothoïde		-2.50	Droite	Extérieur	83.57
12+018	Courbe	725	-2.50	Droite	Pente unique Intérieur de la courbe	780.52
12+800	Clothoïde		-2.50	Droite	Extérieur	83.57
12+889	Alignement droit		-2.50		Extérieur	541.19
13+470	Courbe	1204.9	-2.50	Gauche	Extérieur	107.33
13+545	Alignement droit		-2.50		Extérieur	575.56
14+093	Courbe	1095.10	-2.50	Droite	Extérieur	262.87
14+363	Alignement droit		-2.50		Extérieur	256.66
14+633	Courbe	1104.9	-2.50	Gauche	Extérieur	546.73
15+177	Alignement droit		-2.50		Extérieur	639.62

Tableau 10 Détail du tracé en plan de la RN88

3.2.2 - Profil en long

3.2.2.1 - Valeurs règlementaires en profil en long

Pour des raisons de confort dynamique et de confort visuel notamment, les paramètres géométriques du profil en long doivent respecter les caractéristiques limites données par l'ARP et résumées dans le tableau ci-après :

Les valeurs appliquées correspondent à l'ICTAAL 2021 pour être compatible avec un futur élargissement 2x2 voies L2 110km/h

Tableau 11 : Valeurs minimales des paramètres du profil en long

CATEGORIE	ARP R80	ICTAAL L2 110 KM/H	PROJET RN88 HORS RACCORDEMENTS
Rayon minimal en angle saillant (en m)	3000 m	6000 (*5200) m	6000 m
Rayon minimal en angle rentrant (en m)	2200 m	3000 m	3500 m
Déclivité maximale	6%	6 %	6 %

* référence au guide de révision des règles sur la visibilité

3.2.2.2 - Principales caractéristiques du profil en long

Le détail du profil en long est présenté ci-dessous :

Les valeurs de paraboles saillantes reprennent la notion Rv/Rh>6 issue de l'ICTAAL lorsque cela est possible.

Tableau 12: Enchainement des éléments géométriques en profil en long

PK origine	Élément	Déclivité (%)	Rayon (m)	Rentrant/Saillant	Longueur (m)
-0+550	Parabole		-10000.00	Rentrante	81.82
-0+468	Droite	-2.47			394.06
-0+074	Parabole		3500.00	Saillante	128.15
0+054	Droite	1.20			220.00
0+274	Parabole		-12511.37	Rentrante	337.08
0+611	Droite	-1.50			327.84
0+939	Parabole		6110.00	Saillante	122.12
1+061	Droite	0.50			563.24
1+624	Parabole		10050.00	Saillante	150.79
1+775	Droite	2.00			869.28
2+644	Parabole		-12050.00	Rentrante	301.36
2+945	Droite	-0.50			260.23
3+206	Parabole		10090.00	Saillante	151.49
3+357	Droite	1.00			272.14
3+629	Parabole		-15945.00	Rentrante	674.89
4+304	Droite	-3.23			337.20
4+641	Parabole		7550.00	Saillante	145.89
4+787	Droite	-1.30			900.45
5+687	Parabole		5950.00	Saillante	46.50
5+734	Droite	-0.50			259.25
5+993	Parabole		-8080.00	Rentrante	362.29
6+355	Droite	-4.98			140.83
6+496	Parabole		5030.00	Saillante	527.36
7+023	Droite	5.50			586.36
7+608	Parabole		-9930.00	Rentrante	1043.12
8+651	Droite	-5.00			153.66
8+804	Parabole		3495.00	Saillante	349.99
9+154	Droite	5.01			196.28
9+350	Parabole		-7820.00	Rentrante	860.73
10+211	Droite	-5.99			125.18
10+336	Parabole		3520.00	Saillante	337.77
10+673	Droite	3.60			138.75
10+812	Parabole		-5995.00	Rentrante	425.73
11+237	Droite	-3.50			62.20
11+300	Parabole		12650.00	Saillante	188.82
11+488	Droite	-2.01			1179.36
12+668	Parabole		14950.00	Saillante	374.95
13+042	Droite	0.50			194.50
13+237	Parabole		-20100.00	Rentrante	200.92
13+438	Droite	-0.50			462.98
13+901	Parabole		15150.00	Saillante	151.51
14+052	Droite	0.50			681.94
14+734	Parabole		-20500.00	Rentrante	204.79
14+939	Droite	-0.50			462.13
15+401	Parabole		7500.00	Saillante	112.39
15+514	Droite				299.63

Les dispositions géométriques en profils en long sont conformes à l'ICTAAL et à l'ARP R80.

Coordination tracé en plan – Profil en long

Cette solution 1 bidirectionnelle est conçue pour être élargissable à 2x2 voies. L'ICTAAL indique des règles de coordination tracé en plan – profil en long suivantes :

- Associer un PL concave à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important ;
- Rv / Rh > 6 ;
- Supprimer les pertes de tracé.

Lorsqu'elle ne peut être évitée, faire réapparaitre la chaussée à une distance > 500 m, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

Tableau 13 Tableau des écarts vis-à-vis de la coordination tracé en plan / profil en long

PK	R_v		R_h		R_v/R_h	Décisions	Commentaires
	Rayon (m)	Long Dev (m)	Rayon (m)	Long Dev (m)			
0+500	12 500	336	7500	1055	1,6	Écart acceptable	Rayon en plan assimilable à un AD

3.2.3 - Profils en travers

3.2.3.1 - Profil en section courante

Le profil en travers type en section courante de la RN88 (hors ouvrages d'art) comprend les éléments suivants :

- 1 chaussée bidirectionnelle de 7,00 m ;
- 2 BDD de 2,50 m chacune ;
- Au droit des créneaux de dépassement ajout d'une 3e voie de largeur 3,50 m.
- 2 bermes de 1,50 m chacune.

La figure ci-après illustre la configuration du profil en travers type avec ses différents composants.

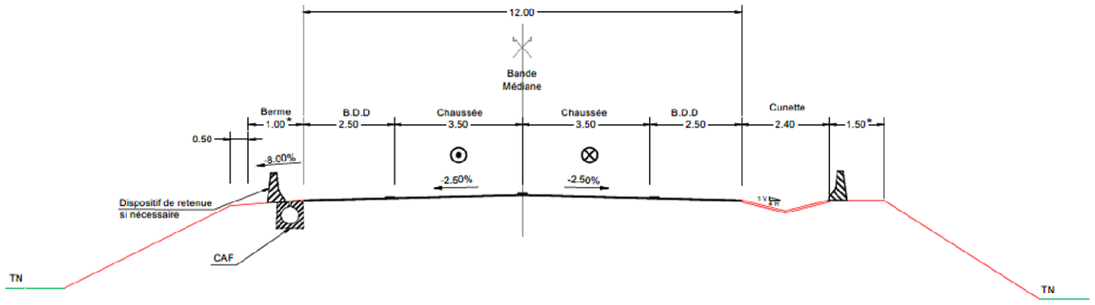


Figure 91 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en remblai

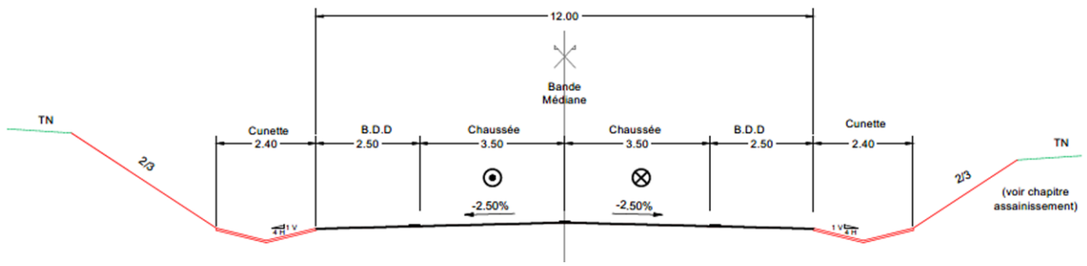


Figure 92 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en déblai

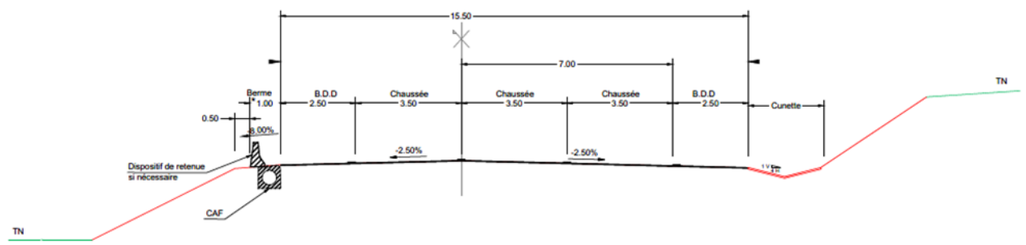


Figure 93 Profil en travers type de la section courante de la 2x1 voie en créneau de dépassement

3.2.3.2 - Profils en travers type au droit des ouvrages d'art

Le profil en travers de la section courante est conservé au droit de l'ensemble des ouvrages d'art.

3.2.4 - Pente transversale

Le profil de la chaussée est constitué de deux versants plans raccordés sur l'axe. La pente transversale des versants de la chaussée est de 2,5%, orientée vers l'extérieur de la route.

3.2.5 - Refuge

Sept couples de refuges sont implantés en vis-à-vis avec des inter-distances minimales et maximales de 1 700 m et 2 150 m, respectivement.

3.2.6 - Vérification des visibilités

Ce chapitre a pour objet de présenter et de justifier que les objectifs de visibilité sont atteints (sauf dérogation) en section courante et sur les points singuliers du projet.

Les épures de visibilité sont présentées dans le dossier de plans annexé au présent mémoire.

3.2.6.1 - Visibilité en section courante

Il est souhaitable d'avoir le long de la section courante une visibilité sur obstacle au moins égale à la distance d'arrêt selon le niveau de performance Npv B, à l'exception de zones particulières nécessitant un niveau de performance Npv A :

- Au niveau des sorties, sur la portion de la chaussée principale débutant à la distance parcourue durant 6 secondes en amont du panneau de signalisation avancée et finissant au point S5,00 m ;
- Au niveau des entrées, sur la portion de la chaussée principale située au droit du dispositif d'entrée ;
- Dans le cas où le niveau de performance requis n'est pas atteint, il est proposé de dégrader le niveau de service selon les souplesses permises par le guide des visibilités :
  - Npv B au lieu de Npv A ;
  - Npc C au lieu de NpvB ;
- Condition d'évitement : distance de visibilité au moins égale à la distance d'évitement définie comme étant la distance suffisante pour changer de file en cas d'obstacle sur sa voie à condition d'avoir un espace latéral suffisant permettant d'effectuer la manœuvre (espace toujours présent dans le cas de chaussée à 2 voies ou plus).

L'analyse de la visibilité en plan, dans les courbes, est synthétisée dans les tableaux récapitulatifs pages suivantes.

Les résultats de l'analyse en section courante hors points singuliers sont reportés dans le tableau ci-dessous :

VISIBILITE DISPONIBLE	ARP V85	
	SENS 1 (RODEZ -> LAISSAC)	SENS 2 (LAISSAC -> RODEZ)
Zones où le niveau de performance Npv B est atteint	15 170 m soit 100% du linéaire	15 170 m soit 100% du linéaire

Tableau 14 : Visibilité disponible en section courante hors points singuliers

$D_{él}$ = distance d'évitement latérale.

Les tableaux des pages suivantes montrent respectivement les résultats des calculs de visibilité en section courante hors points singuliers en courbe à droite et en courbe à gauche.

Lorsque le niveau Npv B est atteint ou dépassé, la case est colorée en vert.

Tableau 15: Visibilités en section courante, hors points singuliers

CATEGORIE ARP	RAYON	PK DEBUT	PK FIN	DEVELOPPE (METRES)	LONGUEUR DU MASQUE (METRES)	DUREE DU MASQUE (SECONDES)	SENS 1 (RODEZ - LAISSAC)	NIVEAU DE PERFORMANCE SENS RODEZ - LAISSAC		NIVEAU DE PERFORMANCE SENS LAISSAC - RODEZ	
								VR	VL	VR	VL
V85	7500	0+390	1+430	1040,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	3000	2+960	3+460	500,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	2000	3+800	4+510	710,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1475	5+235	5+330	95,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1200	5+875	6+275	400,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1200	7+825	8+625	800,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	2500	9+100	9+450	350,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1200	9+580	9+865	285,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1200	10+280	10+540	260,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	730	12+010	12+800	790,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1200	13+430	13+550	120,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1100	14+080	14+360	280,0			Droite	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A
	1100	14+630	15+170	540,0			Gauche	Npv A	Npv A	Npv A	Npv A

3.2.6.2 - Visibilité sur refuge

L'analyse de visibilité a été menée sur les 7 paires de PAU positionnées, soit 14 refuges. Sur ces refuges :

- 6 se situent en alignement droit et n'ont pas été identifiés comme problématiques ;
- 6 se situent en courbes de grand rayon ou en enchaînement favorable et n'ont pas été identifiés comme problématiques ;
- 2 se situent dans le rayon de 730 m, ils nécessiteront un aménagement particulier ➔ adaptation du DRR.

Les aménagements réalisés permettent d'obtenir la visibilité requise NpvA sur tous les refuges.

COTE SENS 1								COTE SENS 2							
N°	Pr proposé par MOE	Vitesse	Visibilité requise NPVA (m)	Visibilité sans dispositions particulière	Visibilité avec dispositions particulière	Dérogation visibilité	Observations aménagements à réaliser pour obtenir NPVA	N°	Pr proposé par MOE	Vitesse	Visibilité requise NPVA (m)	Visibilité sans dispositions particulière	Visibilité avec dispositions particulière	Dérogation visibilité	Observations aménagements à réaliser pour obtenir NPVA
1	2+070	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable	**1**	2+030	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable
Interdistance	2100							**Interdistance**	2100						
2	4+170	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.	**2**	4+130	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.
Interdistance	1950							**Interdistance**	1950						
3	6+120	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.	**3**	6+080	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.
Interdistance	2000							**Interdistance**	2000						

4	8+120	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable	**4**	8+080	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable
Interdistance	2100							**Interdistance**	2100						
5	10+220	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable	**5**	10+180	80 km/h	113	113	113	Non	Interdistance supérieure à 2km mais acceptable
Interdistance	2150							**Interdistance**	2150						
6	12+370	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.	**6**	12+330	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.
Interdistance	1700							**Interdistance**	1700						
7	14+070	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.	**7**	14+030	80 km/h	113	113	113	Non	Distance de visibilité sur entrée assurée au NpvA.

Tableau 16 Visibilités sur refuges

3.2.6.3 - Visibilités sur accès de service

Tableau 17: Visibilité sur accès de service

PK	Sens	Vitesse (km/h)	Visibilité à assurer (m)	Commentaire
5+715	2	80	113	L'implantation de l'accès de service sera confirmée en phase ultérieure d'étude pour s'assurer qu'aucun masque de visibilité n'est généré par les dispositifs de retenue sur le PI.
5+755	1	80	113	L'implantation de l'accès de service sera confirmée en phase ultérieure d'étude pour s'assurer qu'aucun masque de visibilité n'est généré par les dispositifs de retenue sur le PI.
10+645	1	80	113	L'implantation de l'accès de service sera confirmée en phase ultérieure d'étude pour s'assurer qu'aucun masque de visibilité n'est généré par les dispositifs de retenue sur le PI.
10+750	2	80	113	L'implantation de l'accès de service sera confirmée en phase ultérieure d'étude pour s'assurer qu'aucun masque de visibilité n'est généré par les dispositifs de retenue sur le PI.

3.3 - Offre de dépassement

Le programme de l'opération, la solution bidirectionnelle du projet, demande d'intégrer une offre de dépassement minimum de 25% du linéaire par sens, qui se matérialise à la fois et notamment par la signalisation horizontale en bidirectionnel et par des créneaux de dépassement en 3e voie dédiée.

Les offres de dépassement proposées dans les zones à 2 voies sont intégrées systématiquement lorsque les conditions de visibilité sont assurées sur une distance minimum de 500 m.

Les offres de dépassement proposés en créneaux (zones à 3 voies) sont ponctuelles et sont situées dans les zones où le profil en long est en rampe. Il s'agit d'élargissements espacés le long du tracé. Ils constituent ainsi un moyen d'augmenter le confort grâce à des possibilités régulières de dépassement.

Pour une efficience optimale de ces créneaux de dépassement, dans le sens 2 de circulation, les créneaux intégrés varient entre 400 m et 600 m ; tandis que dans le sens 1, ils varient entre 700 m et 1 200 m, et se situent pour l'ensemble, dans les zones de fortes rampes (pente >3%). Ces longueurs ne comprennent pas les dispositifs d'extrémité (dispositifs de début et de fin de créneau).

Les extrémités de créneaux de dépassement ont été traitées selon la configuration suivante donnée par le guide de ARP :

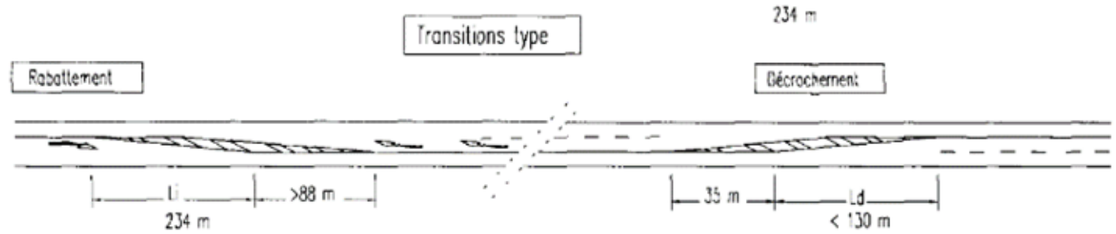


Figure 94: Configuration des extrémités de créneaux

Linéaire:

- Dans les zones du tracé à 2 voies, 4 offres de dépassement dans le sens 1, représentant 3 330 m au total, soit environ 19,60 % du linéaire du tracé ; tandis que dans le sens 2, on en compte également 4, représentant 3 600 m au total, soit environ 21,20 % du linéaire du tracé ;
- Dans les zones du tracé à 3 voies, 2 créneaux de dépassement dans le sens 1, représentant 1 850 m au total, soit environ 10,90 % du linéaire du tracé ; tandis que dans le sens 2, on en compte 3, représentant 1 537 m au total, soit environ 9,04 % du linéaire du tracé.

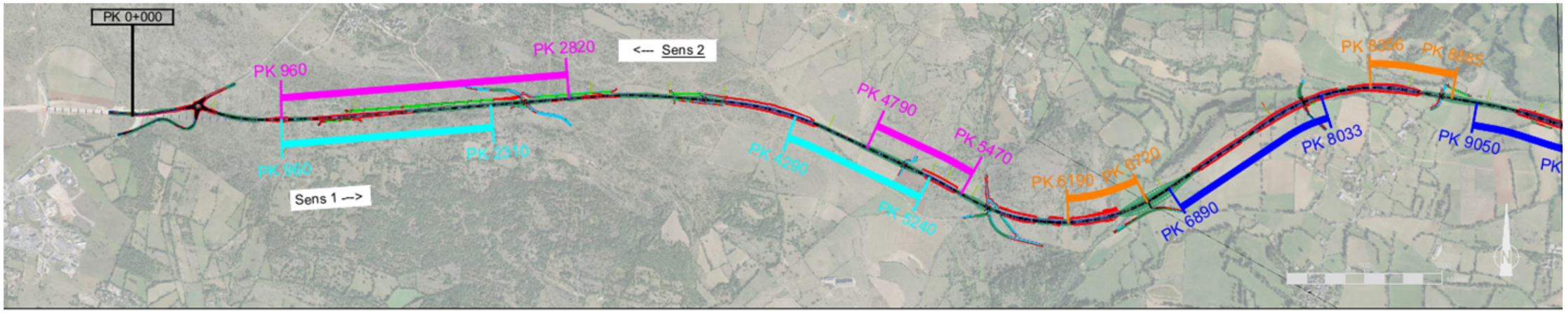
Le tableau ci-dessous récapitule les linéaires de l'ensemble des offres de dépassement.

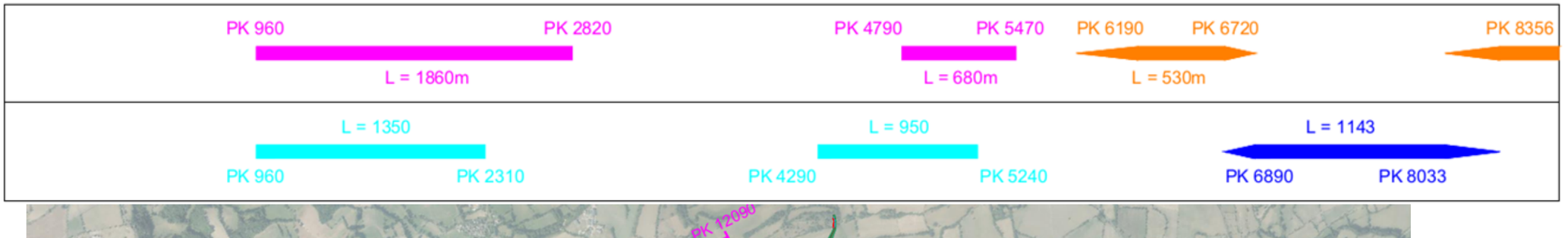
Tableau 18: Linéaire cumulé des offres de dépassement

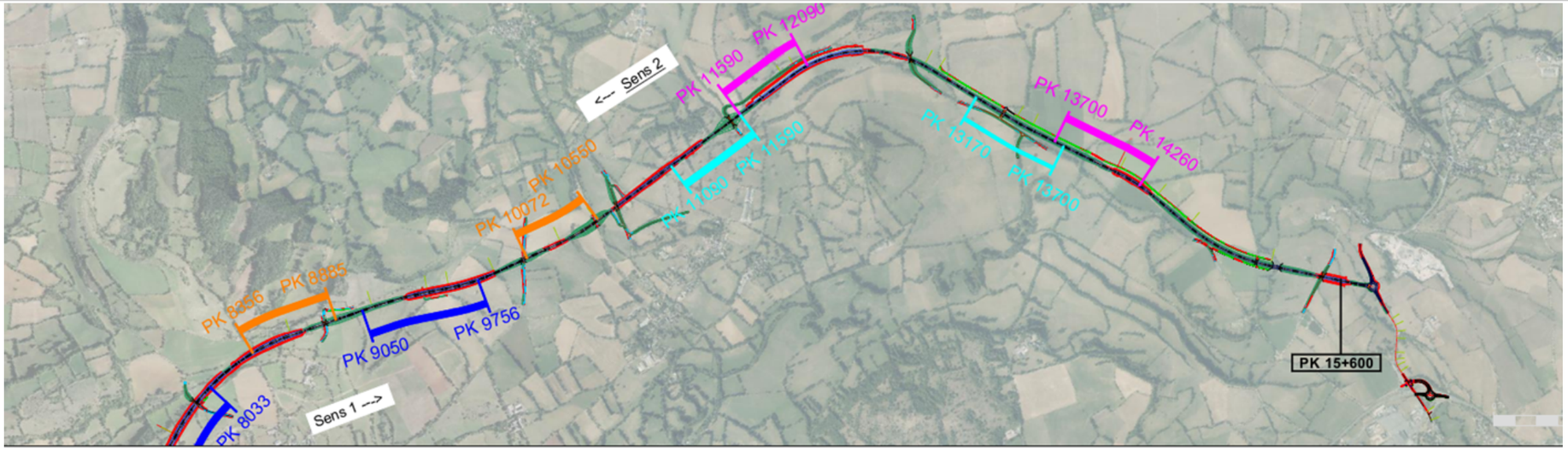
	Zone 2 voies	Zone 2 voies	Zone 3 voies	Zone 3 voies	Zone 2 voies	Zone 2 voies	Zone 2 voies	Total
Sens 2	1860	680	530	529	478*	500	560	**5137**
Sens 1	1350	950	1143	706	500	530		**5179**

*Zone à 3 voies

Les figues ci-après illustrent les synoptiques des offres de dépassement proposés.







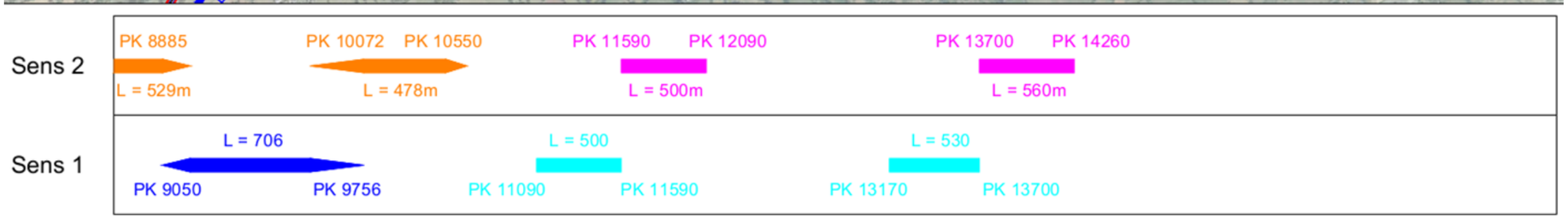


Figure 95 : Synoptiques des offres de dépassement

3.3.1 - Vérification des visibilités

3.3.1.1 - Visibilité pour le dépassement

Les visibilités pour le dépassement sont assurées pour l'intégralité du linéaire. Les zones de dépassement sont implantées de sorte à obtenir une visibilité supérieure à 500 m.

3.4 - Échanges

3.4.1 - Généralités

Trois échanges sont étudiés :

- Un échange à niveau type giratoire à l'origine du tracé, au PK 0+500 raccordant les voiries RD1088, RN88 tracé neuf et RD988 ;
- Un échange à niveau type giratoire à la fin du projet, au PK 15+800, raccordant les voiries RN88 tracé neuf et RD28;
- Un aménagement de l'échangeur existant RN 88 (diffuseur de Laissac) et de la RD28 permettant la continuité de l'itinéraire sur la RN 88 actuelle. (Carrefour à feux / giratoire) en direction de l'A75.

3.4.2 - Échange RD988 / RD1088 / RN88

3.4.2.1 - Contexte général

Le carrefour type giratoire connecte la RD 1088, la RN88 tracé neuf ainsi que la RD988 en direction de Rodez au sud et d'Aurillac au nord.

Sa géométrie et son emplacement sont compatibles avec le passage à 2×2 voies et l'implantation d'un diffuseur dénivelé.

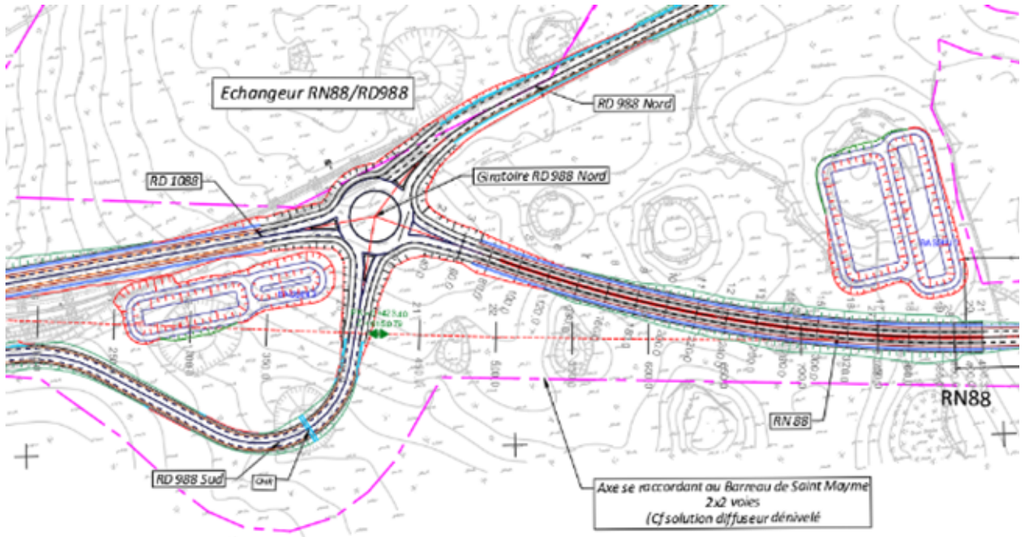


Figure 96: Échange à niveau RD988/RD1088/RN88

3.4.2.2 - RD1088 à 2×1 voies ; carrefour à niveau

L'échange avec la RD988 est réalisé par l'intermédiaire d'un carrefour à niveau type giratoire dont les caractéristiques géométriques respectent le guide d'aménagement des carrefours interurbains (SETRA, 1998).

- Géométrie :
  - Giratoire

Tableau 19: Caractéristique géométrique du giratoire nord

		Notation	Paramétrage	Valeur utilisée (m)
Caractéristiques générales				
Rayon du giratoire		R_g	12 m ≤ R_g ≤ 25 m	**25,00 m**
Largeur de l'anneau		l_a	6 m ≤ l_a ≤ 9 m	**7,00 m***
Bande franchissable		sl_f	1.5 m si R_g ≤ 15 m	**1.00 m**
Rayon intérieur		R_{int}	R_g – l_a – sl_f	**17,00 m**
Branche RN 88				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m ou 7 m (2 voies)***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m ou 7 m (2 voies)	**5,00 m**
Branche RD 1088				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m ou 7 m (2 voies)***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m ou 7 m (2 voies)	**5,00 m**
Branche RD 988 Nord				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m ou 7 m (2 voies)***	**7,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m ou 7 m (2 voies)	**5,00 m**
Branche RD 988 Sud				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m ou 7 m (2 voies)***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m ou 7 m (2 voies)	**5,00 m**

* la largeur de l'anneau sera portée à 8 m (AP définitif) – Entrée branche RD 988 nord

- Branche RN 88

Le tracé en plan de cette branche s'établit sur l'implantation d'un rayon minimal R900 m. Le profil en long comporte les des paraboles saillante et rentrante de rayons minimum règlementaires de 5200 m et 2000 m respectivement pour une déclivité maximale de 2,5%.

- Branche RD1088

Le tracé en plan de cette branche est repris et s'établit sur l'implantation d'un rayon R900 m.
Le profil actuel de la RD 1088 est conservé : 2×3,50 m de chaussées + 2,00 m de BDD.
Les géométries en tracé en plan et en PL sont reportées dans le tableau des rétablissements de la section 3.5.2

- Branche RD988 sud

Le carrefour en T est supprimé.
Le profil en travers actuel de la RD est conservé.
Les géométries en tracé en plan et en PL sont reportées dans le tableau des rétablissements de la section 3.5.2.

- Branche RD988 nord

La branche nord en direction d'Aurillac supporte un trafic relativement important et comporte en conséquence, une entrée à 2 voies.

Les géométries en tracé en plan et en PL sont reportées dans le tableau des rétablissements de la section 3.5.2.

Les déflexions ont été contrôlées et un rayon de déflexion supérieur à 100 m (R 131 m) a été détecté. Il s'agit de la déflexion de la trajectoire RD 988 Nord >> RD 1088. Les plans de vérifications sont présentés en annexe.

- Profil en travers :

Afin d'assurer une cohérence d'itinéraire, le giratoire est similaire à ceux implantés sur le barreau de Saint-Mayme.

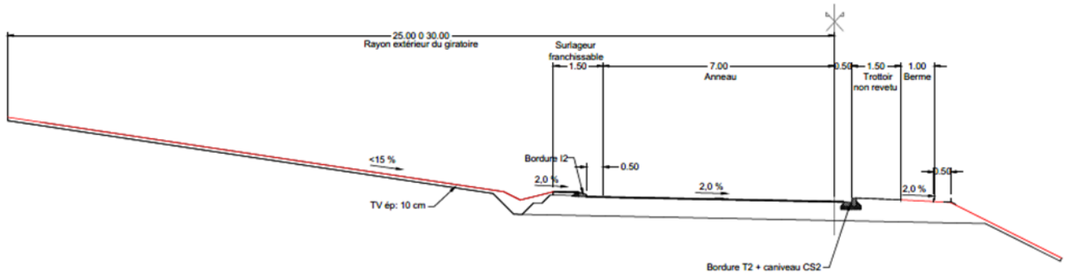


Figure 97 Profil en travers Giratoire

Le carrefour giratoire est aménagé conformément à la réglementation actuelle pour lutter contre les prises à contre-sens par la mise en place de 2 jeux de panneaux B1, flèches peintes au sol et signalisation directionnelle autoroutière positionnée sur l'ilot pour guider les usagers.

3.4.3 - Échange RD28 – carrefour giratoire

3.4.3.1 - Contexte général

En fin de section, un carrefour giratoire assure les échanges entre la RN88 tracé neuf et la RD28.

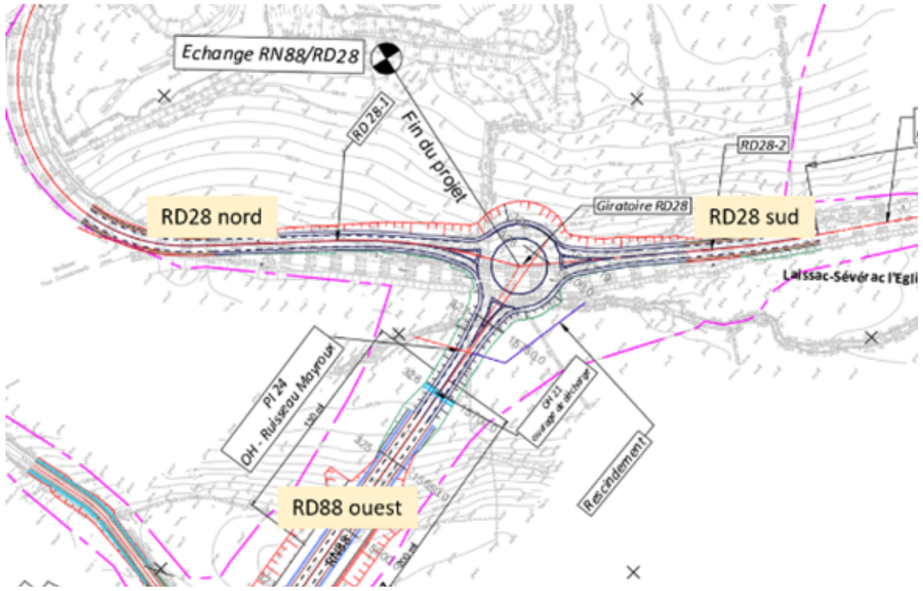


Figure 98 Vue en plan du giratoire RN88/RD28

3.4.3.2 - Giratoire RD28

Tableau 20: Caractéristique géométrique du giratoire RD 28

		Notation	Paramétrage	Valeur utilisée (m)
Caractéristiques générales				
Rayon du giratoire		R_g	12 m ≤ R_g ≤ 25 m	**25,00 m**
Largeur de l'anneau		l_a	6 m ≤ l_a ≤ 9 m	**7,00 m**
Bande franchissable		sl_f	1.5 m si R_g ≤ 15 m	**1.00 m**
Rayon intérieur		R_{int}	R_g – l_a – sl_f	**17,00 m**
Branche RN 88				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**5,00 m**
Branche RD 28-1				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**5,00 m**
Branche RD 28-2				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		***l_e***	***l_e = 4m***	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**5,00 m**

Le giratoire testé présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048.

Les déflexions ont été controlées et un rayon de déflexion supérieur à 100 m (R 309 m) a été détecté. Il s'agit de la déflexion de la trajectoire RN 88 >> RD 28-2. Les plans de vérifications sont présentés en annexe.

- Profil en travers :

Afin d'assurer une cohérence d'itinéraire, les giratoires sont similaires à ceux implantés sur le barreau de Saint-Mayme.

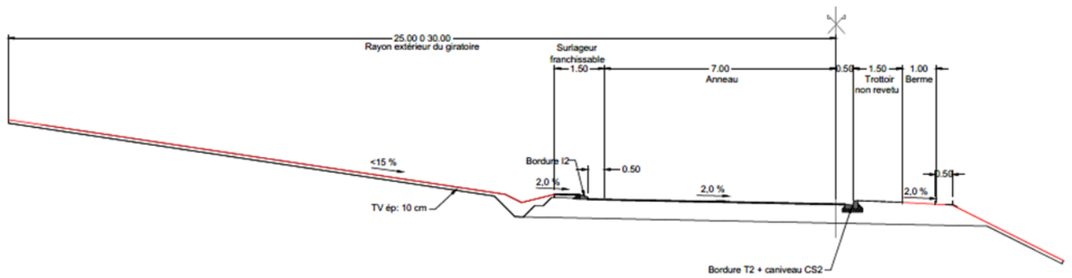


Figure 99 : Profil en travers Giratoire

Le carrefour giratoire est aménagé conformément à la réglementation actuelle pour lutter contre les prises à contre-sens par la mise en place de 2 jeux de panneaux B1, flèches peintes au sol et signalisation directionnelle autoroutière positionnée sur l'ilot pour guider les usagers.

3.4.4 - Liaison Échangeur RD28 – RN88 existante via la RD28

3.4.4.1 - Contexte général

Le trafic de la RN88 actuel est déporté sur le tracé neuf RN88 par l'intermédiaire du diffuseur RN88 existant, il empruntera sur environ 500 m la RD28.

L'aménagement existant se compose de :

- RD28 : chaussée 3,50 m + 1,00 m de BDD non revêtue
- Diffuseur RN88 type demi-trèfle
- Raccordement à la RD28 par des carrefours en croix

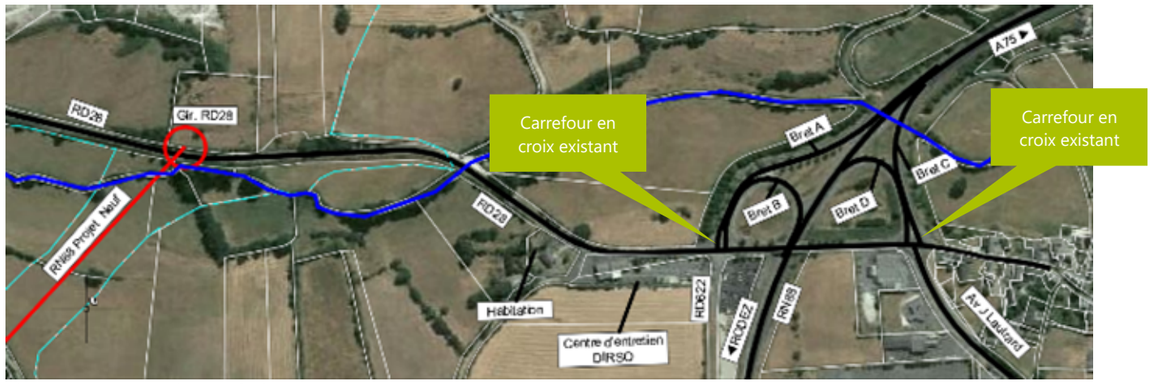


Figure 100: Etat existant du barreau RD28

3.4.4.2 - État projeté

L'extrémité actuelle de la RD28 Sud, un peu avant la RN88 existante, est actuellement traitée par un carrefour en croix.

Il est proposé un réaménagement de celui-ci avec mise en place de feux afin de mieux gérer les trafics qui viendront de la nouvelle RN88 et de la RD28 Nord notamment.

Il s'agira donc d'un carrefour à niveau type carrefour à feux sur lequel viendront se connecter la RD28 Nord (dénommée RD28-3), la RN88-1 projetée, la RD622 Ouest et la RD28 Sud en provenance de Laissac.

L'état projeté de cet échange est illustré sur la figure ci-après :

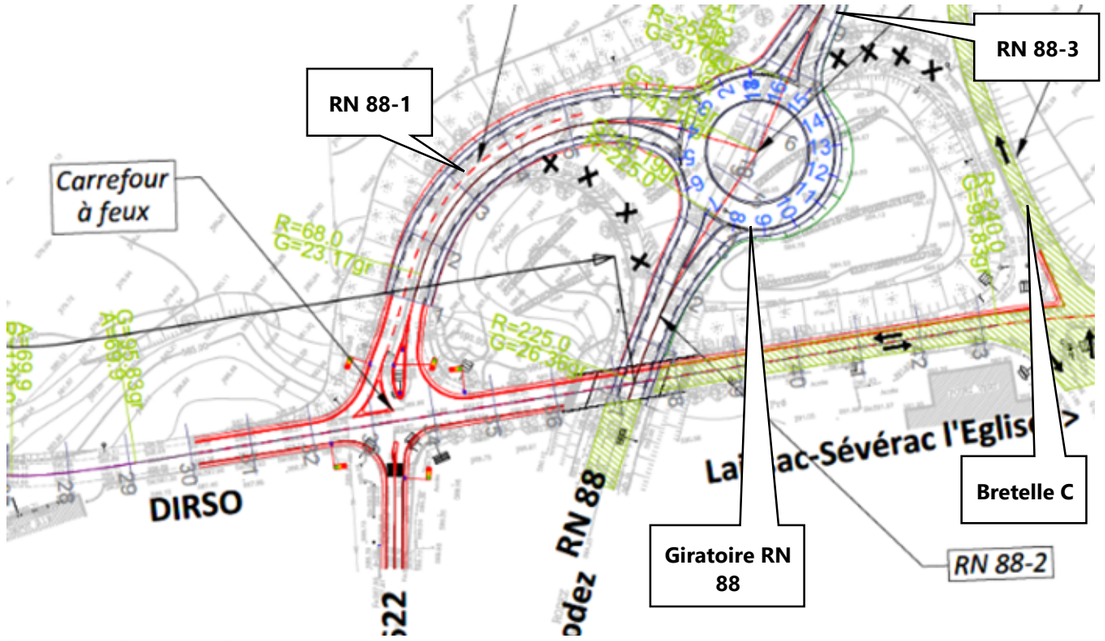


Figure 101: Carrefour à feu projeté

3.4.4.3 - Carrefour giratoire RN 88

Le carrefour giratoire dénommé RN 88 projeté comprend 3 branches et reprend les mêmes caractéristiques géométriques (tracé en plan et profil en travers notamment) que celles du giratoire de l'échangeur RD28. Les valeurs sont reprises ci-après :

Tableau 21: Caractéristique géométrique du giratoire RD 28

		Notation	Paramétrage	Valeur utilisée (m)
Caractéristiques générales				
Rayon du giratoire		R_g	12 m ≤ R_g ≤ 25 m	**25,00 m**
Largeur de l'anneau		l_a	6 m ≤ l_a ≤ 9 m	**7,00 m**
Bande franchissable		sl_f	1.5 m si R_g ≤ 15 m	**1.00 m**
Rayon intérieur		R_{int}	$R_g - l_a - sl_f$	**17,00 m**
Branche RN 88-1				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		l_e	l_e = 4m	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**7,00 m**
Branche RN 88-2				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		l_e	l_e = 4m	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**5,00 m**
Branche RN 88-3				
Rayon d'entrée		R_e	10 m ≤ R_e ≤ 15 m et ≤ R_g	**15,00 m**
Largeur de la voie entrante		l_e	l_e = 4m	**4,00 m**
Rayon de sortie		R_s	15 m ≤ R_s ≤ 30 m et ≤ R_g	**20,00 m**
Largeur de la voie sortante		l_s	4 m ≤ l_s ≤ 5 m	**5,00 m**

Le giratoire testé présente de bonnes réserves de capacité pour toutes ses branches aux horizons 2028 et 2048.

Les déflexions sont vérifiées : aucun rayon de déflexion supérieur à 100 m n'est détecté. Les plans de vérifications sont présentés en annexe.

- Profil en travers :

Le carrefour giratoire est aménagé conformément à la réglementation actuelle pour lutter contre les prises à contre-sens par la mise en place de 2 jeux de panneaux B1, flèches peintes au sol et signalisation directionnelle autoroutière positionnée sur l'ilot pour guider les usagers.

3.4.4.4 - Carrefour à feux

Le carrefour en feux projet conçu sur l'existant, présente des non conformités notamment sur les ilots qui sont assez étroits. Sa configuration a été déterminée sur la contrainte de conservation de l'existant afin de limiter les travaux dans la zone. La configuration des ilots fait l'objet d'une dérogation.

Dans la configuration actuelle du carrefour, la mise en place de ce carrefour à feu ne fonctionne pas aux heures de pointe du matin et du soir, dès l'horizon 2028.

Pour améliorer le fonctionnement du carrefour, il a été envisagé d'élargir son accès par le barreau RD28/RN88-1 en venant du nouveau giratoire RN88. L'élargissement de cette voie permet un bon fonctionnement du carrefour à l'horizon 2028. Il reste limite à l'horizon 2048.

Pour avoir un fonctionnement optimal à l'horizon 2048, la branches RD 28-3, venant du nouveau giratoire RD 28 nécessitera d'être élargie, afin de permettre un mouvement « de tourne à gauche » via une voie dédiée.

3.4.4.5 - Carrefour bretelle C

Cette bretelle se connectant sur un carrefour en croix sera conservée. Ce carrefour nécessitera néanmoins des réaménagements au vu de ses non conformités en état projeté.

3.4.4.6 - Branche RN 88-1

Le barreau RN88-1 s'établit en tracé en plan sur l'existant, par un rayon R68 m, inférieur au minimum imposé par le guide ARP pour une vitesse de 60 km/h (soit 120 m). Ce point fait l'objet d'une dérogation.

La voie sortante de cette branche comporte particulièrement, un profil à 2 voies, soit 7,00 m de largeur, afin de départager le trafic au Sud, soit vers Rodez soit vers Laissac.

L'aménagement de cette branche permet ainsi de reprendre les trafics issus de la bretelle B existante et d'abandonner celle-ci.

3.4.4.7 - Branche RN 88-2

Il s'agit d'une branche recalée sur la RN 88 existante et qui s'établie sur un alignement droit. Elle permettra de rétablir les mouvements entre Rodez et Laissac.

3.4.4.8 - Branche RN 88-3

Le barreau RN88-3 s'établit en tracé en plan sur site neuf en amont, par un rayon règlementaire R 255 m, pour une vitesse de 60 km/h, avant de se raccorder à l'aval sur la RN 88 existante par un alignement droit.

Cette branche connectée au Nord du giratoire, permettra également de rétablir les mouvements entre Rodez et Laissac via la RN 88 existante mais aussi les mouvements entre Sévérac et Rodez via la RN 88-1, le carrefour à feu projeté et la nouvelle RN 88 un peu plus loin.

Son aménagement permet ainsi de reprendre les trafics issus de la bretelle A existante et d'abandonner celle-ci.

3.4.4.9 - Avertissement

Cette solution améliore le fonctionnement actuel au regard des nouvelles contraintes mais déroge à des règles de conception (cependant acceptables)

Cette solution est étudiée en respectant les emprises disponibles (domaine public). Elle est géométriquement contrainte. Pour un fonctionnement correct du carrefour à feux, il est nécessaire dans le sens Rodez – A75 d'ajouter une voie supplémentaire pour tourner à gauche et pouvoir stocker les véhicules. Cette voie n'est pas intégrée au regard des emprises disponibles.

Pour la suite des études (AP définitif) il convient d'étudier la possibilité d'obtenir des emprises complémentaires afin de pouvoir implanter une des solutions avec barreau de raccordement Tracé neuf / RN 88 existante en privilégiant la variante 1.

3.4.5 - Vérification des visibilités

3.4.5.1 - Visibilité sur giratoire

Les visibilités d'approche sur un carrefour giratoire en extrémité de bretelle sont également vérifiées. Le résultat est synthétisé ci-dessous :

Système d'échanges	Entrée	Distance de ralentissement requise	Vitesse	Observation
Carrefour giratoire RD988	Entrée Nord-Est	205 m	80 km/h	Talus à araser et à laisser libre de tout masque
	Entrée Sud	89 m	50 km/h	Distance de ralentissement assurée
	Entrée Est	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée
Carrefour giratoire RD28	Entrée Nord	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée
	Entrée Sud	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée
	Entrée Nord-Ouest	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée
Carrefour giratoire RN88 existante	Entrée Nord	38 m	30 km/h	Distance de ralentissement assurée
	Entrée Ouest	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée
	Entrée Est	205 m	80 km/h	Distance de ralentissement assurée

Tableau 22 Visibilités sur giratoires

3.4.5.2 - Visibilité sur carrefour à feux

- Visibilité en approche

Les visibilités en approche du carrefour à feux sont respectées. Les plans visibilités sont disponible en annexe de ce mémoire.

- Visibilité sur feu jaune

Les visibilités sur feu jaune sont respectées. Les plans visibilités sont disponible en annexe de ce mémoire.

3.5 - Rétablissement de communication

3.5.1 - Liste des rétablissements et voies latérales

L'ensemble des propositions exposées ci-dessous seront à valider avec les gestionnaires de voiries concernés (département de l'Aveyron et communes) pour l'avant-projet définitif.

Tableau 23: Liste des rétablissements routiers et caractéristiques

VOIE RETABLIE	PK	COMMUNES	GESTIONNAIRE	TRAFIC TMJA	CATEGORIE	PT EXISTANT			PT PROJETE			OUVRAGE	GABARIT	COMMENTAIRES / FONCTIONS AJOUTEES
						Chaussée	BDD	Berme	Chaussée	BDD ou BD	Berme			
R.D. 988 Sud	0+050	Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	Dpt Aveyron		60	7,00 m	1,00		7,00 m	1,00 m	0,75m			
R.D. 988 Nord	0+050	Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	Dpt Aveyron		60	7,00 m	1,00		7,00 m	1,00 m	0,75m			
R.D. 1088	0+050	Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	Dpt Aveyron		60	7,00 m	1,00		7,00 m	1,00 m	0,75m			
V.C. Causse Comtal	2+550	Montrozier		1032 au droit du carrefour avec la RD988		5,30 m		0,75m	5,50 m	1,00 m	0,75m	P.I.4	4,75 m	
CR Jasse Albory	3+700	Montrozier				2,80 m			3,00 m	0,50 m		P.I.6	4,50 m	
CR Gages	5+050	Montrozier				3,00 m			3,00 m	0,50 m		P.I.7		
VC Gages	5+600	Montrozier				4,00 m		0,50 m	4,00 m	1,00 m	0,50 m			Voie latérale
R.D.27- 1	5+700	Montrozier	Dpt Aveyron	405	60	4,00 m		0,50 m	5,00 m	1,00 m	0,75 m	P.I 8.	4,75 m	
R.D.27- 2	6+600	Montrozier	Dpt Aveyron	405	60	4,00 m		0,50 m	5,00 m	1,00 m	0,75 m			Voie latérale
R.D. 126	7+900	Montrozier	Dpt Aveyron		Relief difficile	4,00 m			4,00 m	1,00 m	0,75 m	P.S.10	4,75 m	
V.C. de Banc	8+800	Montrozier / Bertholène				3,80 m		1,00 m	4,00 m	1,00 m	0,75 m	P.I.11	4,75 m	
C.R. le Sarrois + Faune	9+200	Bertholène				3,00 m			3,00 m	0,50 m		P.S.12		
R.D.59	10+050	Bertholène	Dpt Aveyron	164	60	4,50 m		0,75m	5,00 m	1,00 m	0,75 m	P.I.13	4,75 m	
Voie Verte	10+525	Bertholène				3,00 m			3,00 m			P.I.14		
R.D. 259	10+675	Bertholène	Dpt Aveyron	282	60	3,50 m			5,00 m	1,00 m	0,75 m	P.S.15	4,75 m	
R.D. 220			Dpt Aveyron		60				4,00 m	1,00 m	0,75 m			Voie latérale
VC Bourines	11+525	Bertholène				3,50 m		0.50 m	4,00 m	1,00 m	0,75 m	P.I. 16	4,75 m	
R.D. 622 - 1	12+700	Bertholène	Dpt Aveyron	45	60	3,50 m		0.50 m	4,00 m	1,00 m	0,50 m	P.I.17	4,75 m	
R.D. 622 -2	13+500	Bertholène	Dpt Aveyron	45	60	3,50 m		0.50 m	4,00 m	1,00 m	0,50 m			Voie latérale
CR Soulagés	13+400	Bertholène / Palmas d'Aveyron				3,00 m			3,00 m	0,50 m		P.I.19		
VL-VC de Banc	13+500					3,50 m		0.50 m	4,00 m	1,00 m	0,50 m			Voie latérale
R.D. 622 -3			Dpt Aveyron	45	60	3,50 m		0.50 m	4,00 m	1,00 m	0,50 m			Voie latérale
CR/OA décharge de l'Aveyron	15+100	Palmas d'Aveyron / Laissac				3,00 m			3,00 m	0,50 m		P.I.21	4,75 m	
V.C. de Molènes	15+500	Laissac				4,00 m			4,00 m	1,00 m	0,75 m	P.S.23	4,75 m	
R.D. 28_1	15+800	Laissac	Dpt Aveyron	5640	60	7,00 m	1,00 m		7,00 m	1,00 m	0,75 m			
R.D. 28_2	15+800	Laissac	Dpt Aveyron	5640	60	7,00 m	1,00 m		7,00 m	1,00 m	0,75 m			
R.D. 28_3	15+800	Laissac	Dpt Aveyron	5640	60	7,00 m	1,00 m		7,00 m	1,00 m	0,75 m			

3.5.2 - Tracé en plan et profil en long

Le tracé en plan et le profil en long des rétablissements respecteront les caractéristiques géométriques suivantes en fonction du référentiel retenu pour la conception géométrique :

TYPE DE ROUTE	REFERENTIEL	CATEGORIE	RAYON MINIMAL EN PLAN	RAYON MINIMAL EN ANGLE SAILLANT	RAYON MINIMAL EN ANGLE RENTRANT	DECLIVITE MAXIMALE
RD	ARP	R60	120 m *	1 500 m	1 500 m	7%
RD	ARP	Relief difficile	Fonction de la perception	Fonction de la visibilité	-	10%
VC - CR			Fonction de la perception	Fonction de la visibilité		
Rétablissement agricole	Pas de référentiel spécifique	Pas de valeurs minimales spécifiques				

**450 m au dévers minimal / 600 m non déversé - L'ARP prescrit que les courbes de rayon inférieur au rayon non déversé sont introduites par des raccordements progressifs appelés clothoïdes de longueur en R60 : L = max ($6R^{0,4}$; 67)*

Les catégories seront à confirmer pour l'AVP définitif avec les gestionnaires de voiries (département de l'Aveyron et communes)

VOIE RETABLIE	PK	COMMUNES	REFERENTIEL	CATEGORIE	RAYON MINIMAL EN PLAN	RAYON MINIMAL EN ANGLE SAILLANT	RAYON MINIMAL EN ANGLE RENTRANT	DECLIVITE MAXIMALE
R.D. 988 Nord		Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	ARP	R60	200 m	-5200	2 000 m	2.5%
R.D. 988 Sud Barreau 2 x1 voie		Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	ARP	R60	60 m	-3000m	1 500 m	3%
R.D. 1088		Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	ARP	R60	900 m	-5200	3 000 m	2.51%
V.C. Causse Comtal	2+550	Montrozier			120,00 m	-3000m	2000m	5,50%
Passage faune	2+850	Montrozier						
CR Jasse Albory	3+700	Montrozier			5,00m	-	100,00m	8%
CR Gages	5+050	Montrozier			20,00m	-	20,00m	8,38%
(VC) Gages	5+600	Montrozier			75,00m	-	600,00m	5,5%
R.D.27- 1	5+700	Montrozier	ARP	R60	185 ,00m	-1003,39m	3000,00m	2,75%
R.D.27- 2	6+600	Montrozier	ARP	R60	270,00m	-	2000,00m	6,30%
R.D. 126	7+900	Montrozier	ARP	Relief difficile	76,00m	-1500,00m	-	9,98%
V.C. de Banc	8+800	Montrozier / Bertholène			50,00m	-300,00	400,00m	9,00%
C.R. le Sarrois /Faune	9+200	Bertholène			10 ,00m	-	-	0,75%
R.D.59	10+050	Bertholène	ARP	R60	600,00m	-1500,00m	5000,00m	2,01%
Voie Verte	10+525	Bertholène			-	-	-	1,81%
R.D. 259	10+675	Bertholène	ARP	R60	200 ,00m	-1500 ,00m	1500m	6,7%
R.D. 220	10+675		ARP	R60	600,00m	-3000,00m	-	5,2%
VC Bourines	11+525	Bertholène			30,00m	-300,00m	100,00m	10,00%
R.D. 622 - 1	12+700	Bertholène	ARP	R60	120,00m	-1500,00m	1500,00m	5,5%
R.D. 622 -2	13+500	Bertholène	ARP	R60	600,00m	-10000,00m	-	1,3%
CR Soulagés	13+400	Bertholène / Palmas d'Aveyron			-	-	50,00m	5,3ù
VL-VC	13+500				120,00m	-1500m	1500m	4,00%
R.D. 622 -3	14+800	Palmas d'Aveyron	ARP	R60	120,00m	-2000,00m	2000,00m	3,03%
CR/décharge de l'Aveyron	15+100	Palmas d'Aveyron / Laissac			-	-	-	0,7%
V.C. de Molènes	15+500	Laissac			60,00m	-1500,00m	1500,00m	10,53%
R.D. 28_1	15+800	Laissac	ARP	R60	100,00m	/	/	/
R.D. 28_2	15+800	Laissac	ARP	R60	/	/	/	/
R.D. 28_3	15+800	Laissac	ARP	R60	120,00m	-1200,00m	300,00m	5,31%

3.5.3 - Profil en travers

Le profil en travers des différents types de rétablissements est constitué de :

- Routes départementales
  - Les largeurs respecteront au minimum les valeurs suivantes :
    - Deux voies de circulation de 3,50 m bidirectionnelles soit 7,00 m de chaussée pour les RD les plus importantes,
    - Les RD à faible trafic reprennent les largeurs de chaussées existantes,
    - Une bande dérasée de droite (BDD) ou BD de 1,00 m minimum par sens de circulation pour l'ensemble des RD ;
    - Une berme de 0,75 m par sens de circulation en remblai, de 1,00 m si cette dernière comporte des dispositifs de retenue.
- Voies communales

Les largeurs de chaussées sont proposées en cohérence avec les largeurs existantes.

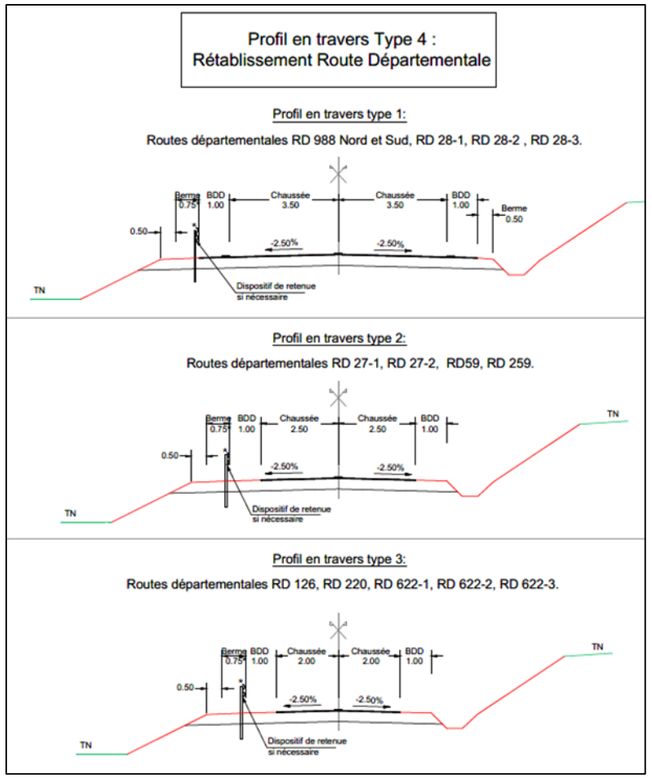
Une BD (bande dérasée) de 1,00 m est proposée pour permettre le croisement des engins agricoles.

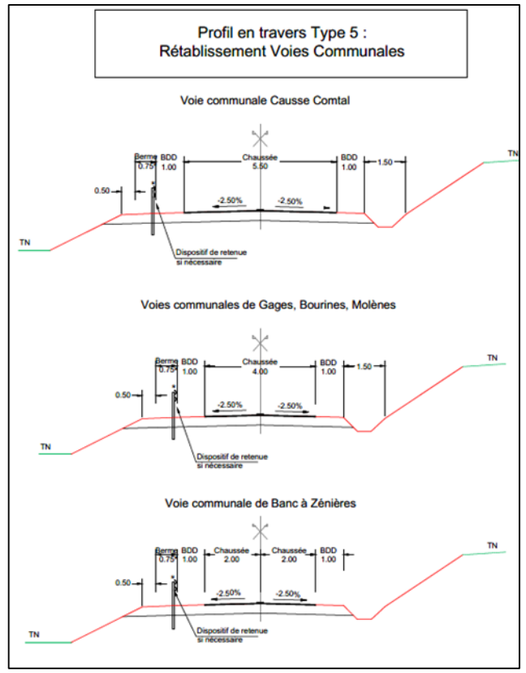
- Chemins agricoles / Chemins ruraux / pistes de désenclavement

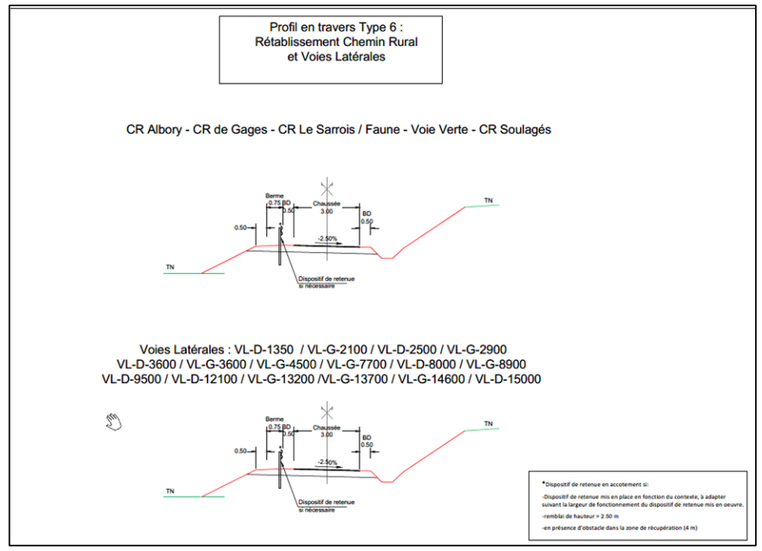
Le programme de l'opération, pour les 2 solutions, indique la réalisation de pistes de désenclavement de part et d'autres de l'infrastructure. Les caractéristiques géométriques, tracé en plan et profil en long notamment, sont conçues afin de s'adapter aux contraintes topographiques du site.

- Profil en travers proposé :

Une voie circulable de 3,00 m + BD de 0,50m minimum.
Les profils en travers type retenus sont présentés sur les figures ci-après et en annexe :







3.5.4 - Ancienne voie SNCF désaffectée

Au PK 10+400, une voie SNCF désaffectée est croisée par le projet. Son rétablissement est prévu en PI. Ses caractéristiques seront adaptées à son usage (voie verte, etc.).

3.5.5 - Voies réservées aux modes doux

Il n'a pas été identifié d'itinéraires ou de pistes cyclables sur le périmètre du projet. Le GR620 est rétabli par le PI n°6. Les éventuels aménagements complémentaires seront à évoquer avec les gestionnaires de voiries (département et communes, quelques chemins de petite randonnée ont été identifiés).

3.6 - Synthèse des dérogations et écarts à la règle

La conception de la géométrie intègre certains écarts aux règles de conception sur la coordination du tracé en plan et du profil en long (chapitre 3.3 de l'ICTAAL 2015).

Au sens du *Rapport de synthèse : fondamentaux de la conception routière – les souplesses apportées par les règles de conception – décembre 2016 – CEREMA* il s'agit ici de *dispositions « seulement » souhaitables ou utiles (type souplesse S3), cela ne veut pas dire qu'elle s'impose ; et une disposition moins favorable ne constitue pas à proprement parler un écart à la règle, seulement un écart par rapport à une configuration réputée optimale ou préférable dans le cas général.*

En effet dans les cas listés ci-après, une application stricto sensu des règles induirait un impact non négligeable sur le projet mais ces écarts ne sont pas de nature à dégrader ou impacter la sécurité des usagers, ils sont donc intégrés à la conception. La liste de ces écarts est consignée et analysée dans le tableau ci-après.

Tableau 24 Écarts à la règle

Thématique		PK	Écart identifié	Commentaire
Géométrie	Coordination VP/PL	0+500	La règle $V_{ertical} > 6\ R_{horizontal}$ n'est pas vérifiée	Rayon en plan assimilable à un AD

3.6.1 - Liste des dérogations sur la conception géométrique

La conception du projet nécessite des dérogations aux règles ARP / GT Carrefours urbains.

THEME	CONSTAT	PRECONISATION	ACCEPTABILITE – ADAPTATION
Enchainement des rayons, cette dérogation est citée vis à vis du futur élargissement 2x2 voies Règles ICTAAL	En section courante, le rayon R730 m (< 975 = 1,5 Rdn) est encadré par des rayons R 1 200 m	L'ICTAAL prescrit que pour des courbes de rayons modérés (<1,5 Rdn), deux courbes successives doivent satisfaire à la condition : R1≤1,5xR2, ou R1 est le rayon de la 1ère courbe rencontrée et R2 (<1,5 Rdn) celui de la seconde. Dans ce cas, le rayon R1=1200 m n'est pas inférieur à 1,5 R2 = 1095 m.	Rayon précédé d'un AD de 1 400 m environ et contrainte liée aux emprises réservées.
Rétablissements de communication RD 988 Nord	Le rayon en plan R200 n'est pas clothoidé	Les courbes de faibles rayons doivent être introduites par des arc de clothoides.	Zone de raccordement sur l'existant et rayon situé en approche de giratoire.
Rétablissements de communication RD 988 Sud	Le rayon en plan R60 est inférieur au rayon minimal préconisé de l'ARP	Rayon en plan minimal 240m pour une route de catégorie R60.	Ces rayons sont situés en approche de giratoire où la vitesse est fortement réduite. Une dérogation est demandée sur ces points.
Rétablissements de communication RD 28-1	Le rayon en plan R100 est inférieur au rayon minimal préconisé de l'ARP	Rayon en plan minimal 120m pour une route de catégorie R60.	Ce rayon est hérité de l'existant et est situé à l'approche du giratoire RN88/RD28 où la vitesse est fortement réduite.
Carrefours giratoire	La valeur de déflexion sur le giratoire RD 988 Nord (configuration barreau de St Mayme à 2x1 voie) est supérieure à la valeur maximale (100 m), soit 131 m	Les déflexions des trajectoires à travers un giratoire doivent présenter des rayons inférieurs à 100 m.	Acceptable. Contrainte de maintien des rayons des d'ilots centraux.
	La valeur de déflexion sur le giratoire RD 988 Nord (configuration barreau de St Mayme élargie à 2x2 voies) est supérieure à la valeur maximale (100 m), soit 111 m		
	La valeur de déflexion sur le giratoire RD28 (fin du tracé) est supérieure à la valeur maximale (100 m), soit 309 m		
Carrefour à feux	Ilot de géométrie relativement faible	Le carrefour déroge au guide technique des carrefours urbains au vu des dimensions des ilots relativement faibles.	Contrainte liée aux emprises disponibles et à l'aménagement sur l'existant.

4 - ÉTUDES GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Ces études font l'objet d'un rapport terrassement de niveau G2 AVP selon la norme NF P94-500. Les paragraphes ci-dessous sont la synthèse de ces études.

4.1 - Contexte géologique

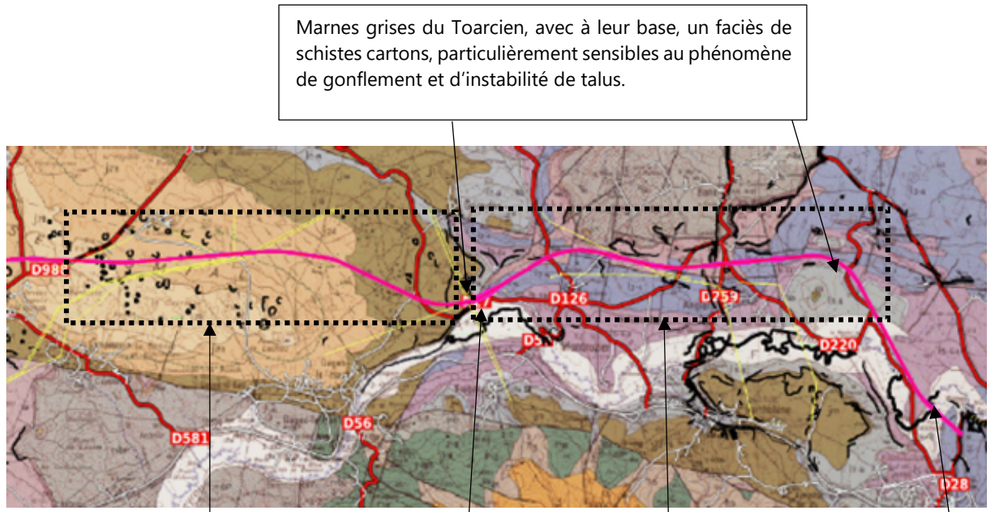
La stratigraphie sur la zone du projet regroupe les couches géologiques suivantes.

SYSTEME	SERIE	ÉTAGE	SOUS-ETAGE ET NUMERO	FACIES	AGE (MA)
Jurassique	Moyen	*Callovien*	*j3*	*Calcaire marneux*	*163,5 ±1,0 – 166,1 ±1,2*
		Bathonien	j2b : supérieur	Calcaire blanc récifal	166,1 ±1,2 – 168,3 ±1,3
			j2a : inférieur	Calcaire sublithographique	
		Bajocien	j1b	Calcaire oolithique	168,3 ±1,3 – 170,3 ±1,4
		Aalénien	j1a	Calcaire bioclastique	170,3 ±1,4 – 174,1 ±1,0
	Inférieur	Toarcien	i7-8	Marnes grises et schistes cartons	174,1 ±1,0 – 182,7 ±0,7
		Pliensbachien	*i6b : Domérien supérieur*	*Calcaire roux biodétritique*	182.7 ±0,7 - 186
			i6a : Domérien inférieur	Alternance de calcaires marneux et de marnes	186 - 190.8 ±1,0
			i5 : Carixien		
		Sinémurien	i3-4	Calcaire fin et calcarénite	190,8 ±1,0 – 199,3 ±0,3
		Hettangien	i1-2	Dolomies et laminites	199,3 ±0,3 – 201,3 ±0,2

On notera également l'existence de terrain datant de la base du permien (formation r1bG : Autunien rouge à faciès grossiers, dominants à grès et conglomérats) sur la vallée au Nord du projet.

Ces couches constitués de rocher en majorité sain (calcaires, marnes et dolomies) sont surmontées par :

- Des « formations superficielles », sur une faible épaisseur (<5m) de terrains limono-argileux ;
- Ou des terrains alluvionnaires argilo-limoneux, sur une faible épaisseur également (<5m).





4.2 - Contexte sismique

Conformément au zonage sismique de la France daté du 22 octobre 2010, le projet se développe au sein d'une **zone de sismicité faible (niveau 2)**. Le dimensionnement et la conception des ouvrages en zone 2 doivent suivre l'Eurocode 8 et tenir compte d'un séisme dont l'accélération au rocher a_{gr} = 0,7 m/s².

Les coefficients sismiques à prendre en compte dans les calculs de stabilité des ouvrages en terre, murs de soutènements et ponts sont regroupés dans le rapport terrassement G2-AVP. Ces coefficients prennent en compte le coefficient d'importance des ouvrages (II pour les remblais courants à III pour les hauts remblais) et le coefficient de site dépendant de la classe de sol (classe A sur l'ensemble du projet).

4.3 - Études géotechniques

4.3.1 - Talus

4.3.1.1 - Déblais

Les pentes suivantes sont définies pour les déblais en fonction de la nature et compacité des matériaux :

- Dans les formations superficielles caractérisées par des argiles limoneuses à bloc de calcaire très altéré, on adoptera une pente de 3H/2V avec une berme de 1m au pied de cette pente pour réceptionner les cailloux.
- Dans le calcaire franc, des formations j2, j1 et i3-4, une pente de 1H/5V pourra être adoptée.

  La grande hauteur du déblai va influer sur la vitesse et la trajectoire des blocs (risque de rebonds), un dispositif de retenue pourra être implanté sur les risbermes pour éviter les blocs de calcaire d'atteindre la chaussée. Ce dispositif sera caché par la végétalisation présente sur les risbermes.
  Pour éviter de protéger le talus par un grillage de protection, la mise en place d'un piège à cailloux d'une largeur de 6.00 m et de pente 4H/1V en pied de talus permettra de récupérer les blocs tombés.
- Dans les marnes du Toarcien (i7-8), une pente à 2H/1V est adoptée. Ces marnes ne devraient être rencontrées que en pied du déblai entre le PK6+400 et PK6+520 (profondeur et linéaire à confirmer par sondage carotté). Sur le reste des déblais cette formation n'est pas observée en sondage.
- Dans les formations i5-6a et i1-2, avec alternance de marnes et de calcaires ou dolomies, une pente à 1H/1V est retenue avec en pied de talus un piège à cailloux d'une largeur de 3m.

  Cependant, la fracturation des calcaires, la présence de vides, les conditions météorologiques défavorables (risque de gel), la possibilité de déchaussement et de chute de pierre parait inévitable. Il convient donc de prendre des dispositions de protection : une risberme de 3.00 m de large tous les 6.00 m de hauteur, permettra de récupérer les blocs et les pierres.

Les pendages des couches mesurées sont faibles 15° à 25° et ne remettent pas en cause la stabilité des déblais.

De nombreuses failles visibles sur la carte géologique sont recoupées par le projet sur les collines dominées par l'Hettangien (i1-2) et le Sinémurien (i3-4) entre le PK7 et le PK13. La majorité sont recoupées perpendiculairement par le projet et ne devraient pas être à l'origine de plans de glissement préférentiels. Celle située au PK8+150 pourra nécessiter des précautions supplémentaires et devra être étudiée lors de l'ouverture du déblai.

4.3.1.2 - Remblais

Les dispositions suivantes sont prévues :

- Remblai courant (<15m) : pentes de talus remblai à 3H/2V avec une risberme éventuelle de 4m de large à mi-hauteur.
- Haut remblai (>15m) : la pente retenue à ce stade est une pente adoucie à 2H/1V pour garantir la stabilité du remblai et faciliter l'entretien.

4.3.2 - Dispositions confortatives

4.3.2.1 - Déblais

En zone calcaire (Causse comtal), il est possible de rencontrer des cavités sous l'arase des terrassements en déblai. Pour assurer la stabilité de l'arase, une prospection des cavités karstiques devra être réalisée au moment des travaux dans tous fonds d'encaissement des déblais, juste après décaissement, au niveau de l'arase. En cas de karst avéré, des dispositions constructives sont à prévoir : injection, dalle ou matelas de répartition, nécessitant une étude spécifique.

En zone calcaire (Causse Comtal), il est également possible de rencontrer ces cavités à front ; celles-ci seront potentiellement remplie d'argiles. Un léger curage avec mise en place d'un masque drainant et éventuellement d'une géomembrane seront mis en place pour stabiliser la cavité et éviter son débourrage.

4.3.2.2 - Remblais

Des dispositions particulières sont prévues localement pour assurer la stabilité de certains remblais et en particulier des hauts-remblais posés sur des limons ou argiles.

- Haut-remblai au « PK6+700 » : substitution des terrains sous l'ensemble de l'assise du remblai dont la hauteur est supérieure à 12m. Sur ce même remblai, lorsque la hauteur de remblai est inférieure à 12m, il est nécessaire de réaliser une bêche d'ancrage de largeur en base D=10m, sur les deux côté du remblai.
- Remblai « PK10+525 » : réalisation d'une bêche de largeur en base D= 20m uniquement entre les PK10+510 et 10+550 (40m environ).
- Haut-remblai « PK11+500 » : substitution sur l'ensemble de l'assise du haut-remblai entre PK11+490 au PK11+540 (50m environ).
- Les dolines au droit du tracé sont à purger. Toutes n'ont pu être sondées ou reconnues à ce stade, à titre d'exemple pour la profondeur de celles-ci on observe des cavités atteignant jusqu'à 8,7m de profondeur.

4.3.3 - Arase

4.3.3.1 - Arases en profil rasant

Pour les profils rasants (définis par une cote chaussée située à moins de 1.5m au-dessus du terrain naturel), les terrains rencontrés sur les 1 à 2,5m sous le TN sont des limons (formations superficiels et alluvions), du rocher déstructuré ou du rocher sain. Ces terrains présenteront respectivement une arase AR0, AR1, AR2 et AR3.

4.3.3.2 - Arases en remblai

Les remblais (hors profil rasant) seront réalisés en matériaux insensibles à l'eau (matériaux granulaires ou traités). Une arase AR2 est envisageable pour la section courante et les ouvrages de rétablissements.

Les PST en matériaux non traités seront constitués de matériaux du site insensibles à l'eau de classe R21, R22.

4.3.3.3 - Arases en déblai

Les arases suivantes sont estimées sur la base des sondages carottés et essais laboratoires disponibles ainsi que sur la base de notre connaissance des terrains lorsque les essais sont absents.

Pour les arases rocheuses en déblai, il sera nécessaire de déstructurer ou ameublir la roche jusqu'à une profondeur minimale sous l'arase terrassement de l'ordre de 30 à 50 centimètres. Cette roche déstructurée sera composée d'éléments inférieur à 150mm et nécessitera un recompactage (objectif q3 du GTR).

PK DEBUT	PK FIN	FORMATION EN BASE DE DEBLAI	PROFONDEUR MAX A L'AXE (M/TN)	NATURE	GTR	NAPPE	PST/ARASE
0+850	1+020	j2b	3.7	Calcaire	R21/R22	non	PST6/AR3
1+150	1+750	j2a	3.5	Calcaire	R21/R22	non	PST6/AR3
3+850	4+400	j2a	7.3	Calcaire	R21/R22	non	PST6/AR3
5+200	5+430	j1	5.0	Calcaire	R21/R22	non	PST6/AR3
5+750	5+990	j1	6.6	Calcaire	R21/R22	non	PST6/AR3
6+080	6+520	j1	13.2	Calcaire	R21/R22	oui	PST6/AR3
6+450	6+520	i7-8	12.9	Marnes	R34	oui	PST2/AR1
7+080	7+450	i3-4	4.7	Calcaire	R21/R22	oui	PST6/AR3
7+530	8+130	i1-2	11.3	Calcaire /Marnes	R21/R22/R33	oui	PST6/AR3
8+220	8+680	i1-2	11.1	Calcaire /Marnes	R21/R22/R33	oui	PST6/AR3
9+310	9+870	i1-2	8.3	Calcaire /Marnes	R21/R22	oui	PST6/AR3
10+200	10+300	i1-2	2.0	*Calcaire /Marnes*	*C2B4 / B5*	*oui*	*PST3/AR1**
10+670	10+900	i1-2	5.8	*Calcaire /Marnes*	R21/R22/R33	*oui*	PST6/AR3
10+900	11+300	i3-4/i1-2	6.9	Calcaire	R21	oui	PST6/AR3
11+660	12+350	i3-4	9.7	Calcaire	*R21*	oui	*PST6/AR3*
14+090	14+330	i5-6a	4.3	Marnes	*R34*	oui	PST3/AR1*
15+450	15+650	i3-4	9.5	Calcaire	R21	oui	PST6/AR3

* avec drainage une PST3/AR2 est envisageable.

4.3.4 - Réutilisation des matériaux

Le tableau suivant présente les réutilisations des différentes formations rencontrées dans les déblais :

NATURE DES SOLS	CLASSIFICATION GTR	REUTILISATION	TAUX ENVISAGEABLE	COEFFICIENT DE RENDEMENT
Formation superficielles	A1, B5, A2 h	Modelages ou dépôts ou Remblais traités à la chaux	80 % sans traitement 85 % avec traitement (2% CaO)	Coefficient de rendement 0.90
Alluvions argileuses purgés	A1, A2 h à th	Modelages ou dépôts	/	/
Argiles marneuses, Marnes altérées	A2, A3, R34	Modelages ou dépôts	/	/
Blocs de calcaire à matrice argileuse	C1B4 m C1B5 m	Remblai ordinaire (utilisation en l'état)	90 %	Coefficient de rendement 1.00 à 1.05
Calcaire sain	R21	Base de haut remblai Remblai ordinaire PST Couche de forme	95 %	Coefficient de rendement 1.20 à 1.25
Calcaire sain	R21, R22	Remblai ordinaire PST Couche de forme	95 %	Coefficient de rendement 1.20 à 1.25

5 - TERRASSEMENT ET COUCHE DE FORME

5.1 - Terrassement

Les formations superficielles telles que les limons et les calcaires altérés peuvent être extraites aux engins mécaniques à lame. Toutefois, certains passages plus compacts pourront nécessiter le recours au déroctage (ripper, BRH…) pour assurer et permettre une cadence adaptée de chantier.

En règle générale, on considère que, jusqu'à environ 1800 – 2000 m/s, les formations sont rippables et que pour les vitesses supérieures, on rentre dans le domaine du déroctage à l'explosif.

Néanmoins, il peut toujours exister au sein des formations, des passages avec des vitesses plus élevées, (présence de rognons indurés) qui nécessiteront un pétardage. A l'inverse, il peut aussi exister au sein d'une formation rocheuse des passages aves des vitesses comprises entre 1800 et 2500 des tronçons certainement encore rippables. On sera prudent sur le seuil de rippabilité de la frange fracturée des calcaires car elle dépend étroitement du mode d'altération mais surtout de la continuité et de l'épaisseur des fissures affectant la roche.

L'extraction devra tenir compte des passages altérés et meubles dans le calcaire, ainsi que des passages de remplissages et de vides. En particulier, le rendement et la blocométrie suite à l'extraction à l'explosif pourront en être affectés. A l'ouverture, ces remplissages présentent un risque de débourrage et de venue d'eau.

Selon les déblais cette limite de rippabilité est variable. Celle-ci peut être appréciée grâce à la campagne de sismique réfraction.

5.2 - Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépend de la classe de plateforme visée pour le dimensionnement de la chaussée, et des conditions de mise hors gel de la structure d'assise de la chaussée.

Les matériaux destinés à la réalisation des couches de forme proviendront de divers déblais de la section courante et des rétablissement (et de zones d'emprunts si nécessaire). Ils seront insensibles à l'eau et non gélifs. La couche de forme sera constituée de matériaux granulaires de type GNT (selon la norme NF EN 13285). On visera donc une granulométrie 0/20 ou 0/31.5 mm, mais une granulométrie 0/63 mm est également possible (hors réglage).

Pour une solution PF2qs:

PORTANCE ET EPAISSEUR DE COUCHE DE FORME	PF2QS
EV2 mini. (réception)	100 MPa
E (long terme)	80 MPa
AR1 : ep. CDF =	65 cm
AR2 : ep. CDF =	35cm
AR3 : ep. CDF =	réglage (15cm)

5.3 - Bilan des terrassements

Cette section a pour but de décliner la stratégie de terrassement proposée sur le projet.

En première approche, les déblais du site sont princpalement rocheux et se décomposent comme suit :

- Les limons (représentant 10 % du déblai total avec 65 % réutilisable) ;
- Les déblai ripables (représentant 20 % du déblai total) et ;
- Les déblais non ripables (représentant 55 % du déblai total)

Selon les études géotechniques, le taux de réutilisation des 3 dernières catégories de déblai est autour de 95 %, ce qui favorise fortement le non recours aux emprunts extérieurs.

Des zones de purges ont été identifiées et concernent notamment les dolines (3 dolines identifiées à ce stade sur l'emprise du tracé), les profils de hauteur de remblai supérieure à 12 m où les purges seront à réaliser sur toute l'assiette des profils concernés et les profils de hauteur de remblai inférieure à 12 m où à ces endroits, les purges seront à réaliser uniquement sur les extrémités longitudinales. Des bêches d'ancrage seront réalisées sur ces zones de remblai afin de servir d'assise au remblai courant.

La stratégie terrassement prévoit de réutiliser aussi les déblais réutilisables pour les couches de forme. Ces déblais étant rocheux nécessiteront bien entendu un concassage de ceux-ci afin d'arriver à une classe granulaire visée de 0/20 ou 0/31.5.

Un coefficient de foisonnement de 20 % a été appliqué sur les déblais bruts.

Le bilan indique donc une balance excédentaire en prenant en compte les hypothèses ci-avant. Les matériaux excédentaires seront mis en dépôt définitif dans les emprises du projet avec un modelage de ceux-ci.

Le tableau ci-après fais ressortir les bilans des terrassements par partie d'ouvrage.

Tableau 25: Bilan des terrassements

DEBLAIS/REMBLAIS		% MATERIAU	SECTION COURANTE	RETAB	ECHANGES	BASSINS	TOTAL
Deblais	Brute	100 %	1 220 437	27 986	97 302	75 932	1 421 657
	Limon	10 %	79 328	1 819	6 325	4 936	92 408
	Déblai ripable	55 %	708 531	14 623	50 840	39 675	742 816
	Déblai non ripable	35 %	450 884	9 305	32 353	25 247	472 701
Déblai réutilisable			1 247 558	25 747	89 518	69 858	**1 307 924**
Déblai impropre à modeler			108 483	2 239	7 784	6 075	**113 733**
Purge & substitution	Total		124 090				124 090
			60 %				0,60
	Réutilisable		80 659				80 659
Besoins			1 081 256	84 350	49 677	27 001	1 242 284
			75 215	10 758	12 811	0	98 784

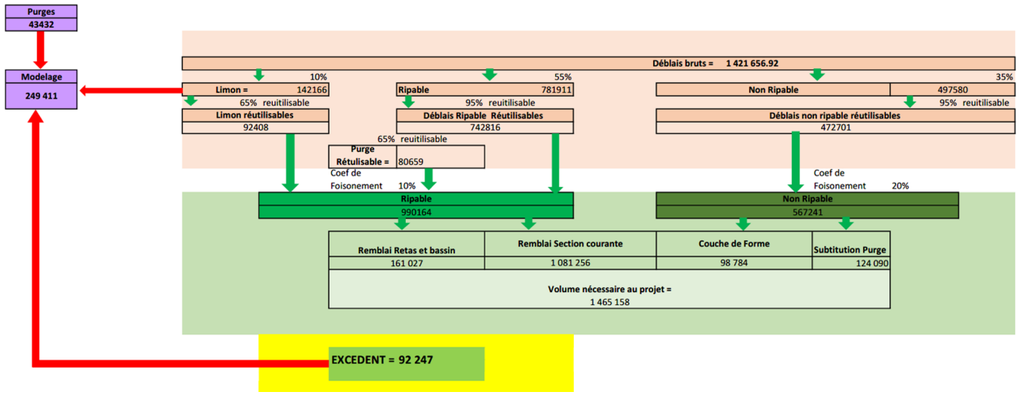


Figure 102: Schéma de la stratégie terrassement

6 - CHAUSSEES

6.1.1 - Documents de référence

Les référentiels de dimensionnement de chaussées sont les suivants :

- [1] NF P 98-086 [Mai 2019] – Dimensionnement structurel des chaussées routières – Application aux chaussées neuves ;
- [2] Guide technique -Le Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic CEREMA / IDRRIM, 2020 [2] - pour les rétablissements ;
- [3] Guide méthodologique de CEREMA - Diagnostic et conception des renforcements de chaussées, édition mai 2016 ;
- [4] Guide technique Conception et dimensionnement des structures de chaussées du SETRA/ LCPC – 1994, pour la description de la méthode [3]
- [5] NF EN 13108-1 [février 2007] : Mélange Bitumineux - Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés bitumineux.
- [6] NF P 98-150 [juin 2010] - Enrobés hydrocarbonés – Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couche de roulements. Partie 1 : Enrobés hydrocarbonés à chaud – Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle de chantier
- [7] Logiciel ALIZE du LCPC version 2.0 (pour le dimensionnement des chaussées neuves) et version 1.5 (pour le calcul de renforcement de chaussées existantes)

6.1.2 - Principales caractéristiques géométriques du projet

La solution 1 consiste en aménagement d'un tracé neuf bidirectionnel de la RN 88 élargissable à 2x2 voies, intégrant un minimum de 25% de créneaux de dépassement

L'élargissement de la RN88 bidirectionnel à 2x2 sera unilatéral vers Nord (sens vers Rodes) sera réalisé avec la création d'un sens de circulation (sens Rodez – Laissac). La voie bidirectionnelle existante devient alors devient le sens Laissac - Rodez. Le profil en toit est reprofilé pour obtenir un profil à dévers unique. La voie de droite de la phase 1 bidirectionnelle (2028-2043) devient voie lente dans la nouvelle configuration à 2x2 voies à partir de 2043 (90% du trafic poids lourd pars sens)

Deux échangeurs sont à prévoir au niveau des raccordements avec les voiries existantes à l'origine et à la fin du projet construit :

- Aménagement coté Rodez (origine du projet) : Échange entre la RD1088/RN88 tracé neuf et la RD988 selon la configuration du barreau de Saint-Mayme :
  - Le barreau non élargi : Implantation d'un giratoire à niveau au droit du raccordement avec la RD988 (Giratoire 5) ;

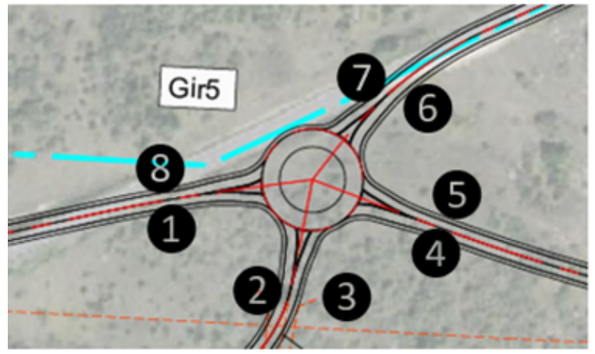


Figure 103 : Schéma d'aménagement du côté Rodez (giratoire RD988 nord (gir 5))

- Le barreau est construit à 2×2 voies en 2043 : aménagement d'un diffuseur de type losange (PI) avec deux giratoires (giratoire RD988 sud (4) et giratoire RD988 nord (5));

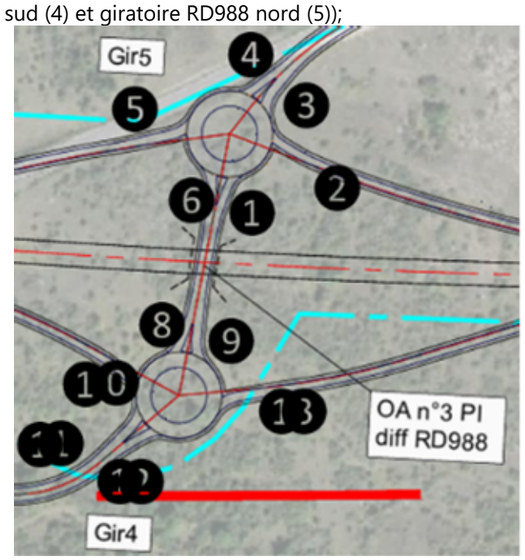


Figure 104 : Schéma d'aménagement du raccordement du barreau Barreau de Saint-Mayme coté Rodez (giratoire RD988 sud (4) et RD988 nord (5))

- Aménagement coté Laissac (fin du projet): échange entre la RN88 et la RD28 :
- Un giratoire centré sur la RD28 est implanté;
- La RD28_1 est rétablie au nord,

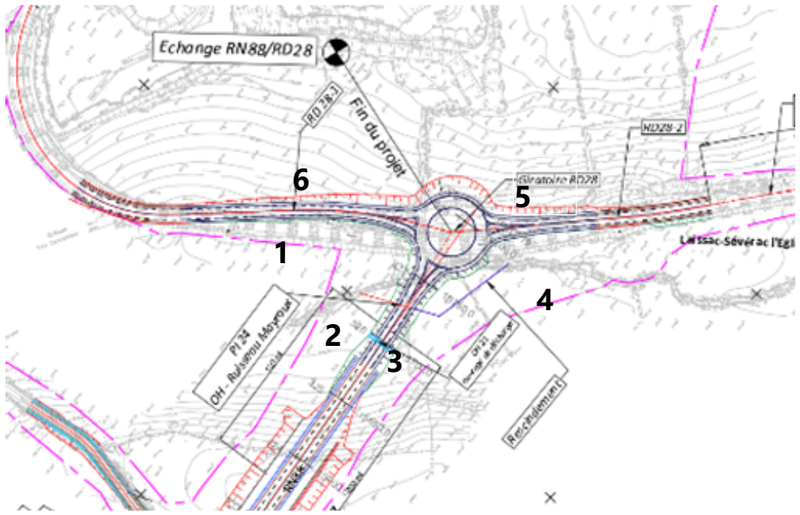


Figure 105 : Schéma d'aménagement du projet sur la RD28 coté Laissac (giratoire RD28)

- Échangeur existant RD28 – RN88 actuel :
- Variantes1 et 2 : création du barreau de la RD28 ;
- Solution de base : remplacement du giratoire de la RD28 par un carrefour à feu.

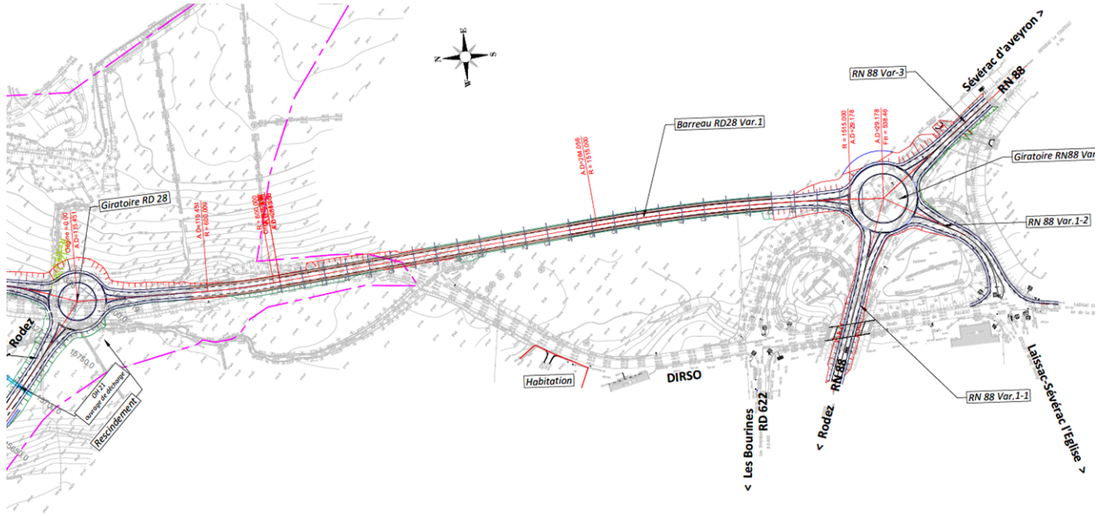


Figure 106 : Schéma d'aménagement du projet sur la RD28 et sur la RN88 existante coté Laissac (fin du projet) - - exemple variantes 1

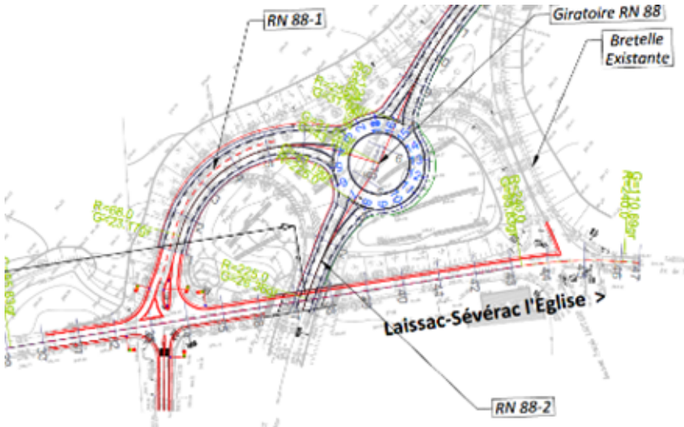


Figure 107: Schéma d'aménagement du projet du diffuseur de Laissac pour la solution de base

- Les rétablissements de la RN88 à 2×2 voies sont les suivants :

Voie rétablie	PK	Communes	PT Projeté			Ouvrage
			Chaussée	BDD ou BD	Berme	
R.D 988	0+050	Sébazac – Concourès / La Loubière / Montrozier	7,00m	1,00m	0,75m	P.I. 1 (phase 2)
VC Route du Comtal	2+550	Montrozier	5,50m	1,00m	0,75m	P.I.4
Chemin rural (CR)	2+850	Montrozier	3,00m	0,50m		P.I.5
CR Jasse Albory	3+700	Montrozier	3,00m	0,50m		P.I.6
CR de Gages+ OH	5+050	Montrozier	3,00m	0,50m		P.I.7
Voie communale (VC) de Gages	5+600	Montrozier	4,00m	1,00m	0,50m	
R.D.27- 1	5+700	Montrozier	5,00m	1,00m	0,75m	P.I 8.

R.D.27- 2	6+600	Montrozier	5,00m	1,00m	0,75m	
R.D. 126	7+900	Montrozier	4,00m	1,00m	0,75m	P.S.10
V.C. de Banc à Zénières	8+800	Montrozier / Bertholène	4,00m	1,00	0,75m	P.I.11
Cr le Sarrois + OH	9+200	Bertholène	3,00m	0,50m		P.I.12
R.D.59	10+050	Bertholène	5,00m	1,00m	0,75m	P.I.13
VF désaffectée	10+525	Bertholène	3,00m			P.I.14
R.D. 259	10+675	Bertholène	5,00m	1,00m	0,75m	P.S.15
R.D. 220			4,00m	1,00m	0,75m	
V.C. des Bourines	11+525	Bertholène	4,00m	1,00m	0.75m	P.I. 16
R.D. 622 - 1	12+700	Bertholène	4,00m	1,00m	0.50m	P.I.17
R.D. 622 -2	13+500	Bertholène	4,00m	1,00m	0.50m	
CR	13+400	Bertholène / Palmas d'Aveyron	3,00m	0,50m		P.I.19
CR	15+100	Palmas d'Aveyron / Laissac	3,00m	0,50m		P.I.21
V.C. de Molènes	15+500	Laissac	4,00m	1,00m	0,75m	P.S.23
R.D. 28	15+800	Laissac	7,00m	1,00m	0,75m	

6.1.3 - Hypothèses de dimensionnement retenues

Les hypothèses de trafic et de plate-forme retenues pour le dimensionnement des structures de chaussées neuves sont présentées ci-après :

6.1.3.1 - Trafic TMJA PL 2028 et classe associés

Les tableaux ci-dessous récapitulent les valeurs prises en compte dans le dimensionnement des chaussées neuves :

> TMJA PL 2028, 2048 et 2058;

> Taux de PL en % ;

> Trafics PL cumulés et nombre d'essieux (NE)

6.1.3.1.1 - Section courante de la RN88

Les trafics Tout Véhicule, PL et taux de PL pris en compte dans la suite de l'étude pour 2028, 2043, 2048 et 2058 sont présentés dans les tableaux suivants ;

- Construction RN88 bidirectionnelle 2028-2058 :

  La RN88 est bidirectionnelle en phase 1 entre 2028 et 2043 est élargie à 2x2 voies en phase 2 entre 2043 et 2058. La voie de droite de la phase 1 (sens vers Laissac) devient voie lente dans la nouvelle configuration à 2x2 voies en 2043 (90% du trafic poids lourd pars sens).
- Élargissement unilatéral de la RN 88 existante (**sens 2 vers Rodez**) en phase 2 à partir de 2043 : les voies supplémentaires sont construites d'un seul côté de la chaussée existante.

- Barreau de Saint Mayeme non élargie (scénario 1) :
  - RN 88 bidirectionnelle 2x1 voies entre 2028 et 2043, élargie à 2x2 en 2043

RN88 section courante 2028-2058		Hypothèses de trafic										Classe de trafic	Trafic PL cumulé la Voie lente
		2028			2043	2048			2048				
		TV	PL	Taux de PL	PL	TV	PL	Taux de PL	TV	PL	Taux de PL		
Vers Rodez *	2x1 voies 2028-2043	4 990	**580**	11.6%		5 400	710	13.1%				T1	3 446 344
	*2x2 voies 2043-2058**	*7060*	*860*	*12.2%*	***897***	*7790*	*910*	*11.7%*	*8160*	*910*	*11.2*		*497 290*
	Trafic PL cumulé 30 ans												**3 943 635**
Vers Laissac **	2x1 voies 2028-2043	4 560	460	10.1%		4 680	580	12.4%				T1	2 766 651
	*2x2 voies 2043-2058***	*6360*	*730*	*11.5%*	***767***	*6990*	***780***	*11.2%*	*7270*	***810***	*11.1%*		*3 888 900*
	Trafic PL cumulé 30 ans												**6 655 551**

** VR en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% trafic PL 2028-2043 et 10% trafic PL entre 2043-2058*

***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% trafic PL 2028-2043 et 90% trafic PL entre 2043-2058*

- Chaussées neuves de l'élargissement : RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – Sens 2 vers Rodez

Élargissement RN 88 section courante Sens 2 en phase 2 2043-2073	Hypothèses de trafic										Classe de trafic	Trafic PL cumulé sur 30 ans sur la Voie lente
	2028			2043	2048			2058				
	TV	PL	Taux de PL	PL	TV	PL	Taux de PL	TV	PL	Taux de PL		
*Vers Rodez***	*7060*	*860*	*12.2%*	***897***	*7790*	***910***	*11.7%*	*8160*	***910***	*11.2*	*T0*	*8 959 639*

***VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043*

- le barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies
  - RN 88 bidirectionnelle 2x1 voies entre 2028 et 2043, élargie à 2x2 en 2043

RN88 section courante 2028-2058		Hypothèses de trafic										Classe de trafic	Trafic PL cumulé la Voie lente
		2028			2043	2048			2048				
		TV	PL	Taux de PL	PL	TV	PL	Taux de PL	TV	PL	Taux de PL		
Vers Rodez *	2x1 voies 2028-2043	4 990	**580**	11.6%		5 400	710	13.1%				T1	3 446 344
	*2x2 voies 2043-2058**	*7190*	*880*	*12.2%*	***925***	*8180*	*940*	*11.5%*	*8650*	*980*	*11.3%*		521 504
	Trafic PL cumulé 30 ans												**3 967 848**
Vers Laissac **	2x1 voies 2028-2043	4 560	460	10.1%		4 680	580	12.4%				T1	2 766 651
	*2x2 voies 2043-2058***	*6430*	*750*	*11.7%*	***780***	*7220*	*790*	*10.9%*	*7660*	*810*	*10.6%*		*3 922 009*
	Trafic PL cumulé 30 ans												**6 688 660**

** VR en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% trafic PL 2028-2043 et 10% trafic PL entre 2043-2058*
***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% trafic PL 2028-2043 et 90% trafic PL entre 2043-2058*

- Chaussées neuves de l'élargissement : RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – Sens 2 vers Rodez

Élargissement RN 88 section courante Sens 2 en phase 2 2043-2073	Hypothèses de trafic										Classe de trafic	Trafic PL cumulé sur 30 ans sur la Voie lente
	2028			2043	2048			2058				
	TV	PL	Taux de PL	PL	TV	PL	Taux de PL	TV	PL	Taux de PL		
*Vers Rodez***	*7190*	*880*	*12.2%*	***925***	*8180*	***940***	*11.5%*	*8650*	***980***	*11.3%*	*T0*	*9 686 996*

***VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043*

6.1.3.1.2 - Échanges avec RD988 (coté Rodez) – Bretelles et giratoires

Selon l'article B1.2.2. de la norme NF P 98-086, le trafic à retenir pour les giratoires est la demi-somme des trafics entrants sous réserve que cette valeur soit supérieure au trafic de la voie entrante la plus chargée. Dans le cas contraire, on prend en compte ce dernier trafic.

Les trafics Tout Véhicule PL et taux de PL pris en compte le dimensionnement des bretelles et des giratoires sont présentés dans les chapitre 6.1.3.1.2. de l'AVP 2 (RN 88 à 2x2 voies) pour les deux solutions analysées :

- Barreau de Saint Mayeme non élargi- implantation d'un giratoire au raccordement avec RD988
- Barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies –aménagement d'un diffuseur de type losange (PI)

6.1.3.1.3 - Échanges avec RD28 (coté Laissac) – Giratoire RD28

Les trafics TV, PL et taux de PL pris en compte dans le dimensionnement des bretelles et du giratoire 1 de la RD28 sont présentés dans les chapitre 6.1.3.1.3. de l'AVP 2 (RN 88 à 2x2 voies)

6.1.3.1.4 - Échangeur existant RD28 – RN88 actuelle- Giratoire RD28/RN88 existant 2

Les trafics TV, PL et taux de PL pris en compte dans le dimensionnement des bretelles et du giratoire 2 de la RD28 /RN88 existante (coté Laissac) sont présentés dans les chapitre 6.1.3.1.4. de l'AVP 2 (RN 88 à 2x2 voies).

6.1.3.1.5 - Rétablissements

Les trafics TV, PL et taux de PL pris en compte pour le dimensionnement des rétablissements sont présentés dans les chapitre 6.1.3.1.45 de l'AVP 2 (RN 88 à 2x2 voies).

6.1.3.2 - Durée de vie et mise en service

Selon la norme NF P 98-086 la durée de dimensionnement est fixée par le Maître d'Ouvrage en fonction de l'usage de la voie, des caractéristiques de son réseau et de sa stratégie d'investissement et d'entretien.

La **RN88** fait partie des Voiries du Réseau Structurant (VRS). La durée de dimensionnement des chaussées neuves de type VRS est de **30 ans**. Cette hypothèse est retenue pour la section courante, les bretelles et les giratoires.

Les rétablissements font partie des Voies du Réseau Non Structurant, (VRNS). **La durée de dimensionnement des chaussées de type VNRS est de 20 ans**. Il s'agit de routes à caractère de déserte selon l'article B2.2. de la norme NF P 98-086 [1].

6.1.3.3 - Année de mise en service

L'année de mise en service de la section courante de la RN88 à 2x1 voie, des bretelles et des giratoires prise en compte dans la présente note est **2028**.

L'année de mise à 2x2 voies de la RN88 est prévue en 2043.

6.1.3.4 - Répartition du trafic

Le trafic à prendre en compte dans le dimensionnement (TMJAd) est le trafic poids lourds corrigé fonction de la largeur de la chaussée et du recouvrement des bandes de roulement.

La répartition suivante a été retenue selon la norme NF P 98-086 [1] :

- Routes bi-directionnelles non urbaines - RN88 bidirectionnelle en solution 1 et les rétablissements :
  - Largeur de la chaussée ≥ 6 m : TMJAd = 50% du trafic PL des deux sens cumulés (pas de recouvrement) ;
  - Largeur chaussées comprise entre 5 et 6 m : TMJAd =75% du trafic PL des deux sens cumulés (pas de recouvrement).
- Routes à chaussées séparées à 2×2 voies en rase campagne - RN88 en solution 2 (2×2 voies) : Sauf indication contraire, 50% du trafic total par sens, puis :
  - Voie lente : 90% du trafic PL du sens considéré ;
  - Voie rapide : 10% du trafic PL du sens considéré ;
- Bretelles des échangeurs : 100% du trafic PL sera retenu sur la voie dimensionnée ;

- Giratoires : La demi-somme des trafics entrants, sous réserve que cette valeur soit supérieure au trafic de la voie entrante la plus chargée.

6.1.3.5 - Trafic PL cumulé

Ces éléments sont présentés dans les sections suivantes dédiées à chaque type de voie étudiée (section courante, bretelles, giratoires et rétablissements…).

6.1.3.6 - Agressivité

Le coefficient d'agressivité d'un essieu est défini par rapport à l'essieu standard français de référence (essieu isolé à roues jumelées de 130 kN). Ce coefficient dépend de la nature et de l'intensité du trafic, et aussi que du type de structure de chaussée.

6.1.3.6.1 - RN88 section courante, rétablissements et bretelles

Les valeurs de CAM retenues pour le dimensionnement selon la NF P 98-086 [1] en fonction du trafic et du type de structure sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Coefficient agressivité moyenne CAM						
Type	Chaussées à caractère déserte (rétablissements)					Chaussées de transit à caractère autoroutier (2×2 voies) RN88, bretelles et giratoires
Type matériaux	Classe de trafic					
	T5	T4	T3-	T3+	T2, T1 et T0	
Matériaux bitumineux	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8
Plateforme	0,4	0.5	0.6	0.75	1	1.0

6.1.3.6.2 - Giratoires

Selon l'article B.2.4 de la norme NF P 98-086, la valeur du CAM de la section courante est retenue pour le dimensionnement du giratoire. Un coefficient d'augmentation des épaisseurs de 15% sera retenue pour les couches d'assise des giratoires.

6.1.3.7 - Nombre d'essieux équivalents (NE)

Le dimensionnement des structures de chaussées est établi sur la base du trafic poids lourd cumulé en Nombre Équivalent (NE) d'essieux de référence à 13 tonnes sur la durée de calcul de la chaussée : NE = CAM x PL.

6.1.3.8 - Risque de calcul

6.1.3.8.1 - RN88, rétablissements et bretelles

Le facteur risque caractérise la probabilité d'apparition de dégradations de la chaussée avant la fin de la durée de vie de la structure. La chaussée est dimensionnée pour que la probabilité de rupture à la fin de la durée de vie soit égale au risque de calcul.

Le risque est fixé par le Maitre d'Ouvrage en fonction de l'usage de la voie, des caractéristiques de son réseau et de sa stratégie d'investissement et d'entretien.

Les valeurs de risques de calcul seront prises conformément aux recommandations de la norme NF P 98-086 [1] en fonction du type de structure et de la classe de trafic de la section étudiée.

Type matériaux	Risque de calcul						
	Classe de trafic						
	T5	T4	T3	T2	T1	T0	TS
Structures bitumineuses	30	30	25	12	5	2.0	1.0

6.1.3.8.2 - Giratoires

L'article B.3.2.2.5 de la norme NF P 98-086 propose de retenir une valeur de risque de calcul de maximum de 5% pour les giratoires. Cette recommandation est appliquée.

6.1.3.9 - Plate-forme

Selon l'étude géotechnique une seul solution de plate-forme sont envisageable sur le projet :

	PF2qs
EV2 mini. (reception)	100 MPa
E (long terme)	**80 MPa**
AR1 : ep. CDF =	65 cm
AR2 : ep. CDF =	35cm
AR3 : ep. CDF =	réglage

Le type plateforme retenu pour le dimensionnement des chaussées de la RN88 en phase AVP (section courante, bretelles et giratoire) est une PF2qs (portance de 80MPa à long terme) selon la norme NF P98-086 de 2019.

Une hypothèse de plate-forme PF2 (portance à long terme de 50Mpa) est retenue pour les rétablissements**.**

Les matériaux destinés à la réalisation des couches de forme proviendront de divers déblais de la section courante et des rétablissement (et de zones d'emprunts si nécessaire). Ils seront insensibles à l'eau et non gélifs.

La couche de forme sera constituée de matériaux granulaires de type GNT (selon la norme NF EN 13285). On vise donc une granulométrie 0/20 ou 0/31.5 mm, mais une granulométrie 0/63 mm est également envisageable.

6.1.3.10 - Structures étudiées

Selon l'article 5.1 du chapitre 2 de la prescription du l'exploitant DIR Sud-Ouest de 2018, une continuité de structure avec le réseau contigu sera recherchée, à condition que la structure de référence prenne en compte les niveaux de trafic calculés. **L'historique des structures existantes n'a pas été fourni.**

Selon l'article 3.24 du programme, le choix du type de structure de chaussée sera fonction des hypothèses de trafic prises en compte et de l'objet géométrique (section courante, giratoires, rétablissements routiers).

La solution étudiée est une structure bitumineuse type GB/GB pour la section courante, les bretelles neuves des échangeurs, les giratoires et les rétablissements (RD et VC).

Une structure souple sera retenue pour le chemins ruraux (CR) et les BAU.

6.1.3.10.1 - Couche d'assise

Selon les prescriptions techniques de l'exploitant (Cahier de l'exploitant - annexe 4.1 tableau chaussées) il faut privilégier une couche d'assise grave bitume sur l'ensemble des voies :

- Un grave bitume de classe 4 (GB4) GB4/GB4 pour la section courante de la RN88, les bretelles et les giratoires ;
- Un grave bitume de classe 3 (GB3) pour les rétablissements ;
- Une couche d'assise en GNT 0/31.5 ou GNT 0/20 pour les VC, CR et BAU

6.1.3.10.2 - Couche de surface

Selon les prescriptions techniques de l'exploitant DIR Sud-Ouest de 2018 (Cahier de l'exploitant - article 2.1 du chapitre 2 et tableau chaussées de l'annexe 4.1) :

- le BBTM 0/10 de classe 1 est à privilégier pour la couche de roulement de la RN88 ;
- Un BBSG 0/10 de classe 3 en 6 cm en couche de liaison en section courante ;
- un BBSG 0/14 de classe 3 aux liants modifiés aux élastomères est à privilégier en couche de roulement sur les giratoires, les bretelles des diffuseur et les routes bidirectionnelles.
- Un BBMC (EB Roulement 0/10) sur 4 cm conforment au guide CEREMA des chaussées à faible trafic [2] pour les rétablissements (VC (classe T5) et les RD avec un trafic ≤T3). Pour des raisons d'homogénéité, nous allons retenir un BBSG 0/10 de classe 3 sur 5 cm d'épaisseur pour la couche de roulement de ces rétablissements.

6.1.3.10.3 - Caractéristiques des matériaux

Les matériaux traités aux liants hydrocarbonés sont modélisés avec les caractéristiques mécaniques équivalentes pour une température de 15°C conformément aux recommandations de la norme de dimensionnement NF P 98 – 086.

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques des matériaux pris en compte dans le projet.

Caractéristiques (NF P 98-086)		BBTM1	BBMC	EB10 roulement ou liaison BBSG3 0/10	EB 14 assise GB3 0/14 Rétablissements	EB 14 assise GB4 0/14 SC , Bretelles et Giratoires
Module d'Young à (MPa)	E (10°C ,10Hz)	4200	7315	9 310	14300	
	E (15°C ,10Hz)	3000	5500	7 000	11000	
Résistance de la fatigue à 10°C et 25Hz (εdef)	ε6	/		100	100	
	-1/b	/		-	5	
	SN	/		0.25	0,3	
Coefficient de Poisson		0.35		0,35	0,35	
Coefficient de calage	Kc	1.1		1.1	1.3	
Coefficient minorateur de la plateforme	Ks			-	1/1,1(PF2)	1/1.065 (PF2qs)
Dispersion sur épaisseur, cm	Sh			-	2.5 (h>15cm) ; 1 (h<10 cm) ; Sh = 0,01 + 0,3 × (h – 0,10) si 0,10 < h < 0,15 m	

6.1.4 - Dimensionnement des chaussées neuves

Le présent chapitre a pour objet de présenter le principe de dimensionnement des chaussées neuves.

Le périmètre d'intervention est le suivant :

- Les tronçons neufs de la section courante de la RN88.
- Les bretelles neuves des échangeurs ;
- Les giratoires (au niveau des échangeurs) ;
- Les rétablissements.

6.1.4.1 - Méthode de dimensionnement

6.1.4.1.1 - Principes

Les calculs sont effectués selon les principes de la méthode française de dimensionnement des chaussées, exposée dans la norme dimensionnement NF P 98-086.

Le Guide technique IDRRIM/ CEREMA « Manuel de dimensionnement des chaussées à faible trafic » [2], sera utilisée pour les VC (classe T5) et les RD avec un trafic ≤T3.

La méthode consiste à vérifier que les sollicitations dans la structure, liées au passage d'une charge de référence, restent inférieures aux valeurs admissibles pour un nombre de cycles donné.

La méthode est probabiliste et tient compte de l'importance de la dispersion et du caractère aléatoire des divers facteurs agissant directement sur la tenue dans le temps de la chaussée.

La stratégie de dimensionnement retenue est donc de **type classique**, c'est-à-dire, établie sur la base du trafic effectivement prévu à la mise en service sur la totalité de la durée de vie.

Pour tenir en compte des efforts de cisaillement importants et de la difficulté de mise en œuvre des structures **sur giratoire, l'épaisseur de la couche d'assise sera augmentée de 15%** par rapport à la structure nécessaire selon le dimensionnement mécanique.

6.1.4.1.2 - Déformation admissible dans les matériaux bitumineux

La déformation admissible à la base des matériaux bitumineux est donnée par la formule:

$$\varepsilon_{t\,adm} = \varepsilon(NE, \theta éq, f) \times k_c \times k_r \times k_s$$

Avec :

- $\varepsilon(NE, \theta éq, f) = (NE/10^6)^{b}. (E(10°C)/E(\theta éq))^{0,5}. \varepsilon6(10°C, 25Hz)$
- NE : nombre d'essieux
- b : pente de la droite de fatigue pris égal à -1/5
- kc : Coefficient de calage destiné à ajuster la valeur de la contrainte admissible en fonction du risque de calcul et des facteurs de dispersion
- kr : Coefficient de calage lié au risque de calcul et aux facteurs de dispersion
- ks : coefficient lié à la plateforme

6.1.4.1.3 - Déformation admissible

La déformation admissible à la surface de la plate-forme est donnée par la formule :

$$\varepsilon_{z\,adm} = 0.012 * NE^{-0,222} \text{ pour } NE > 250\,000$$

où NE est le nombre équivalent d'essieux de référence correspondant au trafic poids lourds cumulé sur la durée de calcul retenue.

6.1.4.1.4 - Interfaces

Les interfaces couches des chaussées neuves retenues pour la modélisation Alizé sont considérées comme **collées** conformément à la norme NF P 98 – 086.

6.1.4.2 - Section courante 2x1 voie du 2028 au 2043 puis 2x2 voies à partir de 2043

6.1.4.2.1 - Barreau de Saint-Mayme non élargi.

- RN 88 bidirectionnelle **2x1 voies entre 2028 et 2043**, **élargie à 2x2 en 2043**

RN88 section courante 2x1 voies 2028-2058	NE enrobé 30 ans	Plate-forme	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7]	εt réel µdef	εz réel µdef
Vers Rodez*	3 154 908	PF2qs	5%	82.2	411.4	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +17 GB4**	78.2	270.8
Vers Laissac*	***5 324 441***	*PF2qs*	*5%*	*74.1*	*366.8*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18 GB4***	*73.6*	*254.0*

** VR en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% du trafic PL 2028-2043 et 10% trafic PL entre 2043-2058*

***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% du trafic PL 2028-2043 et 90% trafic PL entre 2043-2058*

La structure du sens le plus chargé est retenue **2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18 GB4** pour les 2 sens de circulation.

- Chaussées neuves de l'élargissement : **RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – Sens 2 vers Rodez**

RN88 section courante 2x1 voies 2028-2058	NE enrobé 30 ans	Plate-forme	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7]	εt réel µdef	εz réel µdef
Vers Rodez*	**7 167 711**	**PF2qs**	2%	64.9	343.4	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 + 21 GB4**	62.0	211.8

***VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043 : 10090% du trafic PL entre 2043 et 2073*

6.1.4.2.2 - Barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies

Les prévisions de trafic issus de l'étude de trafic (trafics TV, PL et % PL en section courante) sont les suivantes:

- RN 88 bidirectionnelle 2x1 voies entre 2028 et 2043, élargie à 2x2 en 2043

RN88 section courante 2x1 voies 2028-2058	NE enrobé 30 ans	Plate-forme	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7]	εt réel µdef	εz réel µdef
Vers Rodez*	3 174 278	PF2qs	5%	82.3	412.0	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +17 GB4**	78.2	270.8
Vers Laissac*	***5 350 928***	*PF2qs*	*5%*	*74.0*	*366.4*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18 GB4***	*73.6*	*254.0*

** VR en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% du trafic PL 2028-2043 et 10% trafic PL entre 2043-2058*
***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043 : 100% du trafic PL 2028-2043 et 90% trafic PL entre 2043-2058*
La structure du sens le plus chargé est retenue **2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18 GB4** pour les 2 sens de circulation.

- Chaussées neuves de l'élargissement : **RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – Sens 2 vers Rodez**

RN88 section courante 2x1 voies 2028-2058	NE enrobé 30 ans	Plate-forme	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7]	εt réel µdef	εz réel µdef
Vers Rodez*	**7 749 597**	**PF2qs**	2%	63.9	337.5	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 + 21 GB4**	62.0	211.8

***VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043 : 10090% du trafic PL entre 2043 et 2073*

6.1.4.3 - Échangeur RD1088 / RN88 / RD988

6.1.4.3.1 - Barreau de Saint-Mayme non élargi- implantation d'un giratoire au raccordement avec RD988

Échanges coté Rodez	Branche	Voie	NE enrobé	Risque %	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2qs	εt réel µdef	εz réel µdef
Gir RD988 nord (5)	*1*	*Entrée – RN88 Ouest (Barreau RD1088 (vers Laissac)*	*8 579 390*	*2%*	*62.6*	*329.9*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4***	*62.0*	*211.8*
	8	Sortie – RN88 Ouest (BarreauRD1088 vers Rodez)	8 854 612	2%	62.2	327.6	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62.0	211.8
	3	*Entrée RD988 Sud (vers le nord)*	*1 788 069*	*12%*	*100.3*	*467.3*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	*97.6*	*341.5*
	2	Sortie RN988 Sud (vers Rodez)	1 461 166	12%	105.5	488.8	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	104.6	369.4
	5	***Entrée RN88 Est (Vers Rodez)***	*7 048 376*	*2%*	*65.5*	*344.7*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4***	*62.0*	*211.8*
	4	**Sortie RN88 Est (vers Laissac)**	6 066 359	5%	72.2	356.3	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4**	69.4	238.6
	7	*Entrée RD988 Nord (vers Rodez)*	*2 139 350*	*12%*	*96.8*	*449.1*	***6 BBSG cl.3 +16 GB4***	*91.3*	*316.5*
	6	Sortie – RN988 Nord (vers le nord	3 451 530	5%	80.8	403.9	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	80.3	274
	Anneau giratoire 5		10 169 169	5%	65.1	317.7	**6 BBSG cl.3 +25 GB4***	63.4	213.9

**Augmentation des épaisseurs de 15% des couches d'assise des giratoires selon la NF P 98-086*

6.1.4.3.2 - Le barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies –aménagement d'un diffuseur de type losange (PI)

Échanges coté Rodez	Branche	Voie	NE enrobé	Risque %	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	εt réel µdef	εz réel µdef
Barreau RD1088 2×2 voies		Vers Rodez	8 356 346	2%	62.9	331.9	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62	211.8
		V80.ers Laissac	7 854 610	2%	63.7	336.5	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62	211.8
Gir RD988 nord (5)	1	Entrée – RD988 Sud de GIR	3 328 864	5	*81.4*	*407.1*	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	80.3	274
	6	Sortie – RD988 Sud	983 348	25	125.7	533.7	**6 BBSG cl.3 +12 GB4**	121.0	436.5
	2	*Entrée RN88 Est*	*446 918*	*25*	*148.1*	*635.8*	***6 BBSG cl.3 +10 GB4***	*141.4*	*523.2*
	5	Sortie RN88 Ouest vers Rodez	1 294 337	25	118.4	502.1	**6 BBSG cl.3 +13 GB4**	112.4	400.9
	3	Sortie RD988 Nord	3 445 031	5	80.9	404.6	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	80.3	274
	4	*Entrée RD988 Nord*	*1 946 932*	*12%*	*98.7*	*458.6*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	*97.6*	*341.5*
	Anneau giratoire 5		*2 861 357*	*5%*	*83.9*	*421.9*	*6 BBSG cl.3 +18 GB4* ***6 BBSG cl.3 +21 GB4****	*80.3*	*274*
Gir RD988 sud (4)	*8*	*Entrée – RD988 Nord*	*983 348*	*25*	*125.7*	*533.7*	***6 BBSG cl.3 +12 GB4***	*121.0*	*436.5*
	9	Sortie– RD988 Nord	3 328 864	5%	81.4	407.1	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	80.3	274
	10	*Entrée RN88 Ouest (vers Laissac)c*	*2 452 800*	*12%*	*94.2*	*435.7*	***6 BBSG cl.3 +16 GB4***	*91.3*	*316.5*
	13	Sortie RN88 Est vers Laissac	245 251	25%	167.0	726.4	**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	153.5	476.3

Échanges coté Rodez	Branche	Voie	NE enrobé	Risque %	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	εt réel µdef	εz réel µdef
	11	Sortie RD988 Sud	1 469 530	12%	105.4	488.2	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	104.6	369.4
	12	*Entrée RD988 Sud de GIR*	*1 644 725*	*12%*	*102.1*	*476.1*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	*97.6*	*341.5*
	Anneau giratoire 4		*2 540 436*	*5%*	85.9	423.3	***6 BBSG cl.3 +20 GB4****	85.5	294.1

**Augmentation des épaisseurs de 15% des couches d'assise des giratoires selon la NF P 98-086*

6.1.4.4 - Carrefour RD28 – fin de projet

6.1.4.4.1 - Échanges avec RD28 (coté Laissac) – Giratoire RD28 1

■

Échanges coté Laissac	Branche	Voie (bretelles)	NE enrobé (x10⁶)	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	εt réel µdef	εz réel µdef
Giratoire RD28-1	**2**	**Sortie – RN88 Quest** (vers Rodez)	7 048 376	2%	65.5	344.7	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62.0	211.8
	3	***Entrée – RN88 Quest*** *(vers Laissac)*	6 066 359	5%	72.2	356.3	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4**	69.4	238.6
	5	*Entrée – Barreau RD28 vers le nord*	*7 302 686*	*2%*	*64.7*	*342.0*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4***	*62.0*	***211.8***
	4	Sortie –Barreau RD28 vers Laissac	6 477 522	5%	71.3	369	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4**	69.4	238.6
	6	Sortie – RD28 Nord (vers le nord)	1 505 122	12%	104.9	485.6	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	104.6	369.4
	1	*Entrée RD28 Nord (vers Laissac)*	*1 607 840*	*12%*	*102.5*	*478.5*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	*97.6*	*341.5*
	Anneau giratoire RD28		*7 825 463*	*5%*	*68.6*	*336.8*	***6 BBSG cl.3 +24 GB4****	*67.1*	***226.9***

**Augmentation des épaisseurs de 15% des couches d'assise des giratoires selon la NF P 98-086*

6.1.4.4.2 - Échangeur existant RD28 – RN88 actuelle- Giratoire RD28/RN88 existant 2

Échanges coté Laissac	Poste	Voies (bretelles)	Trafic cumulé PL (x10⁶)	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	εt réel µdef	εz réel µdef
Giratoire 2 RD28 /RN88 existante	RN88 exist. vers Rodez)	Sortie gir vers Rodez	449 600	30%			**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	153.5	576.3
		Entrée giratoire vers Laissac	*496 975*	*30%*			***6 BBSG cl.3 +9 GB4***	*153.5*	*576.3*
	5	Sortie gir – RD28 Sud (Barreau vers le nord)	7 302 686	2%	64.7	342.0	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62.0	211.8
	4	*Entrée gir RD28 (barreau vers Laissac)*	*6 477 522*	*5%*	*69.6*	*351.2*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4***	*69.4*	*238.6*
	RN88 exist. vers A75	Sortie gir RN88 exist vers le sud	6 536 665	5%	71.1	350.5	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4**	**69.4**	**238.6**
		Entrée RN88 exist Nord (vers Laissac)	7 410 186	2%	64.5	340.9	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	62.0	211.8
	Bretelle diffuseur de Laissac sud	*Entrée gir vers le nord*	951 248	25%	126.5	537.6	**6 BBSG cl.3 +12 GB4**	121.00	436.5
		Sortie du gir. Vers le sud	951 248						
	Anneau giratoire 2 RD28 /RN88		*7 667 966*	*5%*	*68.9*	*338.3*	***6 BBSG cl.3 +24 GB4****	*67.1*	***226.9***

**Augmentation des épaisseurs de 15% des couches d'assise des giratoires selon la NF P 98-086*

6.1.4.5 - Rétablissements

Voies	NE enrobé (x 10⁶ PL))	NE sol (x 10⁶ PL))	Plate forme	Risque	ε t adm µdef	εz adm µdef	*Structures catalogue [2]* / structures dimensionnées avec Alizé [1, 7]	εt réel µdef	εz réel µdef
Route du Comtal (VC)	0.0227	0.0303	PF2	30	241.3	1618.5	**4BBM+9 GB3**	241.2	966.1
Chemin rural (CR)			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
CR Jasse Albory			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
CR de Gages+ OH			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
VC de Gages	0.0114	0.0152	PF2	30	277.2	1887.8	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8
RD27	0.0477	0.0796	PF2	30	207.4	1306.4	**4BBM+11 GB3**	200.8	778.8
RD126	0.0250	0.0333	PF2	30	236.7	1584.7	**4BBM+10 GB3**	219.7	865
V.C. de Banc à Zénières			PF2	30	277.2	1887.8	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8
CR le Sarrois + OH			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
RD59	0.0114	0.0152	PF2	30	267.1	1812.9	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8
RD259	0.0227	0.0303	PF2	30	241.3	1618.5	**4BBM+9 GB3**	241.2	966.1
V.C. des Bourines			PF2	30	277.2	1887.8	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8
RD622	0.0091	0.0121	PF2	30	289.6	1983.6	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8
CR PK 13+400			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
CR PK15+100			PF2				***Enduit Superficiel +35 GNT***		
VC de Molènes			PF2	30	277.2	1887.8	**4BBM+8 GB3**	265.9	1085.8

** L'enduit superficiel sera de type bicouche et le BBM sera de type BBMC 0/10*

6.1.5 - Point particuliers

6.1.5.1 - BBD et BAU

Les structures des BAU/BDD et ITPC ne font pas l'objet d'un dimensionnement spécifique.

La couche de roulement et de liaison de la section courante est prolongée sur la totalité de la largeur de la BAU/BDD. La couche base et la couche de fondation sont prolongées systématiquement d'une largeur de 50cm portée à 1 m en courbe intérieure d'un rayon inférieur à 100 m à confirmer avec l'exploitant pout l'AP définitif (recommandation concepteur)

6.1.5.2 - Îlots, TPC et ITPC

Selon les prescriptions techniques de l'exploitant DIR Sud-Ouest de 2018 (Cahier de l'exploitant - article 5.2 du chapitre 2) :

- Les couches de surface (roulement et liaison) seront prolongées en TPC pour garantir la meilleure étanchéité possible ;
- La structure au droit des ITPC est renforcée pour assurer sans dégradation le passage du trafic basculé. Le renforcement se traduit par le prolongement sous ITPC de la même structure de chaussée que la section courante à partir de la couche de base. Un soin particulier doit être apportée au bon drainage des eaux d'infiltration du TPC en amont et aval des ITPC structurés.
- Les îlots seront remblayés de matériaux étanchés en surface (béton ou enrobés).
- L'exploitant demande de privilégier les bordures encastrées aux bordures collées sensibles à l'arrachement en cas de chocs.

6.1.5.3 - Accotements

Selon le cahier de prescription de l'exploitant, les accotements (hors section courante qui comporte une BAU) recevront un traitement particulier destiné à limiter les opérations d'entretien et interdire l'emploi de produits phytosanitaires, à savoir :

- le prolongement de la couche de roulement sous les glissières ou, à défaut, la mise en œuvre d'un revêtement minéralisé,
- le prolongement de la couche de roulement jusqu'au fossé bétonné ;
- La création d'une berme végétalisée d'au moins un mètre de largeur entre la couche de roulement et la crête du fossé végétalisé ;
- Le traitement minéral autour des panneaux de signalisation verticale (ex : dalles de propreté en béton voire plaques anti-herbe moins pérennes) ;
- La mise en œuvre d'un produit de scellement/pontage de fissures au niveau des interfaces enrobés/béton ;
- L'absence de joints longitudinaux lors de la mise en œuvre de la couche de roulement

6.2 - Vérification au gel

6.2.1 - Principe

La vérification au gel/dégel sera réalisée selon la NF P98-086 [1] avec le Module logiciel GEL1D du logiciel **ALIZE-LCPC V2,** qui prend en compte les modifications de la méthode de la nouvelle version de la norme de dimensionnement de mai 2019.

La tenue au gel/dégel d'une structure de chaussée est vérifiée si son indice de gel admissible (IA) est supérieur à l'indice de gel de référence (IR).

La protection totale de la chaussée contre les effets du gel/dégel dépend de la protection apportée par la PST, la couche de forme non gélive, par les couches de la chaussée et d'un paramètre de résistance mécanique de la structure.

6.2.1.1 - Indice de référence (IR)

Le choix de l'hiver de référence dépend de la politique du maitre d'ouvrage et notamment de la possibilité de mettre en œuvre des barrières de gel.

L'indice de gel de référence (IR) retenu est **140°Cxjour** ; il correspond à **l'indice de l'hiver rigoureux exceptionnel** de la station météorologique la plus proche située à Millau (12).

Pour les **rétablissements RD et VC avec une classe de trafic <T3**, l'indice de gel de référence retenu est de **65°C.J**. Il correspond à l'indice de **l'hiver rigoureux non exceptionnel de la station météorologique** la plus proche située à Millau (hypothèses à confirmer avec les gestionnaires de voiries)

6.2.1.2 - QPF

La quantité de gel admissible au niveau de la plate-forme est :

$$\mathbf{Qpf = Qng + Qg + Qm}$$

- Qng, protection thermique apportée par les matériaux non gélifs de la couche de forme et du sol support :

$$Qng = An \times hn2 / (hn+0{,}1),$$

Avec

  - An = coefficient dépendant de la nature du matériau de la couche de forme (An = 0,12 pour les matériaux la pour les matériaux non traités- GNT et matériaux insensibles à l'eau dont le passant à 80µm ≤3) ;
  - h_n = est l'épaisseur de matériaux non gélifs exprimés en mètres (m). la valeurs An= 0.12 pour matériaux non traitée
- Qg, quantité de gel admissible en surface des couches gélives.
- Qm, est la quantité de gel mécanique ou la quantité de gél transmise aux couche de sol gélives, (°C.jours)1/2;
  - Qm=0 pour les chaussées peu épaisses – épaisseur des couches liées ≤ 20 cm.

Suivant l'étude géotechnique et en absence des données concernant la pente de gonflement « p » (selon la NF P 98-234-2) la valeur Qg à retenir est la suivante :

- Qg = 0 (support très gélif p > 1) et pour la section courante de la RN88 (du PK 6+450 au 6+520 et du 14+090au 14+330) ;
- Qg = 2,5 et pour la RN88 (les autres sections) , les bretelles, les giratoires et les rétablissements.

La vérification a été faite pour les structures en GB4 (RN88, bretelles et giratoires) et en GB3 (pour les rétablissements).

Les épaisseurs minimales de couche de forme granulaire à mettre en œuvre sont données dans les tableaux ci-dessous.

6.2.2 - Vérification des structures – couche de forme granulaire

6.2.2.1 - Section courante 2x1 voie du 2028 au 2043 puis 2x2 voies à partir de 2043

Le tableau ci-dessous présente **les épaisseurs de couche de forme permettant d'assurer la vérification au gel-dégel** (IA ≥ 140°C.j).

6.2.2.1.1 - Barreau de Saint-Mayme **non élargi et construit à 2×2 voies**

- Bidirectionnelle 2x1 voies entre 2028 et 2043, élargie à 2x2 en 2043 (sens 1 vers Laissac)

RN88 section courante 2x1 voies 2028-2043	Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
Vers Rodez	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**50**	0	0.26	5.00	5.26	140.04	**140**
Vers Laissac***		**29**	2.5	0.26	2.59	5.35	142.82	**140**

* *Marne (R34) - **SGt - Qg=0** du PK 6+450 au 6+520 et du PR14+090 au 14+330*

** *calcaire/ marnes – C2B4 / B5 **SGp- Qg=2.5** du PK 10+200 au 10+300*
***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043*

- Chaussées neuves de l'élargissement : RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – Sens vers Rodez

RN88 section courante	Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
Vers Rodez* **	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**47**	0	0.31	4.65	4.961	142.8	**140**
		25	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**

* *Marne (R34) - **SGt - Qg=0** du PK 6+450 au 6+520 et du 14+090au 14+330*

** *calcaire/ marnes – C2B4 / B5 **SGp- Qg=2.5** du PK 10+200 au 10+300*
****VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043 :*

6.2.2.2 - Échangeur RD1088 / RN88 / RD988

Les tableaux ci-dessous présentent les épaisseurs de couche de forme permettant d'assurer la vérification au gel-dégel (IA ≥ 140°C.j).

6.2.2.2.1 - Barreau de Saint Mayeme non élargi- implantation d'un giratoire au raccordement avec RD988

Échanges coté Rodez	Branchz	Voire	Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
Gir RD988 nord (5)	*1*	*Entrée – RN88 Ouest (barreau RD1088 vers Laissac)*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4***	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	8	Sortie – RN88 Ouest (RD1088 vers Rodez)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	3	*Entrée RN988 Sud (vers le nord)*	**6 BBSG cl.3 +15 GB4**	**35**	2.5	0.2	3.27	5.97	140.6	**140**
	2	Sortie RN988 Sud (vers Rodez)	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	**38**	2.5	0	3.61	6.11	140.51	**140**
	5	***Entrée RN88 Est*** *(Vers Rodez)*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	4	***Sortie RN88 Est*** *(vers Laissac)*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19GB4**	**28**	2.5	0.27	2.47	5.24	143.6	**140**
	7	*Entrée RD988 Nord (vers Rodez)*	**6 BBSG cl.3 +16 GB4**	**34**	2.5	0.21	3.15	5.86	141.5	**140**
	8	Sortie – RN988 Nord (vers le nord	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**	2.5	0.25	2.81	5.56	140.4	**140**
		Anneau giratoire	**6 BBSG cl.3 +25 GB4**	**23**	2.5	0.36	1.92	7.78	142.5	**140**

6.2.2.2.2 - Barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies –aménagement d'un diffuseur de type losange (PI)

Échanges coté Rodez	branche	Voie	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
Barreau RD1088 2×2 voies		Vers Rodez	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
		Vers Laissac								
Gir RD988 nord (5)	*1*	*Entrée – RD988 Sud de GIR*	***6 BBSG cl.3 +18 GB4***	**31**	2.5	0.25	2.81	5.56	140.4	**140**
	6	Sortie – RD988 Sud	**6 BBSG cl.3 +12 GB4**	**41**	2.5	0	3.95	6.45	142.24	**140**
	2	*Entrée RN88 Est*	***6 BBSG cl.3 +10 GB4***	**43**	2.5	0	4.19	6.7	140.01	**140**
	5	Sortie RN88 Ouest vers Rodez	**6 BBSG cl.3 +13 GB4**	**40**	2.5	0	3.84	6.34	143.1	**140**
	3	Sortie RD988 Nord	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**	2.5	0.25	2.81	5.56	140.4	**140**
	4	*Entrée RD988 Nord*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	**35**	2.5	0.2	3.27	5.97	140.6	**140**
	Anneau giratoire 5		***6 BBSG cl.3 +21 GB4****	**28**	2.5	0.29	2.47	5.23	143.29	**140**
Gir RD988 sud (4)	*8*	*Entrée – RD988 Nord*	***6 BBSG cl.3 +12 GB4***	**41**	2.5	0	3.95	6.45	142.24	**140**
	9	Sortie– RD988 Nord	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**	2.5	0.25	2.81	5.56	140.4	**140**

Échanges coté Rodez	branche	Voie	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
	10	*Entrée RN88 Ouest (vers Laissac)c*	***6 BBSG cl.3 +16 GB4***	**34**	2.5	0.21	3.15	5.86	141.5	**140**
	13	Sortie RN88 Est vers Laissac	**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	**45**	2.5	0	4.418	6.918	142.09	**140**
	11	Sortie RD988 Sud	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	**38**	2.5	0	3.61	6.11	140.51	**140**
	12	*Entrée RD988 Sud de GIR*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	**35**	2.5	0.2	3.27	5.97	140.6	**140**
	Anneau giratoire 4		***6 BBSG cl.3 +20 GB4***	***29***	2.5	0.28	2.59	5.37	142.52	**140**

6.2.2.3 - Carrefour RD28 – fin de projet

Le tableaux ci-dessous présentent les épaisseurs de couche de forme permettant d'assurer la vérification au gel-dégel (IA ≥ 140°C.j).

6.2.2.3.1 - Échanges avec RD28 (coté Laissac) – giratoire RD28 1

Échanges coté Laissac	Poste	voire	Structure proposée sur PF2qs)	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An = 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel
Giratoire 1 RD28	**2**	**Sortie – RN88 Quest** (vers Rodez)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	3	***Entrée – RN88 Quest (vers Laissac)***	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19GB4**	28	2.5	0.27	2.47	5.24	143.6	**140**
	5	*Entrée –Barreau RD28 vers le nord*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	4	Sortie – Barreau 28 vers Laissac	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19GB4**	28	2.5	0.27	2.47	5.24	143.6	**140**
	6	Sortie – RD28 Nord (vers le nord)	**6 BBSG cl.3 +14 GB4**	**38**	2.5	0	3.61	6.11	140.51	**140**
	1	*Entrée RD28 Nord (vers Laissac)*	**6 BBSG cl.3 +15 GB4**	**35**	2.5	0.2	3.27	5.97	140.6	**140**
		Anneau giratoire RD28	**6 BBSG cl.3 +24 GB4***	**24**	2.5	**0**.34	2.03	4.87	**141.8**	**140**

6.2.2.3.2 - Échangeur existant RD28 – RN88 actuelle- Giratoire RD28 2/RN88 existant 2

Échanges coté Laissac	Branche	Voies (bretelles)	Structure proposée sur PF2qs)	Épaisseur minimale de la CdF en	Og	Om	Ong (An	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver excep

				GNT pour vérifier au gél-dégel			= 12)			tionnel
Giratoire 2 RD28 /RN88 existante	RN88 exist. vers Rodez)	Sortie gir vers Rodez *Entrée giratoire vers Laissac*	**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	**45**	2.5	0	4.418	6.918	142.09	**140**
	5	Sortie gir – Barreau RD28 barreau vers le nord)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	4	*Entrée gir Barreau RD28 vers Laissac)*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19GB4**	**28**	**2.5**	**0.27**	2.47	**5.24**	**143.6**	**140**
	RN88 exist. vers A75	Sortie gir RN88 exist vers le sud	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +19 GB4**	**27**	**2.5**	**0.27**	2.47	**5.24**	**143.6**	**140**
		Entrée RN88 exist Nord (vers Laissac)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**	2.5	0.31	2.14	4.953	141.7	**140**
	Bretelle diffuseur de Laissac sud	*Entrée gir vers le* Sortie du gir. Vers le sud	**6 BBSG cl.3 +12 GB4**	**41**	2.5	0	3.95	6.45	142.24	**140**
	Anneau giratoire 2 RD28 /RN88		**6 BBSG cl.3 +24 GB4***	**24**	2.5	0.34	2.03	4.87	141.8	**140**

**Augmentation des épaisseurs de 15% des couches d'assise des giratoires selon la NF P 98-086*

6.2.2.4 - Rétablissements

Le tableau ci-dessous présente les épaisseurs de couche de forme granulaire en GNT permettant d'assurer la vérification au gel-dégel **(IA ≥ 65**°C.j).

Voies	Structures catalogue / structures dimensionnées avec Alizé sur une PF2	Épaisseur minimale de la CdF en GNTpour vérifier au gél-dégel	Og	Om	Ong (An= 12)	Opf	IA (°C.J)	IR Hiver exceptionnel IR 140 où *IR65 Hiver non exceptionnel*
Route du Comtal (VC)	4BBM+9 GB3	**20**	2.5	0	1.62	4.10	67.15	***65***
Chemin rural (CR)	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
CR Jasse Albory	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
CR de Gages+ OH	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
VC de Gages	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***
RD27	4BBM+11 GB3	**40**	0*	0	3.84	3.84	67.38	**140**
RD126	4BBM+10 GB3	**18**	2.5	0	1.389	3.889	65.78	***65***
V.C. de Banc à Zénières	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***

CR le Sarrois + OH	Enduit Superficiel +35 GNT	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
RD59	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***
RD259	4BBM+9 GB3	**20**	2.5	0	1.6	4.10	67.15	***65***
V.C. des Bourines	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***
RD622	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***
CR PK 13+400	Enduit Superficiel +35 GNT	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
CR PK15+100	Enduit Superficiel +35 GNT	0	2.5	0	0	2.5	92.42	***65***
VC de Molènes	4BBM+8 GB3	**21**	2.5	0	1.707	4.207	66.53	***65***

**marne - R34 du PR 6.450 au 6+520- SGt selon l'article C1.3.1.5. de la NF P 98-086*

6.3 - Méthode de dimensionnement du renforcement des chaussées existantes

6.3.1 - Démarche

La méthode utilisée pour le renforcement des chaussées existantes sera la méthode française de renforcement des chaussées, exposée dans le guide de renforcement CEREMA [4].

6.3.2 - Calcul du module de sol

La détermination du module du sol se fait par calcul inverse en **tenant compte de l'épaisseur moyenne des couches, des interfaces et des modules des matériaux obtenus par carottage** avec les hypothèses suivantes :

La détermination du module du sol se fait par calcul inverse en tenant compte de l'épaisseur moyenne des couches, des interfaces et des modules des matériaux obtenus par carottage avec les hypothèses suivantes :

- Matériaux sains et médiocres : La vitesse de mesure de la déformée modifie le module apparent du matériau. Par suite, la valeur de module du matériau bitumineux à retenir est celle du tableau 51 du guide technique, multipliée par 0,5 si la vitesse de mesure de la déflexion est inférieure à 10 km/h, sans toutefois être inférieure à 2 000 MPa,
- Matériaux fissurés, fragmentés et désagrégés : Le caractère dégradé du matériau l'emporte sur la vitesse de mesure de la déformée. Par suite, la valeur de module du matériau bitumineux à retenir est celle du tableau 51 du guide technique [4],

Le sol, d'épaisseur fixée conventionnellement à 6 m, repose sur un massif semi-infini indéformable (E ≥ 10000 MPa, μ = 0.25), de façon à rendre compte de l'effet de la non linéarité du sol.

6.3.3 - Calcul de dommage et de renforcement

L'étude de renforcement d'une chaussée en général passe par un calcul de dommage. Nous estimons le D1 (Dommage de la chaussée existante au moment de l'étude) et le D2 (Dommage futur). Le dommage total Dtot doit rester inférieur à 1 (Dtot= D1+D2 < 1).

Afin de pouvoir faire une étude de renforcement conformément au guide technique IDRRIM/ CEREMA de 2016 nous devons disposer des informations concernant les structures de chaussée actuelles : Relevé de dégradation, carottages (qualité des différents matériaux et des interfaces), mesures de déflexions et rayons de courbure, historique des entretiens, trafic passé supporté.

En l'absence de ces données, il n'est pas possible de réaliser un dimensionnement du renforcement des chaussées existantes de la RD28, de la RN88 et des bretelles de cette zone.

Ainsi, nous proposons de retenir la solution suivante pour le renforcement de chaussées existante de la RD28 et RN88 pour le scénario 3 proposé (le giratoire de la RD28 /RN88 remplace par un carrefour à feu) :

- **Le rabotage de la structure existante sur 16 cm ;**
- **La mise en œuvre de 6BBSG cl.3+10 GB4**

Cette proposition sera affinée en phase Projet en lien avec la campagne d'essais complémentaires.

6.4 - Synthèse structures proposées

Avec les hypothèses de dimensionnement retenues à ce stade des études (hypothèses de trafic, matériaux, portance de plateforme), les structures de proposées pour les chaussées neuves à réaliser dans le cadre du projet d'aménagement de la RN88 sont présentées dans le tableau ci-après.

Des regroupements pour homogénéiser les structures, compte tenu des faibles linéaires, sont réalisés. Ces regroupements permettent d'assurer également la continuité des épaisseurs des couches en sens transversal lorsque cela est possible.

L'épaisseur maximale d'une couche en grave bitume (GB4 et GB3) est égale à 14 cm, au-delà la mise en œuvre de deux couches est obligatoire.

6.4.1 - Chaussées neuves

Les structures retenues sont synthétisées dans les tableaux suivants

Compte tenu des hypothèses plutôt pénalisantes concernant la gélivité des arases (donnée de la géotechnique), leur vérification au gel permettra éventuellement une optimisation des épaisseurs de couche de forme en phase projet.

6.4.1.1 - Section courante 2×2 voies

6.4.1.1.1 - Barreau de Saint Mayeme *non élargi et construit à 2×2 voies*

- Bidirectionnelle **2x1 voies entre 2028 et 2043, élargie à 2x2 en 2043 (sens 1 vers Laissac)**

RN88 section courante	Structure proposée sur PF2qs	Sensibilité au gel de des matériaux de la PST	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Vers Rodez	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +18GB4**	**Tres gélif (SGt)***	**50***
Vers Laissac*		**Peu gélif (SGp)**	**29**

** Marne (R34) - **SGt - Qg=0** du PK 6+450 au 6+520 et du 14+090au 14+330*

*** Calcaire/ marnes – C2B4 / B5 **SGp- Qg=2.5** du PK 10+200 au 10+300*
***VL en configuration 2x2 voies (sens 1) à partir de 2043*

- Chaussées neuves de l'élargissement : RN88 à 2x2 voies à partir de 2043 – chaussées neuves Sens 2 vers Rodez

RN88 section courante	Structure proposée sur PF2qs	Sensibilité au gel de des matériaux de la PST	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Vers Rodez* **	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**Tres gélif (SGt) ***	**47***
		Peu gélif (SGp)	**25**

* *Marne (R34) - **SGt - Qg=0** du PK 6+450 au 6+520 et du 14+090au 14+330*
** *Calcaire/ marnes – C2B4*
****VL en configuration 2x2 voies (sens 2) à partir de 2043 :*

6.4.1.2 - Échangeur RD1088 / RN88 / RD988

6.4.1.2.1 - Barreau de Saint Mayeme non élargi - implantation d'un giratoire au raccordement avec RD988

Échanges coté Rodez	branche	Voire		Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Gir RD988 nord (5)	*1*	*Barreau RD1088 2×1 voie*	*Entrée – RN88 Ouest (barreau RD1088 vers Laissac)*	***2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4***	**25**
	8		Sortie – RN88 Ouest (RD1088 vers Rodez)		
	3	RD988 Sud	*Entrée RN988 Sud (vers le nord)*	**6 BBSG cl.3 +15 GB4**	**35**
	2		Sortie RN988 Sud (vers Rodez)		
	5	*RN88*	*Entrée RN88 Est (Vers Rodez)*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**
	4		Sortie RN88 Est (vers Laissac)		
	7	RD988 Nord	*Entrée RD988 Nord (vers Rodez)*	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**
	6		Sortie – RN988 Nord (vers le nord		
			Anneau giratoire	**6 BBSG cl.3 +25 GB4**	**23**

6.4.1.2.2 - Barreau de Saint-Mayme construit à 2×2voies –aménagement d'un diffuseur de type losange (PI)

Échanges coté Rodez	Branche		Voie	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Barreau RD1088 2×2 voies			Vers Rodez	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**
			Vers Laissac		
Gir RD988 nord (5)	*1*	Barreau entre giratoire 5 et 4	*Entrée – RD988 Sud de GIR*	***6 BBSG cl.3 +18 GB4***	**31**
	6		Sortie – RD988 Sud		
	2		*Entrée RN88 Est*	***6 BBSG cl.3 +10 GB4***	**43**

Échanges coté Rodez	Branche		Voie	Structures dimensionnées avec Alizé [1, 7] sur une plate-forme PF2 qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
	5		Sortie RN88 Ouest vers Rodez	**6 BBSG cl.3 +13 GB4**	**40**
	3	RD988 Nord du giratoire	Sortie RD988 Nord	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**
	4		*Entrée RD988 Nord*		
	Anneau giratoire 5			***6 BBSG cl.3 +21 GB4****	**28**
Gir RD988 sud (4)	*8*	*Barreau entre giratoire 5(et 5*	*Entrée – RD988 Nord*	**6 BBSG cl.3 +18 GB4**	**31**
	9		Sortie– RD988 Nord		
	10		*Entrée RN88 Ouest (vers Laissac)c*	***6 BBSG cl.3 +16 GB4***	**34**
	13		Sortie RN88 Est vers Laissac	**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	**45**
	11	RD988 sud de giratoire	Sortie RD988 Sud		
	12		*Entrée RD988 Sud de GIR*	***6 BBSG cl.3 +15 GB4***	**35**
	Anneau giratoire 4			***6 BBSG cl.3 +20 GB4***	***29***

6.4.1.3 - Carrefour RD28 – fin de projet

6.4.1.3.1 - Échanges avec RD28 (coté Laissac) – giratoire RD28 1

Échanges coté Laissac	branche	Voie		Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Giratoire 1 RD28	**2**		**Sortie – RN88 Quest** (vers Rodez)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**
	3		***Entrée – RN88 Quest (vers Laissac)***		
	5	Barreau RD28	*Entrée –Barreau RD28 vers le nord*	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21GB4**	**25**
	4		Sortie – Barreau 28 vers Laissac		
	6		Sortie – RD28 Nord (vers le nord)	**6 BBSG cl.3 +15 GB4**	**35**
	1		*Entrée RD28 Nord (vers Laissac)*		
		Anneau giratoire RD28		**6 BBSG cl.3 +24 GB4**	**24**

6.4.1.3.2 - Échangeur existant RD28 – RN88 actuelle- Giratoire RD28 2/RN88 existant 2

Échanges coté Laissac	Branche	Voies (bretelles)	Structure proposée sur PF2qs	Épaisseur minimale de la CdF en GNT pour vérifier au gél-dégel (en cm)
Giratoire 2 RD28 /RN88 existante	**RN88 exist. vers Rodez)**	Sortie gir vers Rodez	**6 BBSG cl.3 +9 GB4**	**45**
		Entrée giratoire vers Laissac		
	Barreau RR28	Sortie gir – Barreau RD28 barreau vers le nord)	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**
		Entrée gir Barreau RD28 vers Laissac)		
	RN88 exist. vers A75	Sortie gir RN88 exist vers le sud	**2.5 BBTM +6 BBSG cl.3 +21 GB4**	**25**
		Entrée RN88 exist Nord (vers Laissac)		
	Bretelle diffuseur de Laissac sud	*Entrée gir vers le*	**6 BBSG cl.3 +12 GB4**	**41**
		Sortie du gir. Vers le sud		
	Anneau giratoire 2 RD28 /RN88		**6 BBSG cl.3 +24 GB4**	**24**

6.4.1.4 - Rétablissements

Voies	Structures catalogue / structures dimensionnées avec Alizé sur une PF2	Épaisseur minimale de la CdF en GNTpour vérifier au gél-dégel (en cm)
Route du Comtal (VC)	4BBM+9 GB3	**20**
Chemin rural (CR)	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0
CR Jasse Albory	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0
CR de Gages+ OH	*Enduit Superficiel +35 GNT*	0
VC de Gages	4BBM+8 GB3	**21**
RD27	4BBM+11 GB3	**40**
RD126	4BBM+10 GB3	**18**
V.C. de Banc à Zénières	4BBM+8 GB3	**21**
CR le Sarrois + OH	Enduit Superficiel +35 GNT	0
RD59	4BBM+8 GB3	**21**
RD259	4BBM+9 GB3	**20**
V.C. des Bourines	4BBM+8 GB3	**21**
RD622	4BBM+8 GB3	**21**
CR PK 13+400	Enduit Superficiel +35 GNT	0
CR PK15+100	Enduit Superficiel +35 GNT	0
VC de Molènes	4BBM+8 GB3	**21**

**marne - R34 du PR 6.450 au 6+520- SGt selon l'article C1.3.1.5. de la NF P 98-086*

6.4.2 - Chaussées existantes

- Échangeur existant RD28 – RN88 actuel :
- Solution 3 : le giratoire de la RD28 est remplacé par un carrefour à feu.

En l'absence de données, le renforcement de chaussées existante de la RD28 et RN88 pour le scénario 3 proposée (le giratoire de la RD28 /RN88 remplace par un carrefour à feu) est le suivant

- Rabotage de la structure existante sur **16 cm** ;
- Mise en œuvre **6 BBSG cl.3+ 10GB4**

7 - ÉTUDES HYDRAULIQUES

7.1 - Étude des cours d'eau

7.1.1 - Présentation des bassins versants

Les bassins versants des cours d'eau impactés par le tracé neuf de la RN88 sont présentés sur les cartes ci-après :

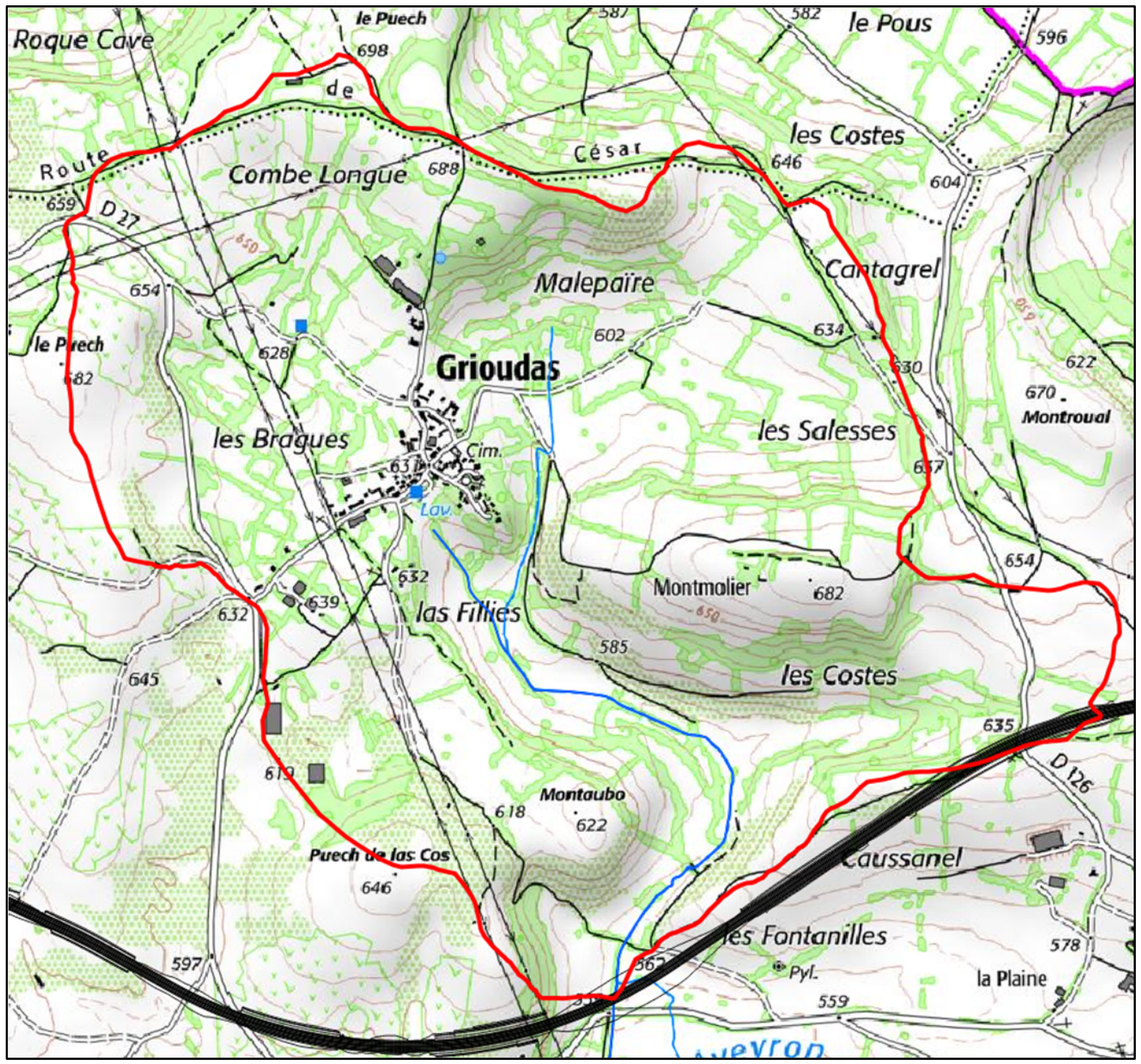


Figure 108 : Bassin versant du ruisseau de Grioudas au droit du tracé neuf de la RN88

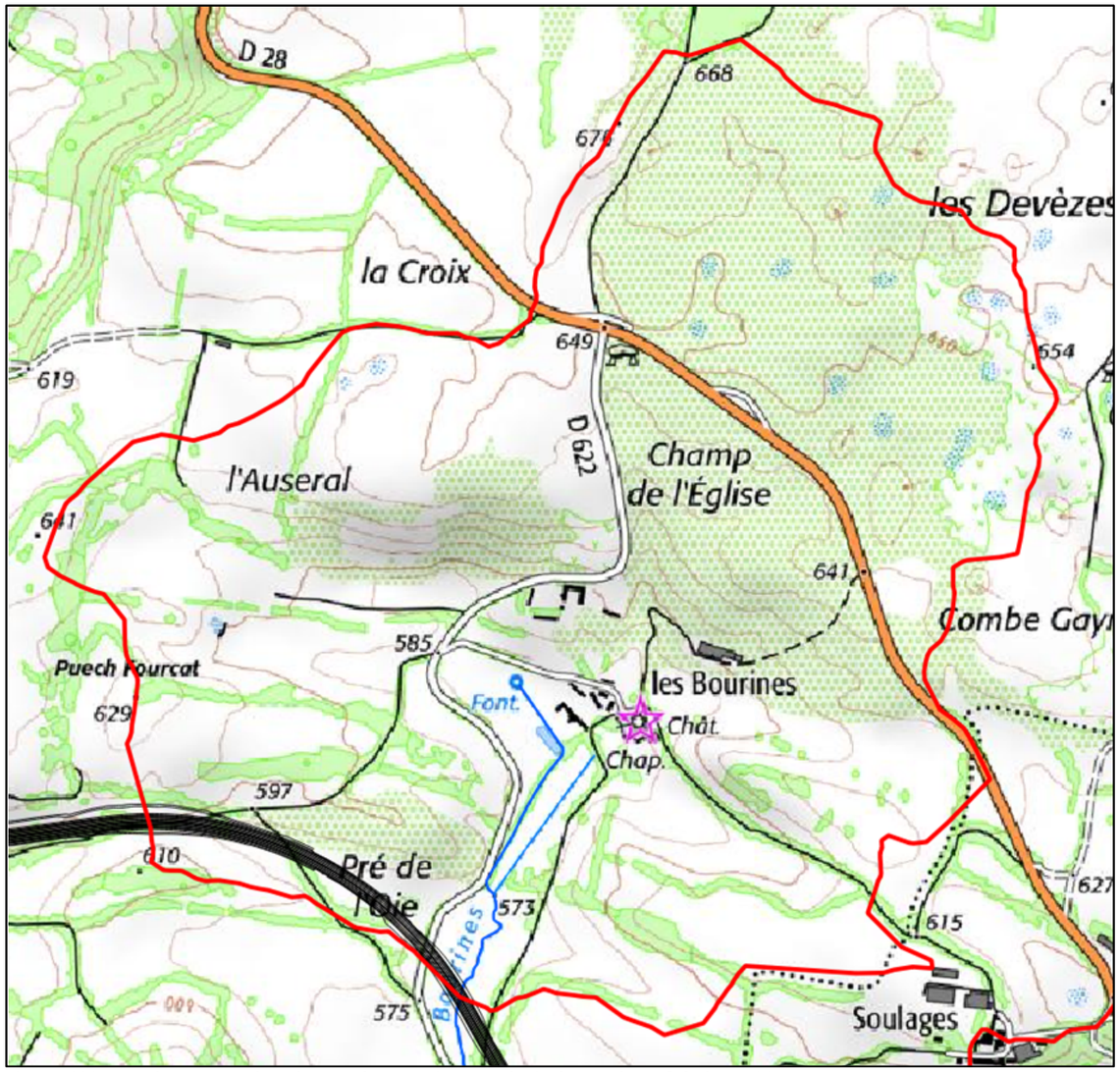


Figure 109 : Bassin versant du ruisseau des Bourines au droit du tracé neuf de la RN88

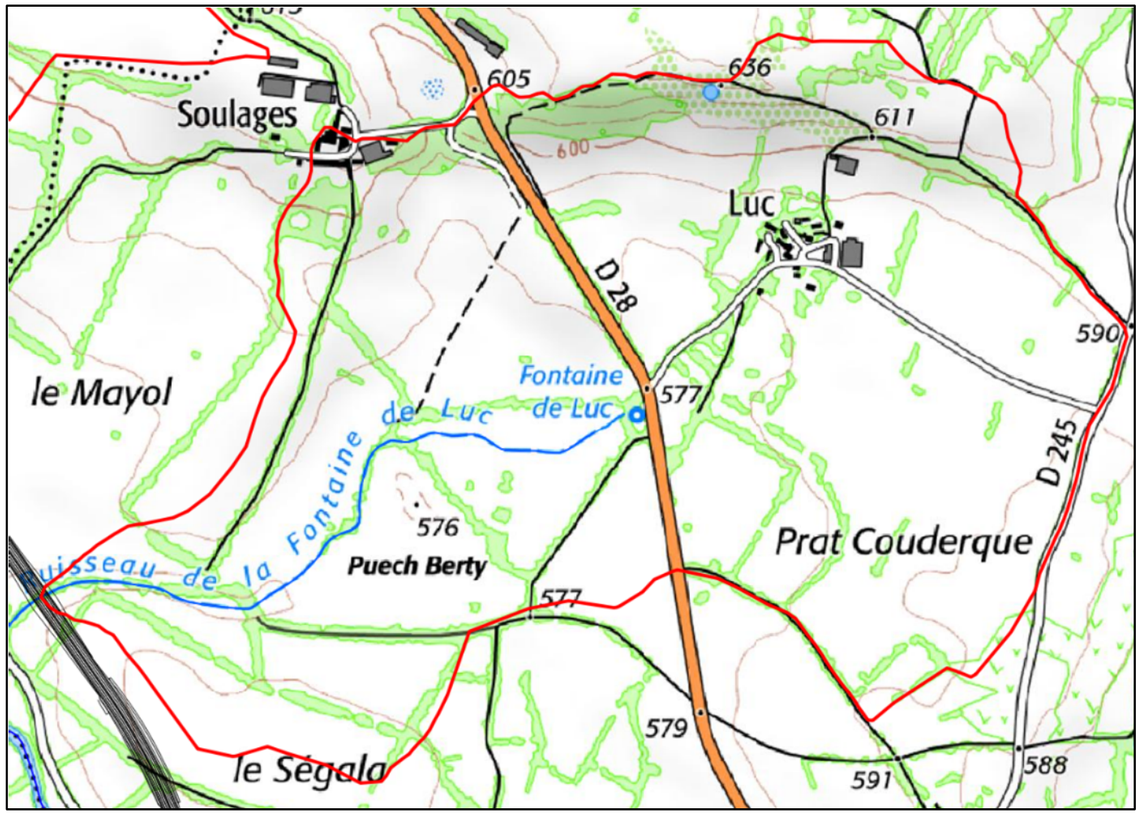


Figure 110 : Bassin versant du ruisseau de la Fontaine de Luc au droit du tracé neuf de la RN88

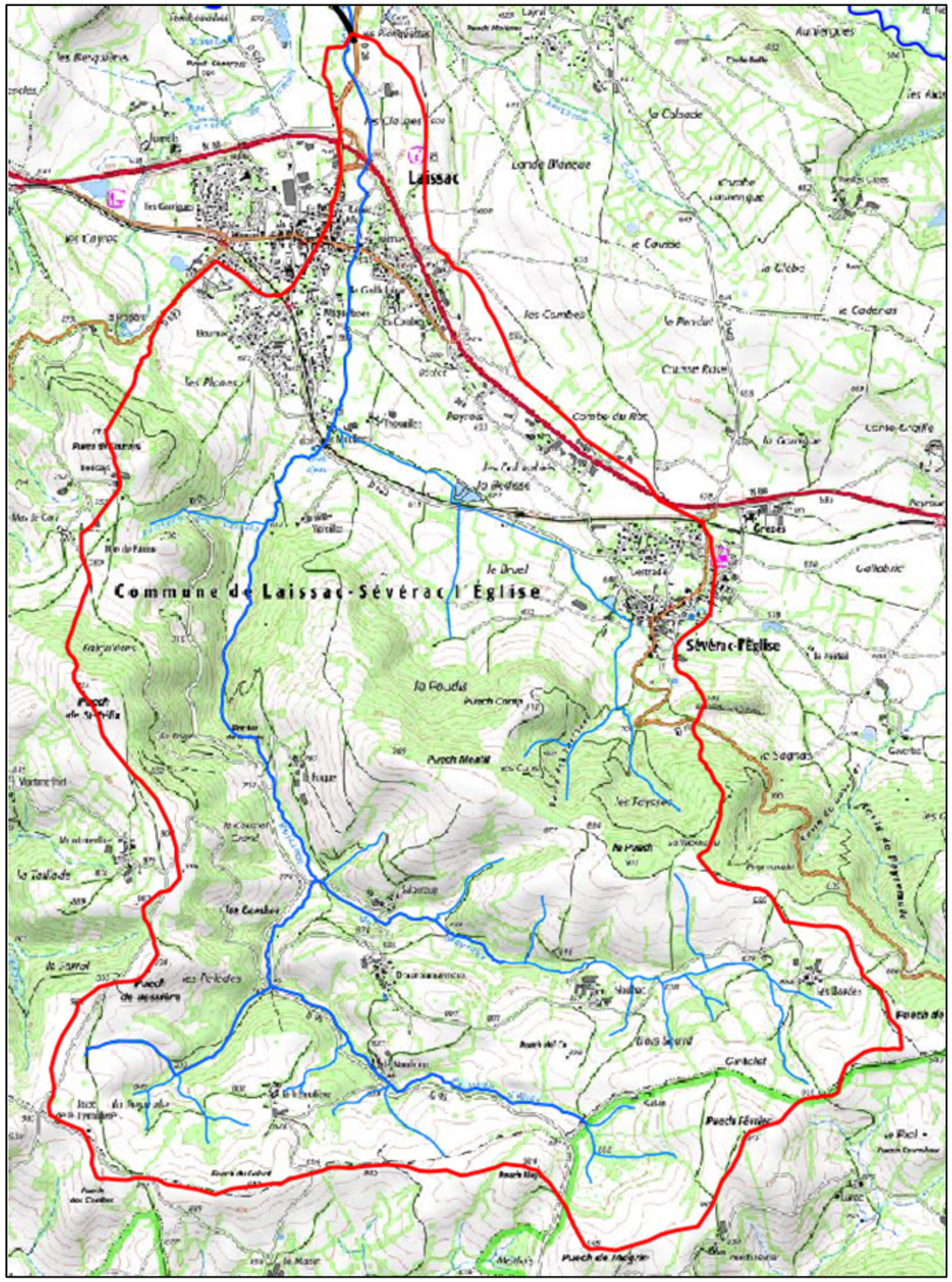


Figure 111 : Bassin versant du Mayroux au droit du tracé neuf de la RN88

Les données concernant les bassins versants impactés par le tracé neuf de la RN88 sont synthétisées dans le tableau suivant :

Bassin versant	Grioudas	Bourines	Fontaine de Luc	Mayroux
Surface (km²)	3,59	2,51	1,55	17,85
Plus long chemin hydraulique (km)	3,88	2,88	2,26	8,82
Point haut (m NGF)	698	673	636	975
Point bas (m NGF)	558	572	569	576
Dénivelé (m)	140	101	67	399
Pente moyenne (%)	3,61	3,51	2,97	4,52

7.2 - Détermination des débits de pointe décennal et centennal

7.2.1 - Formule rationnelle

Les débits de pointe sont estimés au moyen de la formule rationnelle :

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot i \cdot S$$

Avec : **Q** : Débit de pointe (m^3/s)

C : Coefficient de ruissellement

i : Intensité de l'averse dont la durée est égale au temps de concentration (mm/h)

S : Superficie du bassin versant (km^2)

7.2.2 - Formule de Montana

Pour déterminer l'intensité d'une averse de durée **t**, la formule de Montana utilisée est la suivante :

$$i_T(t) = a_T \cdot t^{-b_T}$$

Avec : **$i_T(t)$** l'intensité d'une averse de période de retour **T** et de durée **t** (mm/h)

t le temps de concentration du bassin versant (h)

a_T et **b_T** les coefficients de Montana de période de retour **T**

7.2.3 - Coefficients de Montana

Les coefficients de Montana considérés sont issus de la station météorologique de Rodez-Aveyron.

Les coefficients de Montana retenus à la station météorologique de Rodez-Aveyron, pour des pluies de durée comprise entre 30 minutes et 24 heures, sont les suivants :

- Période de retour **T = 10 ans** : **a_{10} = 36,068** et **b_{10} = 0,776**
- Période de retour **T = 100 ans** : **a_{100} = 54,570** et **b_{100} = 0,795**

7.2.4 - Calcul des débits et choix des hypothèses de calcul pour les bassins versants de taille inférieure à 5 km2

Différentes formules sont ensuite utilisées pour estimer le temps de concentration de chacun des bassins versants impactés par le tracé neuf de la RN 88.

Pour les bassins versants de surface inférieure à 5 km2, on ne retiendra que 2 formules pour approcher la valeur du temps de concentration du bassin versant :

RUISSEAU DE GRIOUDAS			
Formule utilisée	**Temps de concentration (min)**	**Domaine de validité**	**Formule retenue**
Ventura	75,93	Bassin versant de superficie comprise entre 1 km² et 20 km²	Oui
Passini	82,20	Bassin versant rural	Oui
Moyenne des formules retenues	**79,07**		

RUISSEAU DES BOURINES			
Formule utilisée	**Temps de concentration (min)**	**Domaine de validité**	**Formule retenue**
Ventura	64,49	Bassin versant de superficie comprise entre 1 km² et 20 km²	Oui
Passini	67,11	Bassin versant rural	Oui
Moyenne des formules retenues	**65,80**		

RUISSEAU DE LA FONTAINE DE LUC			
Formule utilisée	**Temps de concentration (min)**	**Domaine de validité**	**Formule retenue**
Ventura	55,01	Bassin versant de superficie comprise entre 1 km² et 20 km²	Oui
Passini	57,20	Bassin versant rural	Oui
Moyenne des formules retenues	**56,11**		

Les temps de concentration retenus pour les 3 bassin versant de surface S<5km2 sont donc les suivants :

Bassin versant	**Grioudas**	**Bourines**	**Fontaine de Luc**
Temps de concentration	79,07	65,80	56,11

Afin de déterminer les coefficients de ruissellement des bassins versants impactés par le tracé neuf de la RN 88, on s'intéresse à l'occupation des sols à l'aide de la base de données Corine Land Cover 2018.

Les coefficients de ruissellement pondérés ainsi obtenus par bassin versant sont les suivants :

Bassin versant	**Grioudas**	**Bourines**	**Fontaine de Luc**
Coefficient de ruissellement pondéré	0,2	0,181	0,2

On en déduit une estimation des valeurs des débits caractéristiques ci-dessous pour les 3 bassin versant de surface S<5km2 :

Bassin versant	Grioudas	Bourines	Fontaine de Luc
Débit de pointe décennal Qi10 (m^3/s)	5,8	4,2	3,3
Débit de pointe centennal Qi100 (m^3/s)	8,7	6,4	5
Débit spécifique de pointe centennal Qi100 ($m^3/s/km2$)	**2.42 m3/s/km2**	**2.55 m3/s/km2**	**3.23 m3/s/km2**

7.2.5 - Calcul des débits et choix des hypothèses de calcul pour le bassin versant du Mayroux

Le Mayroux est un bassin versant de taille intermédiaire et on considère que son coefficient de ruissellement peut varier en fonction de l'ordre de retour de l'événement climatique.

On utilise la moyenne de 4 formules de calcul du temps de concentration.

MAYROUX			
Formule utilisée	**Temps de concentration (min)**	**Domaine de validité**	**Formule retenue**
Ventura	151,35	Bassin versant de superficie comprise entre 1 km^2 et 20 km^2	Oui
Giandotti	113,12	Grand bassin versant	Oui
Passini	164,96	Bassin versant rural	Oui
Dujardin	103,07	Bassin versant semi-rural	Oui
Moyenne des formules retenues	**133,12**		

Afin de déterminer les coefficients de ruissellement des bassins versants impactés par le tracé neuf de la RN 88, on s'intéresse à l'occupation des sols à l'aide de la base de données Corine Land Cover 2018 et on pondère de 20% la valeur du coefficient de ruissellement pour le débit de pointe centennale pour tenir compte de la saturation des sols en cas d'événements climatiques exceptionnels.

Les coefficients de ruissellement pondérés ainsi estimés pour le bassin versant du Mayroux sont les suivants :

Ordre de retour de l'événement climatique	T=10 ans	T=100 ans
Coefficient de ruissellement pondéré	0,195	0,234

On en déduit une estimation des valeurs des débits caractéristiques ci-dessous pour le bassin versant du Mayroux:

Bassin versant	Mayroux
Débit de pointe décennal Qi10 (m^3/s)	18.80
Débit de pointe centennal Qi100 (m^3/s)	33.70
Débit spécifique de pointe centennal Qi100 ($m^3/s/km2$)	**1.89 m3/s/km2**

7.3 - Cas de l'Aveyron

Pour estimer les débits de pointe décennal et centennal de l'Aveyron au droit du tracé neuf de la RN 88, on utilise la méthode pour l'estimation régionale des débits de crue (SHYREG).

SHYREG est une méthode développée par l'INRAE pour la connaissance régionale des débits de crue de différentes durées et de différentes fréquences.

Au droit du tracé neuf de la RN 88, la méthode SHYREG fournit les résultats suivants pour l'Aveyron :

Surface du bassin versant (km^2)	442
Débit de pointe décennal Qi10 (m^3/s)	147
Débit de pointe centennal Qi100 (m^3/s)	300
Débit spécifique de pointe centennal Qi100 (m3/s/km2)	**0.68 m3/s/km2**

Par ailleurs, la Banque Hydro est un service français d'accès à des données hydrologiques fournies par des services de l'Etat. Elle est gérée par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI).

Une station hydrométrique, « l'Aveyron à Palmas - Pont-de-Manson » (O504 2510 02), est localisée en amont du tracé neuf de la RN 88, et fournit les données suivantes :

Surface du bassin versant (km^2)	270
Débit de pointe décennal Qi10 (m^3/s)	98
Débit de pointe de la crue de décembre 2003 Qi2003 (m^3/s)	128

La formule de Myer permet de transposer ces valeurs de débits au droit du tracé neuf de la RN 88 :

Surface du bassin versant (km^2)	442
Débit de pointe décennal Qi10 (m^3/s)	145
Débit de pointe de la crue de décembre 2003 Qi2003 (m^3/s)	190

Le débit de pointe décennal issu de la Banque Hydro vient confirmer la valeur fournie par la méthode SHYREG.

La valeur fournie par la méthode SHYREG est finalement retenue, car légèrement plus élevée que celle issue de la Banque Hydro.

7.4 - Modélisation hydraulique

Des modèles hydrauliques filaires ont été réalisés au droit de l'Aveyron et de ses affluents à l'aide du logiciel de modélisation hydraulique HEC-RAS afin :

- De dimensionner les ouvrages hydrauliques à mettre en œuvre sous le remblai de la RN88 ;
- D'estimer l'impact hydraulique du remblai de la RN88 sur l'exhaussement des niveaux d'eau en amont.

Pour ce faire, les lits mineurs et majeurs des cours d'eau ont été modélisés, puis un calage a été réalisé, grâce aux données présentés ci-après.

7.4.1 - Données topographiques et bathymétriques

7.4.1.1 - Levés bathymétriques

Des levés bathymétriques des cours d'eau étudiés ainsi que des levés des ouvrages hydrauliques existants ont été réalisés par la société GEODESI.

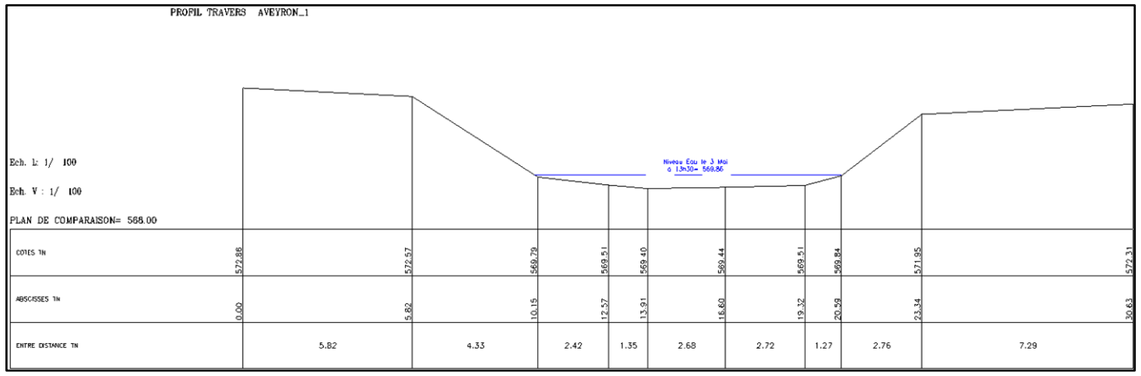


Figure 112 : Exemple de profil en travers levé sur l'Aveyron

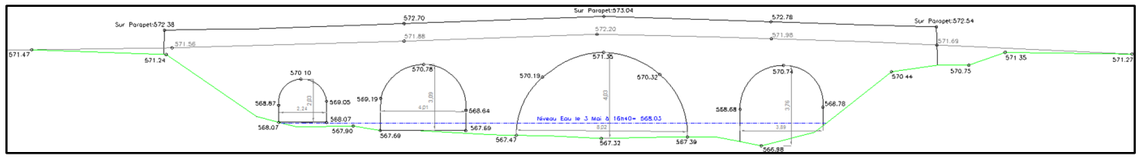


Figure 113 : Exemple de levé d'ouvrage hydraulique (Pont d'Ampiac sur l'Aveyron)

Le plan ci-dessous permet de localiser les relevés bathymétriques réalisées dans le cadre de la mission.

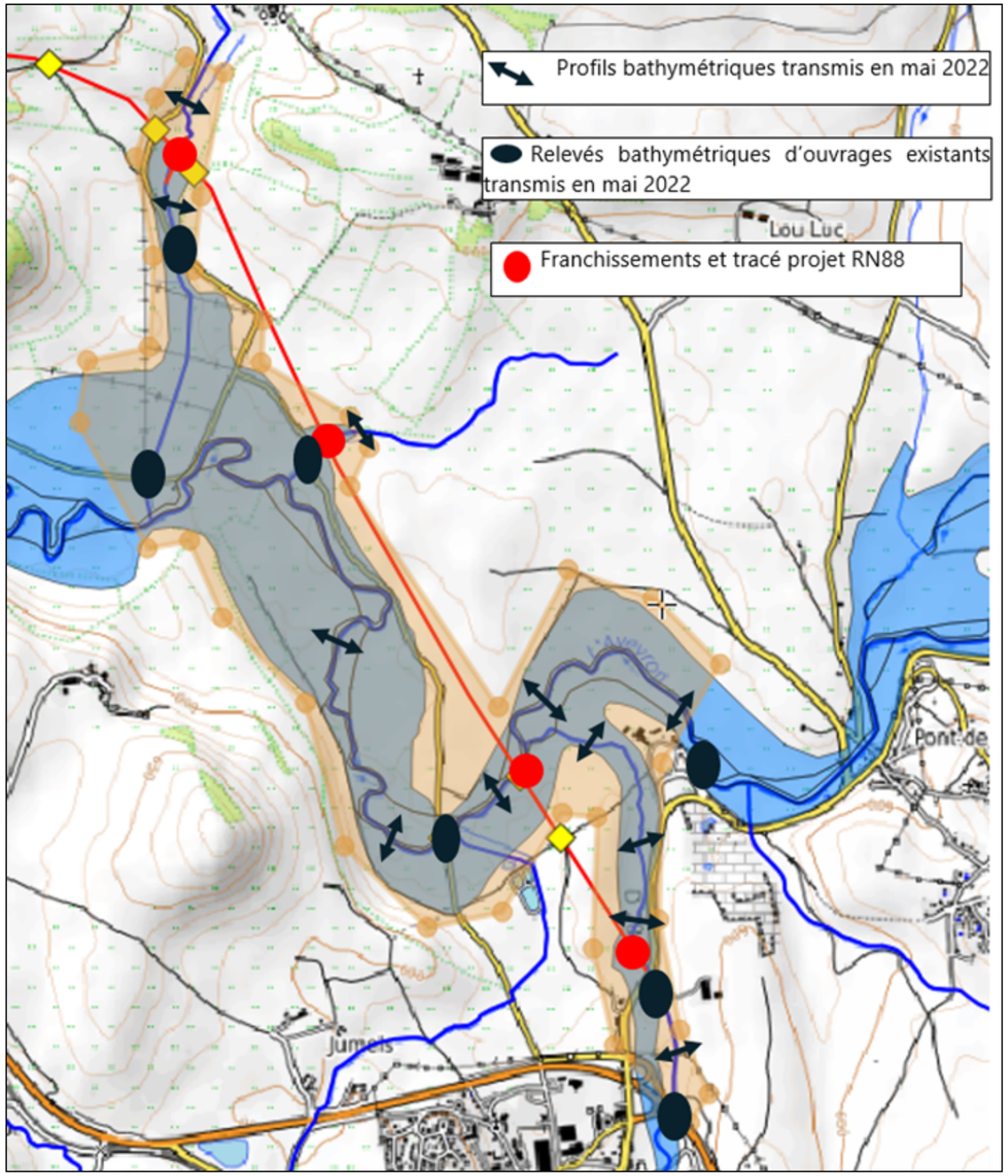


Figure 114 : *Localisation des relevés au sol pour caractériser lit mineur AVEYRON + 3 affluents : RUISSEAUX MAYROUX, FONTAINE DE LUC ET BOURINES*

7.4.1.2 - RGE ALTI® 1 m

Afin de compléter les levés bathymétriques en lit majeur, on utilise la composante altimétrique du référentiel à grande échelle (RGE ALTI®), produite par l'IGN, qui est un MNT maillé au pas de 1 mètre, décrivant la forme et l'altitude de la surface du sol à grande échelle.

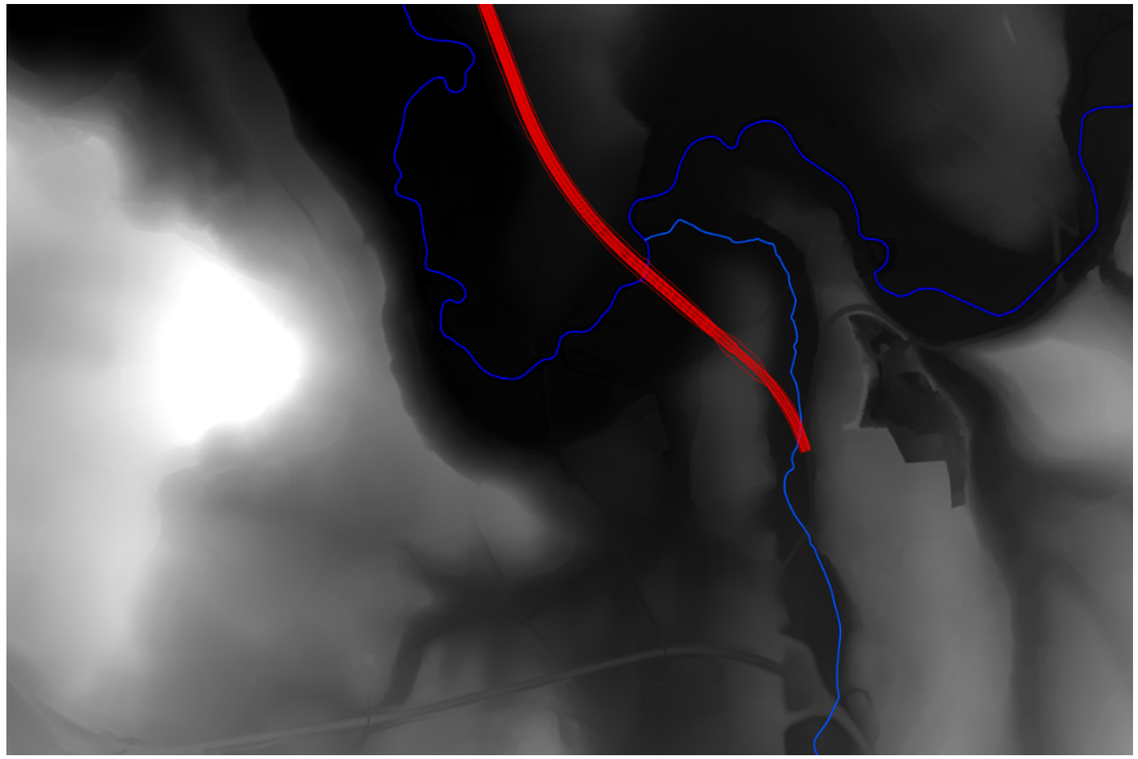


Figure 115 : Extrait du RGE ALTI® 1 m sur l'Aveyron et le Mayroux au droit du tracé neuf de la RN88

7.4.2 - Données hydrauliques

7.4.2.1 - Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de l'Aveyron amont

La crue de référence retenue dans le PPRI de l'Aveyron amont est la crue centennale puisqu'elle est supérieure aux crues historiques enregistrées.

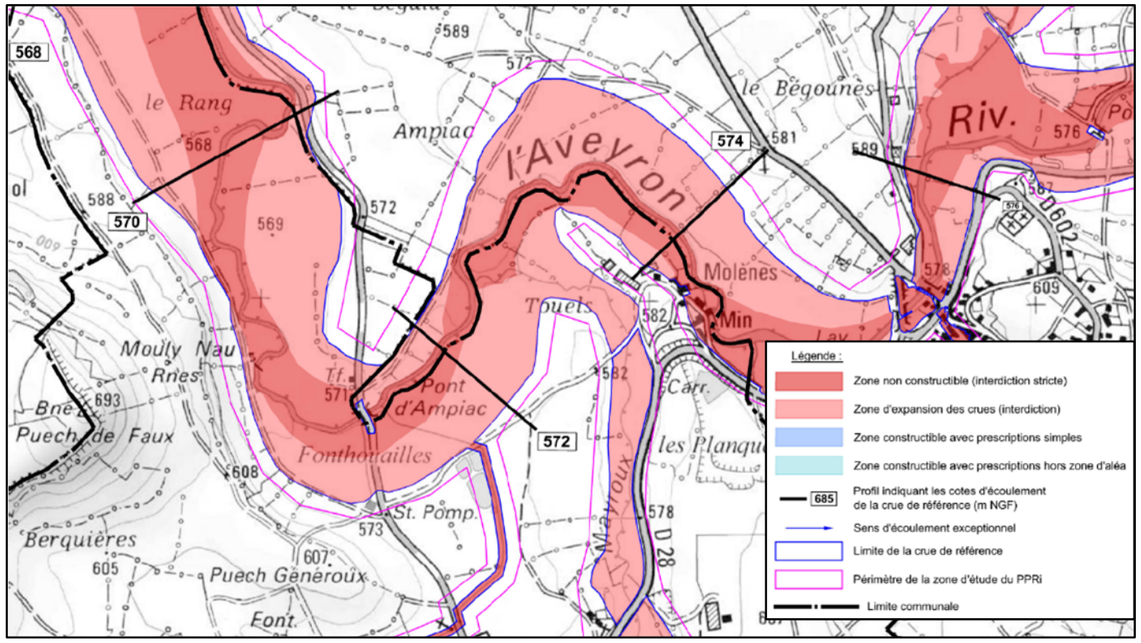


Figure 116 : Zonage réglementaire du PPRI de l'Aveyron amont au droit de Laissac

7.4.2.2 - Laisses de crues

Une seule laisse de crue est localisée sur le linéaire de l'Aveyron étudié.

Il s'agit d'une laisse de la crue de décembre 2003, dont le débit de pointe est estimé à 190 m^3/s au droit du tracé neuf de la RN88.

Elle est localisée au droit du moulin de Molènes, en amont du tracé neuf de la RN88, et sa cote est d'environ 574,13 m NGF.

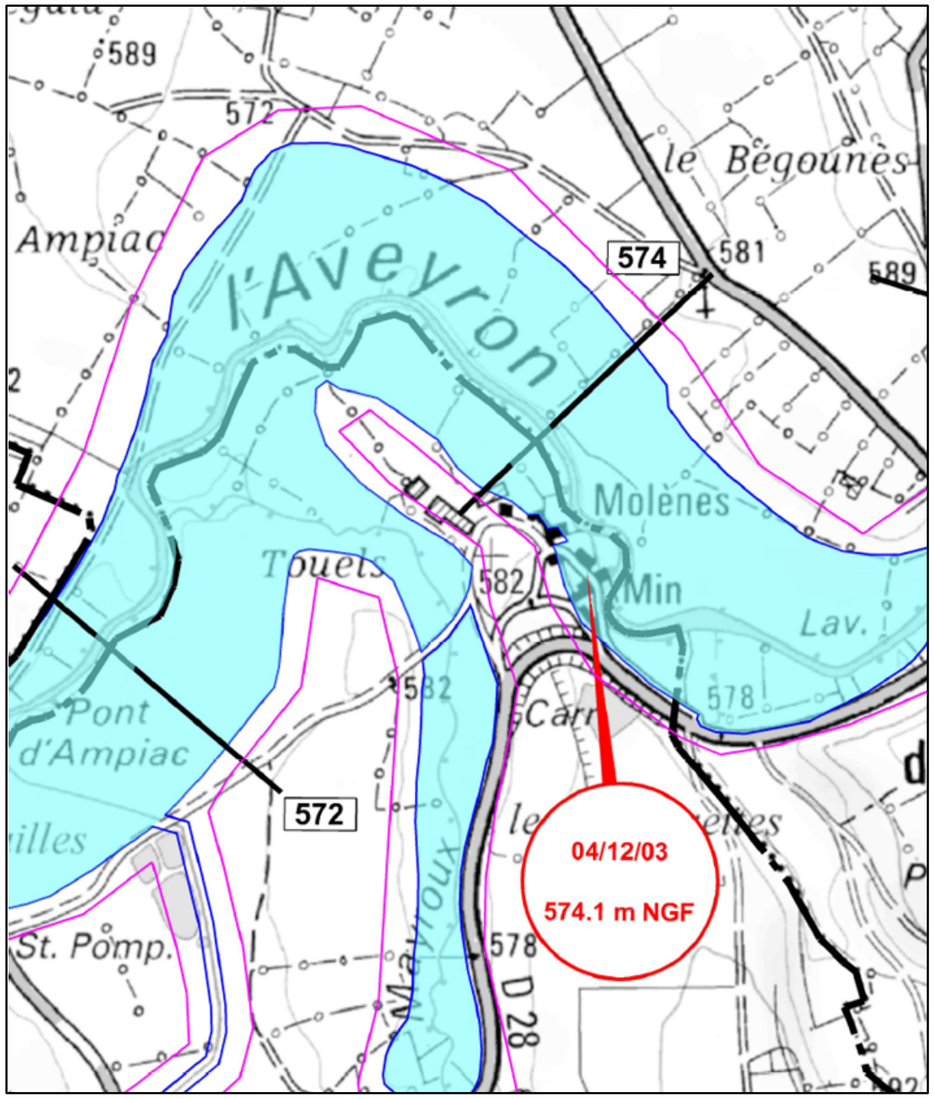


Figure 117 : Localisation de la laisse de crue au droit du moulin de Molènes

7.4.3 - Ruisseau de Grioudas

7.4.3.1 - État actuel

En l'état actuel, des buses de diamètre 800 mm permettent le franchissement de la RD 27 par le ruisseau de Grioudas.

La modélisation hydraulique de l'état actuel du ruisseau de Grioudas a permis de tracer l'emprise de la zone inondable pour le débit de pointe centennal :

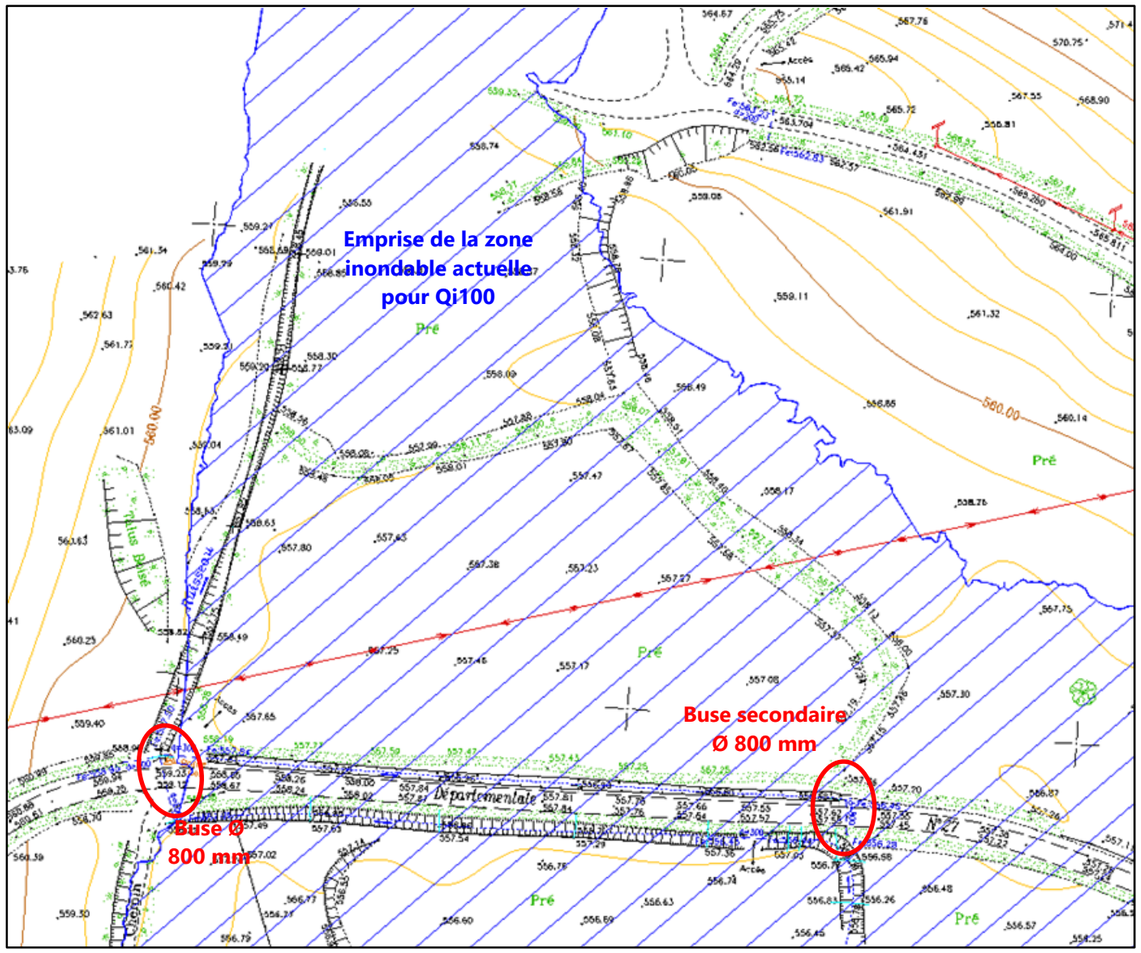


Figure 118 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau de Grioudas pour la crue centennale

7.4.3.2 - État projet

Le principe d'aménagement hydraulique du ruisseau de Grioudas est le suivant :

- Une buse béton de diamètre 1 600 mm (dimensionnée pour le débit de pointe centennal : section d'écoulement minimale de 2 m²) sous le remblai de la RN88, perpendiculairement à ce dernier ;
- Un fossé à ciel ouvert (dimensionné pour le débit de pointe décennal) le long du nouveau tracé de la RD 27 ;
- Une buse béton de diamètre 1 400 mm ou deux buses béton de diamètre 1 000 mm (dimensionnées pour le débit de pointe décennal) sous le remblai de la RD 27.

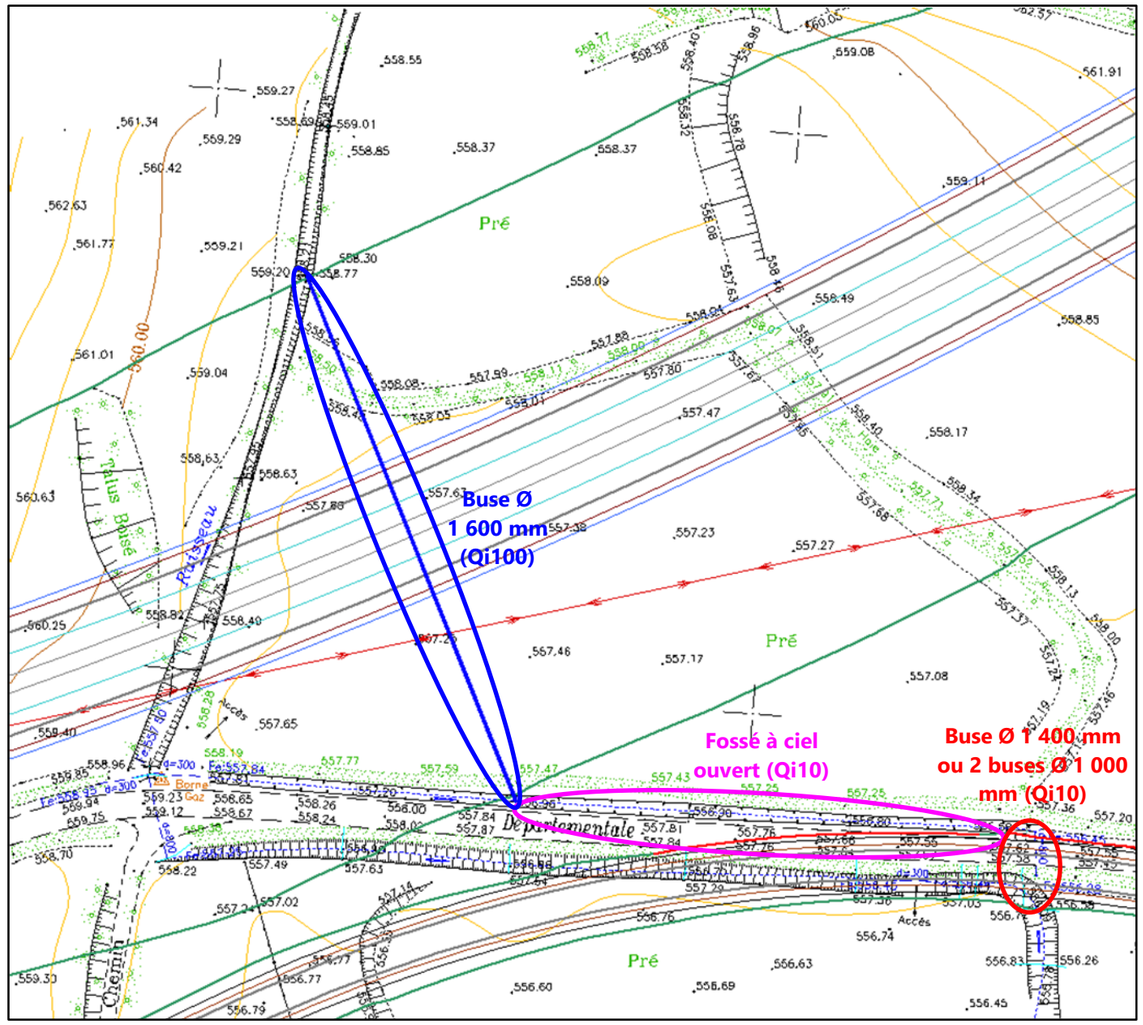


Figure 119 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau de Grioudas

La longueur de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 98 ml.

La cote fil d'eau amont de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 558,2 m NGF tandis que la cote fil d'eau aval est d'environ 557 m NGF.

La pente de la buse de diamètre 1 600 mm est donc d'environ 1,2 %.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 576,14 m NGF.

L'emprise de la zone inondable centennale soustraite par le remblai de la RN88 est estimée à 13 340 m².

On note que pour les événements de référence 100 ans, le cours d'eau peut atteindre une cote de l'ordre de 558.97 mNGF derrière le remblai pendant l'optimum de la crue. La durée de ces crues est l'ordre d'une heure et le stockage derrière le remblai sera donc très temporaire. Pour favoriser le ressuyage de la crue, il serait néanmoins préférable de positionner un drain superficiel en pied de remblais amont pour amener les eaux débordées dans le lit majeur rive gauche vers l'ouvrage de franchissement principal.

7.4.4 - Analyse qualitative de l'impact hydraulique du projet au niveau du ruisseau du Grioudas

En l'absence de données caractérisant précisément les types d'ouvrages de franchissement, le tracé et la géométrie des rescindements amont et aval des cours d'eau et les éventuels ouvrages de rétablissement de la continuité écologique, on ne peut pas définir le remous hydraulique du projet.

À dire d'expert, compte tenu de la morphologie de la vallée et des pentes naturelles, il apparait néanmoins que la zone d'influence hydraulique ne dépassera pas 300 m en amont du remblai routier.

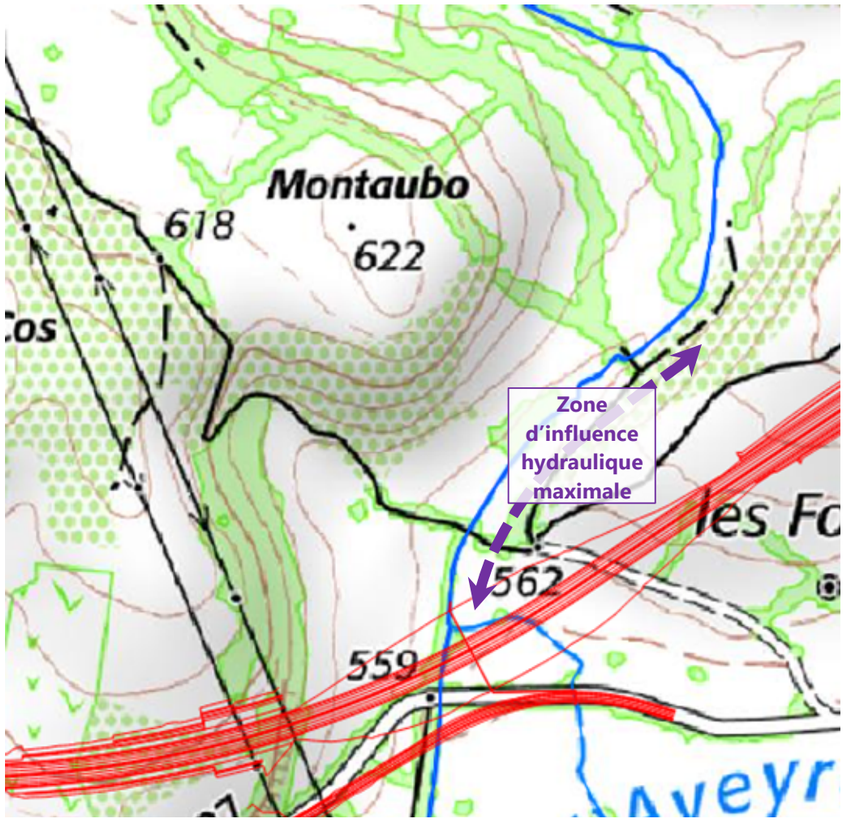


Figure 120 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet

La zone d'influence hydraulique maximale du projet ne concerne donc que le fond de vallée du ruisseau qui est occupé uniquement par des haies et des prairies. On ne signale aucun enjeux d'infrastructure ou d'occupation des sols particuliers.

7.4.5 - Ruisseau des Bourines

7.4.5.1 - État actuel

En l'état actuel, deux buses de diamètre 1 000 mm permettent le franchissement du chemin existant par le ruisseau des Bourines.

La modélisation hydraulique de l'état actuel du ruisseau des Bourines a permis de tracer l'emprise de la zone inondable pour le débit de pointe centennal :

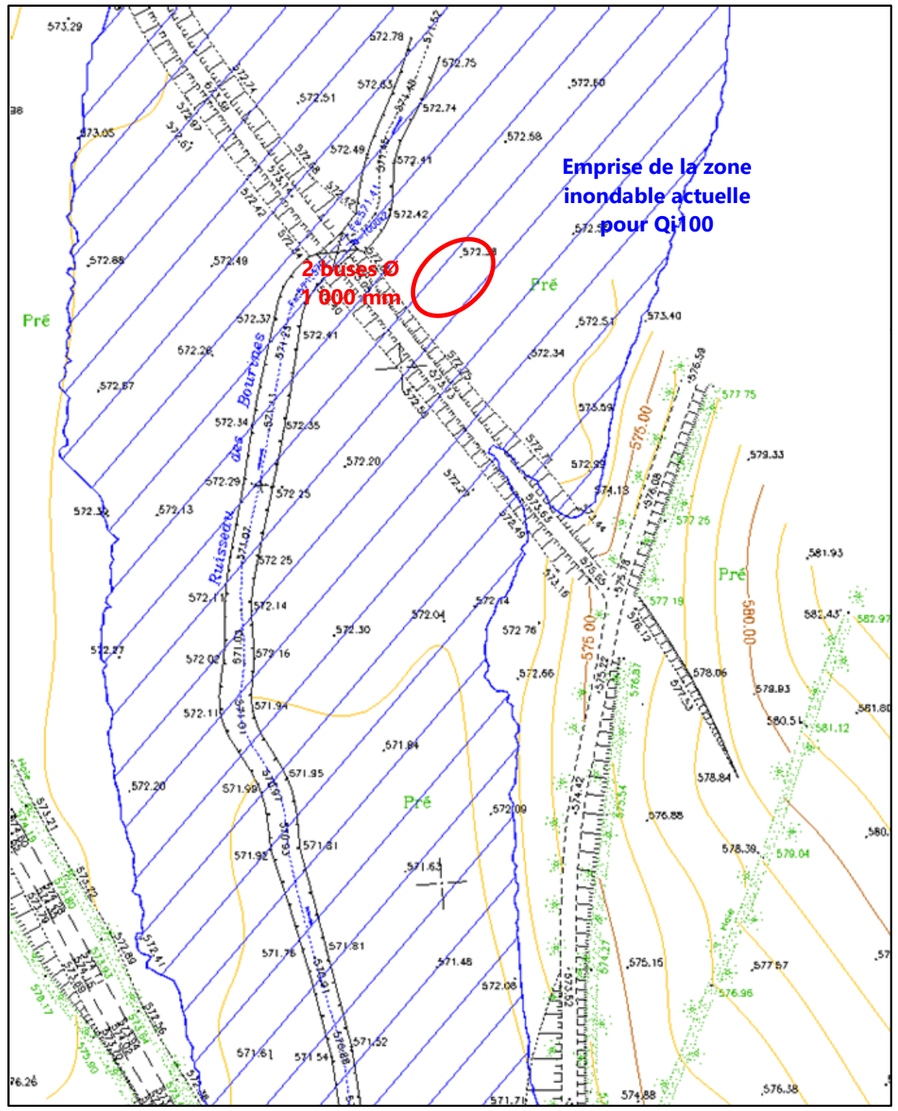


Figure 121 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau des Bourines pour la crue centennale

7.4.5.2 - État projet

Le principe d'aménagement hydraulique du ruisseau des Bourines est le suivant :

- Une buse béton de diamètre 1 600 mm (dimensionnée pour le débit de pointe centennal : section d'écoulement minimale de 2 m²) sous le remblai de la RN88, perpendiculairement à ce dernier ;
- Un fossé à ciel ouvert (dimensionné pour le débit de pointe décennal) en pied du remblai de la RN88.

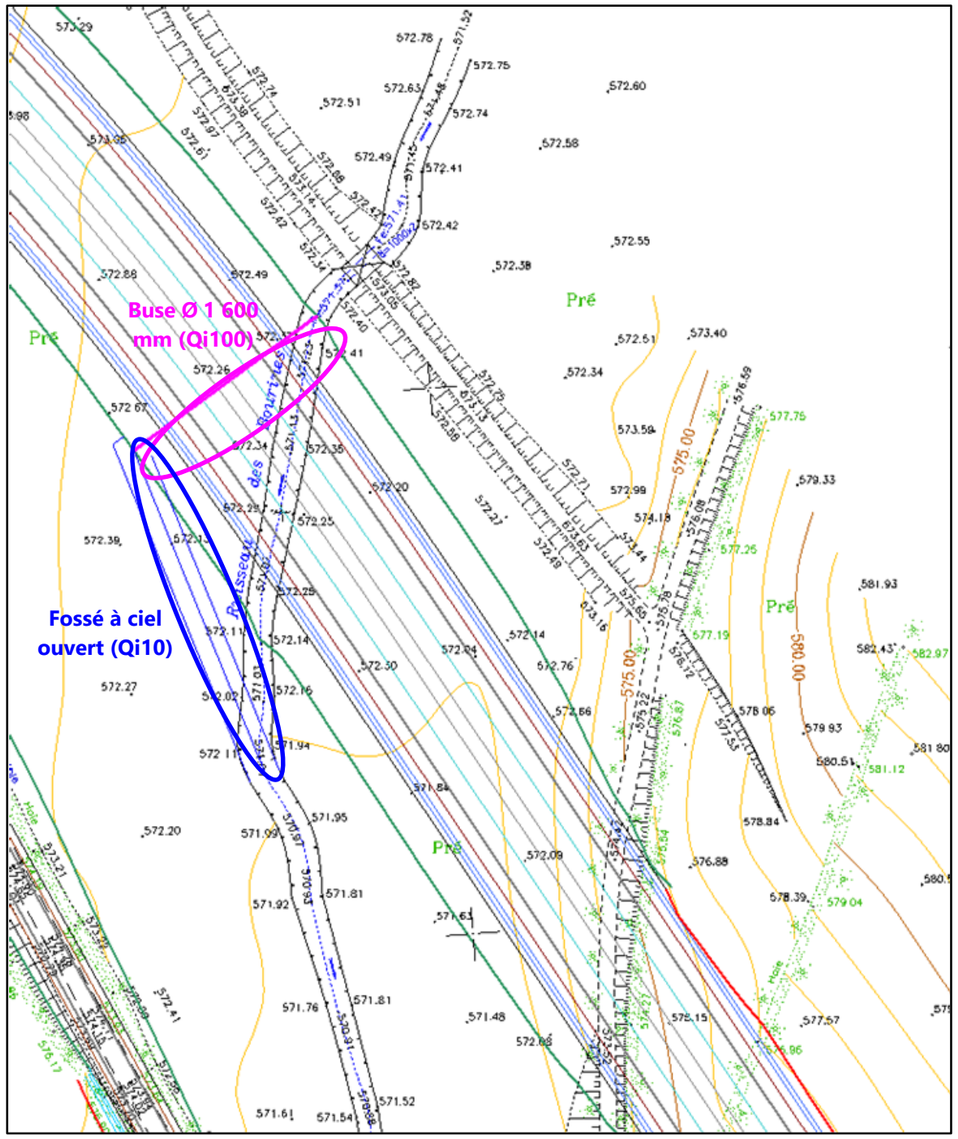


Figure 122 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau des Bourines

La longueur de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 42 ml tandis que la longueur du fossé à ciel ouvert est d'environ 60 ml.

La cote fil d'eau amont de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 571,27 m NGF tandis que la cote fil d'eau aval est d'environ 571,06 m NGF.

La pente de la buse de diamètre 1 600 mm est donc d'environ 0,5 %.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de la buse de diamètre 1 600 mm est d'environ 576,92 m NGF.

L'emprise de la zone inondable centennale soustraite par le remblai de la RN88 est estimée à 5 890 m².

On note que pour les événements de référence 100 ans, le cours d'eau peut atteindre une cote de l'ordre de 573.07 mNGF derrière le remblai pendant l'optimum de la crue. La durée de ces crues est l'ordre d'une heure et le stockage derrière le remblai sera donc très temporaire. Pour favoriser le ressuyage de la crue, il serait néanmoins préférable de positionner un drain superficiel en pied de remblais amont pour amener les eaux débordées dans le lit majeur vers l'ouvrage de franchissement principal.

7.4.6 - Analyse qualitative de l'impact hydraulique du projet au niveau du ruisseau des Bourines

En l'absence de données caractérisant précisément les types d'ouvrages de franchissement, le tracé et la géométrie des rescindements amont et aval des cours d'eau et les éventuels ouvrages de rétablissement de la continuité écologique, on ne peut pas définir le remous hydraulique du projet.

À dire d'expert, compte tenu de la morphologie de la vallée et des pentes naturelles, il apparait néanmoins que la zone d'influence hydraulique ne dépassera pas 250 m en amont du remblai routier.

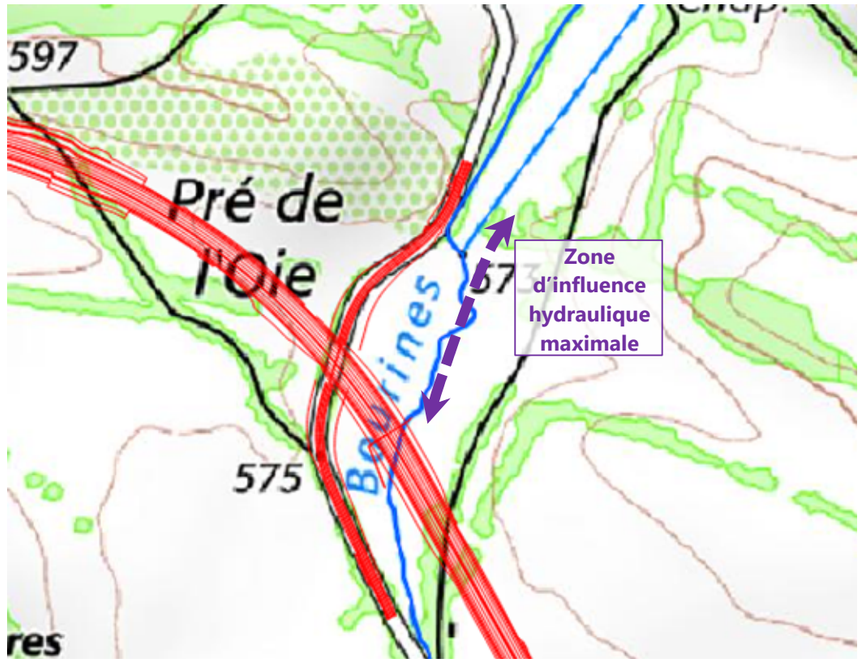


Figure 123 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet

La zone d'influence hydraulique maximale du projet ne concerne donc que le fond de vallée du ruisseau qui est occupé uniquement par des haies et des prairies. La route riveraine qui permet l'accès au lieu-dit « Bourines » est en remblais et se situe au-dessus du lit majeur du ruisseau. On n'observe aucun enjeux d'infrastructure ou d'occupation des sols particuliers.

7.4.7 - Ruisseau de la Fontaine de Luc

7.4.7.1 - État actuel

En l'état actuel, une buse de diamètre 600 mm permet le franchissement de la RD 622 par le ruisseau de la Fontaine de Luc.

La modélisation hydraulique de l'état actuel du ruisseau de la Fontaine de Luc a permis de tracer l'emprise de la zone inondable pour le débit de pointe centennal :

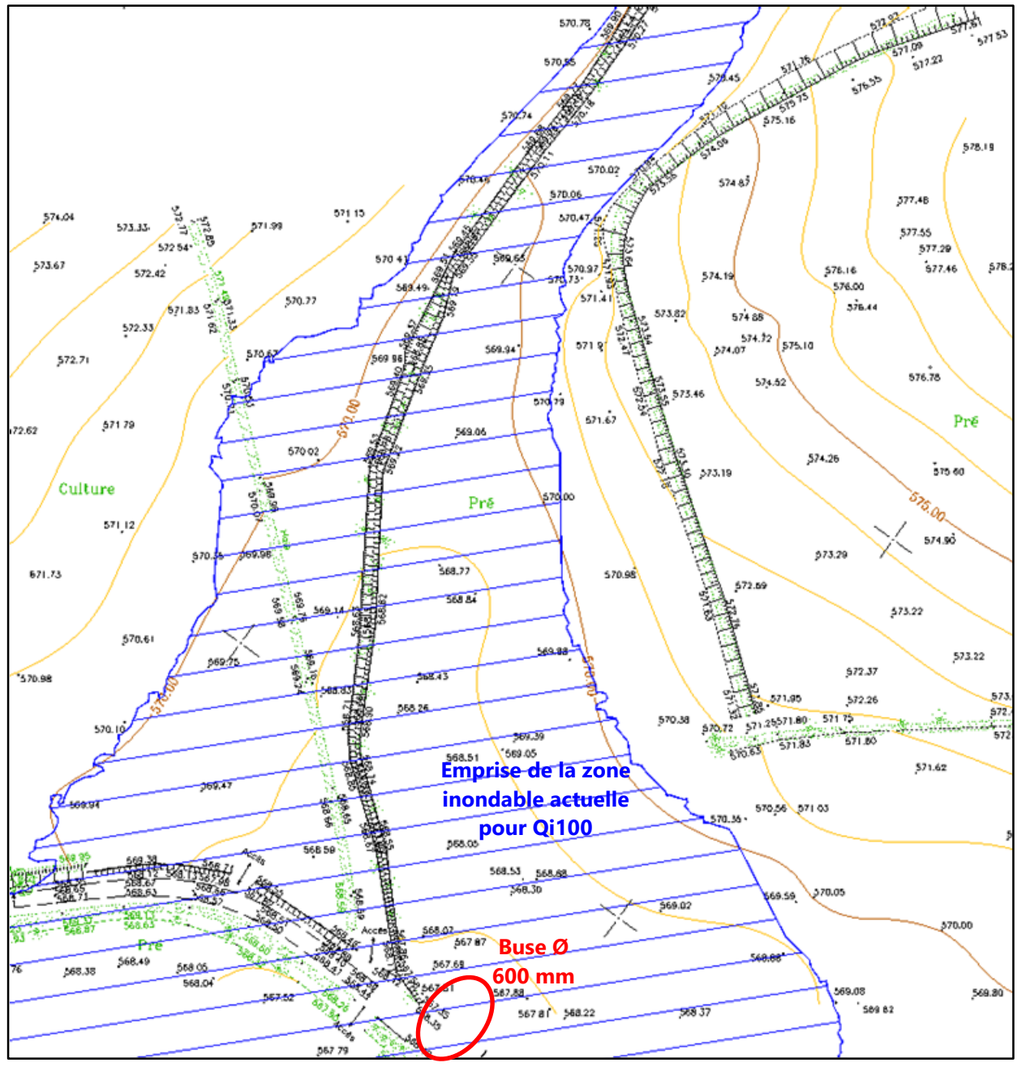


Figure 124 : Emprise de la zone inondable actuelle du ruisseau de la Fontaine de Luc pour la crue centennale

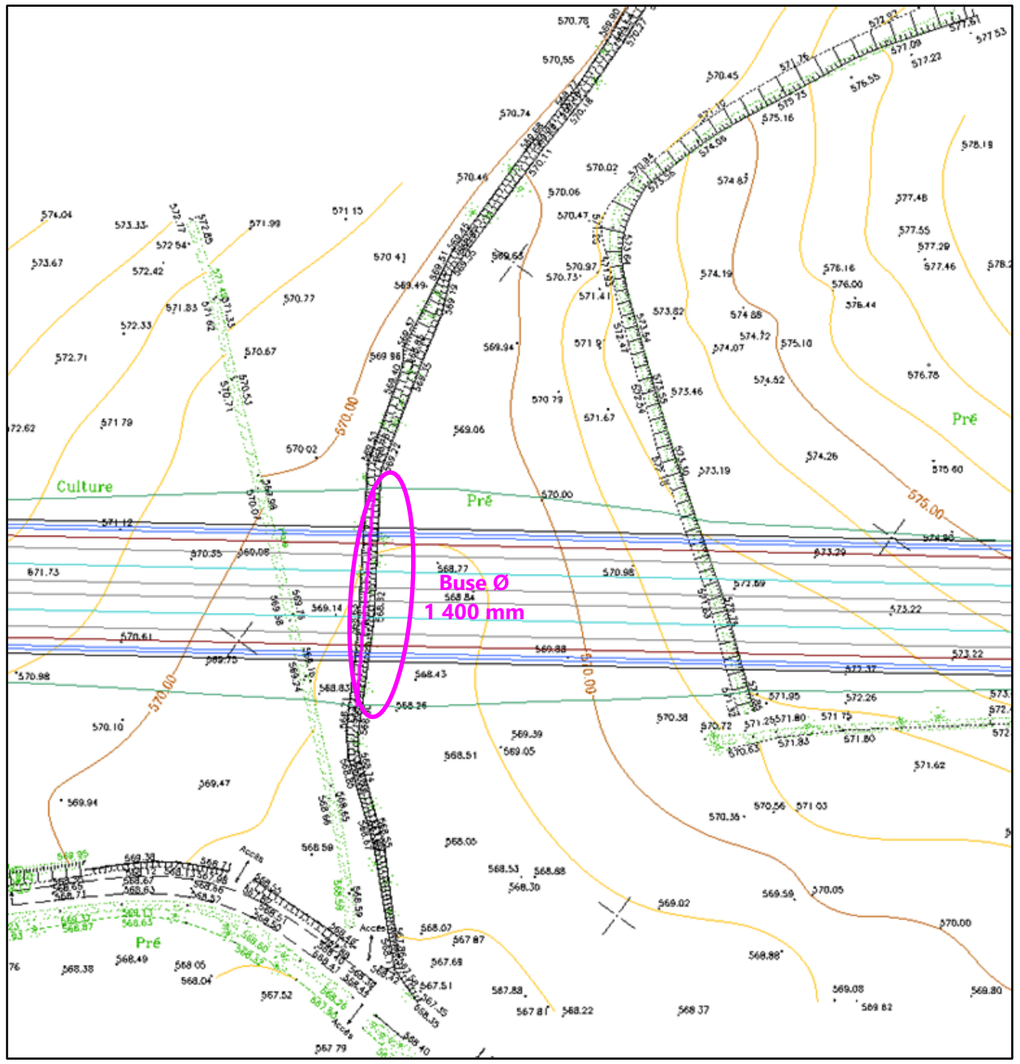


Figure 125 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du ruisseau de la Fontaine de Luc

7.4.7.2 - État projet

Le principe d'aménagement hydraulique du ruisseau de la Fontaine de Luc est le suivant :

- Une buse béton de diamètre 1 400 mm (dimensionnée pour le débit de pointe centennal : section d'écoulement minimale de 1,54 m^2) sous le remblai de la RN88, dans l'axe du lit du ruisseau existant.

La longueur de la buse de diamètre 1 400 mm est d'environ 47 ml.

La cote fil d'eau amont de la buse de diamètre 1 400 mm est d'environ 568,78 m NGF tandis que la cote fil d'eau aval est d'environ 568,36 m NGF.

La pente de la buse de diamètre 1 400 mm est donc d'environ 0,9 %.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de la buse de diamètre 1 400 mm est d'environ 575,14 m NGF.

L'emprise de la zone inondable centennale soustraite par le remblai de la RN88 est estimée à 3 560 m^2.

7.4.8 - Analyse qualitative de l'impact hydraulique du projet au niveau du ruisseau du Ruisseau de la Fontaine de Luc

En l'absence de données caractérisant précisément les types d'ouvrages de franchissement, le tracé et la géométrie des rescindements amont et aval des cours d'eau et les éventuels ouvrages de rétablissement de la continuité écologique, on ne peut pas définir le remous hydraulique du projet.

À dire d'expert, compte tenu de la morphologie de la vallée et des pentes naturelles, il apparait néanmoins que la zone d'influence hydraulique ne dépassera pas 250 m en amont du remblai routier.



Figure 126 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet

La zone d'influence hydraulique maximale du projet ne concerne donc que le fond de vallée du ruisseau qui est occupé uniquement par des haies et des prairies. On ne signale aucun enjeux d'infrastructure ou d'occupation des sols particuliers.

7.4.9 - Le Mayroux

7.4.9.1 - État actuel

En l'état actuel, deux buses de diamètre 1 000 mm permettent le franchissement d'une voie d'accès à la RD28 par le Mayroux tandis qu'un ovoïde de largeur 4,5 m et de hauteur 2,4 m permet le franchissement de la RD28 par le Mayroux.

La modélisation hydraulique de l'état actuel du Mayroux a permis de tracer l'emprise de la zone inondable pour le débit de pointe centennal :

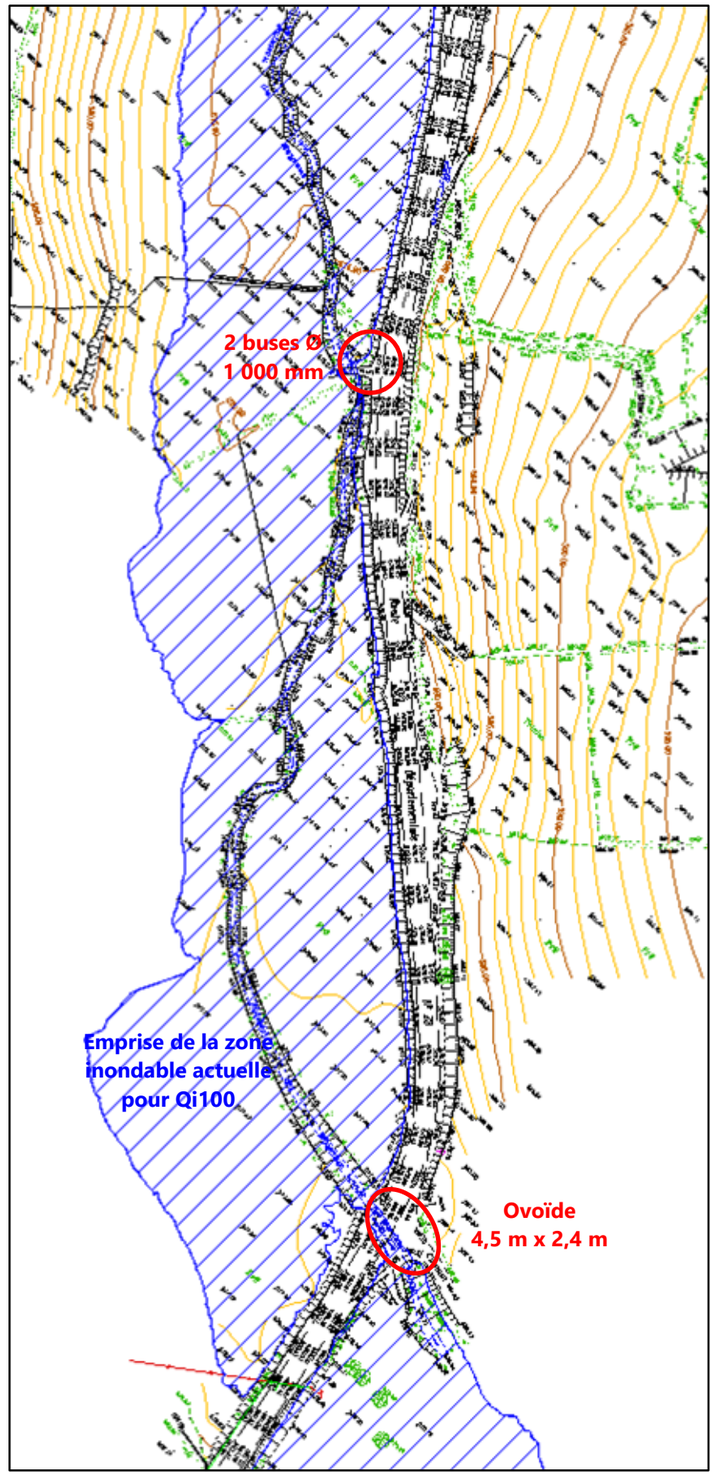


Figure 127 : Emprise de la zone inondable actuelle du Mayroux pour la crue centennale

7.4.9.2 - État projet

Le principe d'aménagement hydraulique du Mayroux est le suivant :

- Un fossé à ciel ouvert (dimensionné pour le débit de pointe centennal) en amont du remblai de la RN88 ;
- Un ouvrage hydraulique (dimensionné pour le débit de pointe centennal : section d'écoulement minimale de 15,5 m²) sous le remblai de la RN88 ;
- Une buse béton de décharge de diamètre 1 500 mm en rive gauche, perpendiculaire au remblai de la RN88.

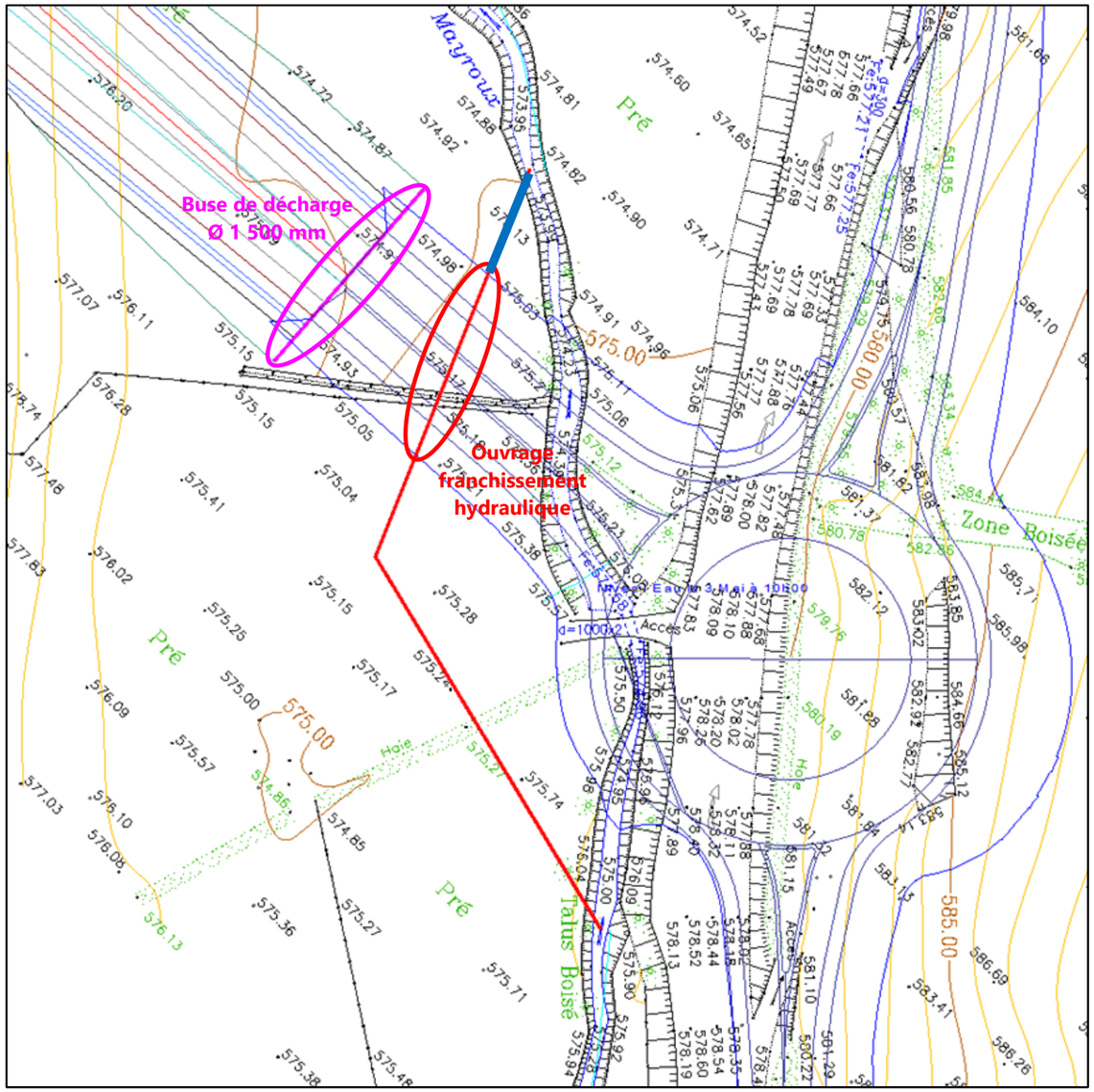


Figure 128 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique du Mayroux

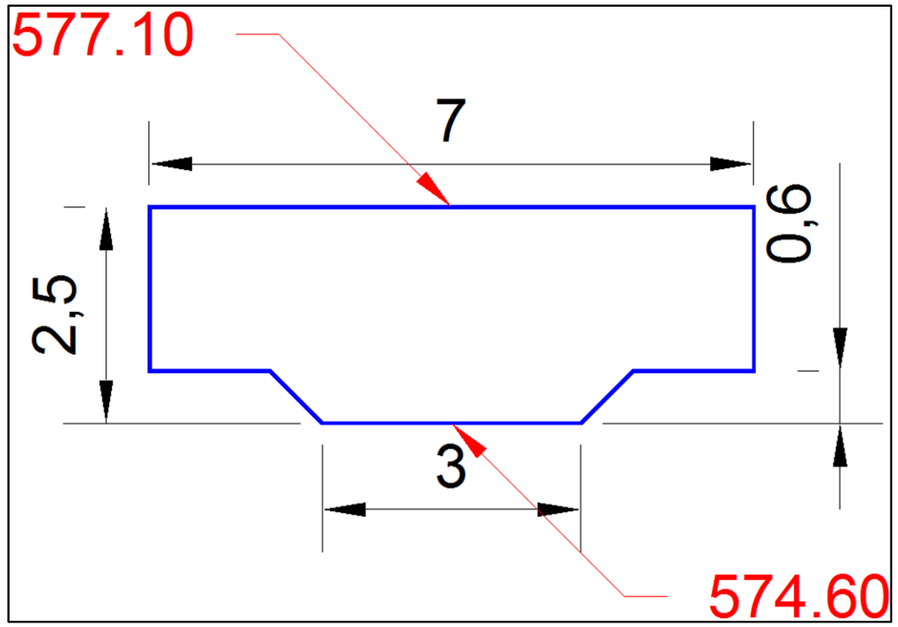


Figure 129 : Vue en coupe de l'ouvrage hydraulique du Mayroux

La longueur de l'ouvrage hydraulique est d'environ 27 ml.

La cote fil d'eau amont de l'ouvrage hydraulique est d'environ 574,6 m NGF tandis que la cote fil d'eau aval est d'environ 574,35 m NGF.

La pente de l'ouvrage hydraulique est donc d'environ 0,5 %.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de l'ouvrage hydraulique est d'environ 578,4 m NGF.

L'emprise de la zone inondable centennale soustraite par le remblai de la RN88 est estimée à 2 765 m².

7.4.10 - Analyse qualitative de l'impact hydraulique du projet au niveau du ruisseau du Mayroux

En l'absence de données caractérisant précisément les types d'ouvrages de franchissement, le tracé et la géométrie des rescindements amont et aval des cours d'eau et les éventuels ouvrages de rétablissement de la continuité écologique, on ne peut pas définir le remous hydraulique du projet.

À dire d'expert, compte tenu de la morphologie de la vallée et des pentes naturelles, il apparait néanmoins que la zone d'influence hydraulique ne dépassera pas 350 m en amont du remblai routier et la limite d'influence est le pont de l'actuel RD28 situé en amont.

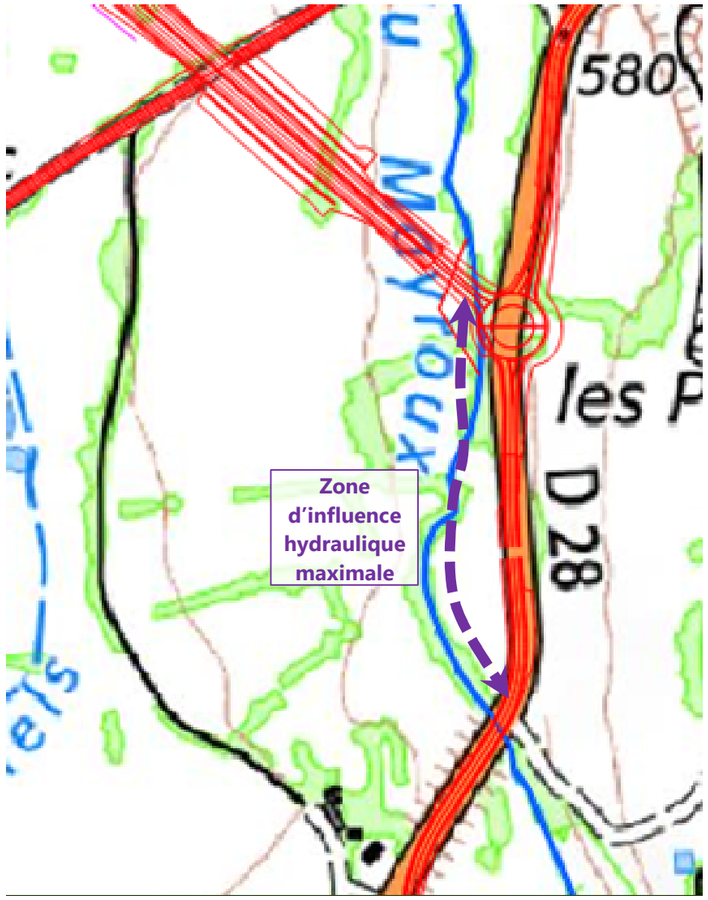


Figure 130 : Zone d'influence hydraulique maximale du remblais projet

La zone d'influence hydraulique maximale du projet concerne donc essentiellement le fond de vallée du ruisseau qui est occupé uniquement par des haies et des prairies. La chaussée de la RD28 actuelle riveraine de la vallée du Mayroux se situe à priori au-dessus de la cote des plus hautes eaux du cours d'eau sur ce tronçon. Une fois toutes les caractéristiques géométriques du franchissement connue en phase PRO, il sera nécessaire de vérifier la non aggravation du risque hydraulique sur ce tronçon qui est le plus sensible de tous les secteurs étudiés.

7.4.11 - L'Aveyron

7.4.11.1 - État actuel

Le modèle hydraulique de l'Aveyron en l'état actuel est construit entre l'amont immédiat du seuil de Molènes et l'aval immédiat du Pont d'Ampiac.

La laisse de la crue de décembre 2003 au droit du seuil de Molènes ainsi que les isocotes de la crue centennale issues du zonage réglementaire du PPRI permettent de caler le modèle hydraulique.

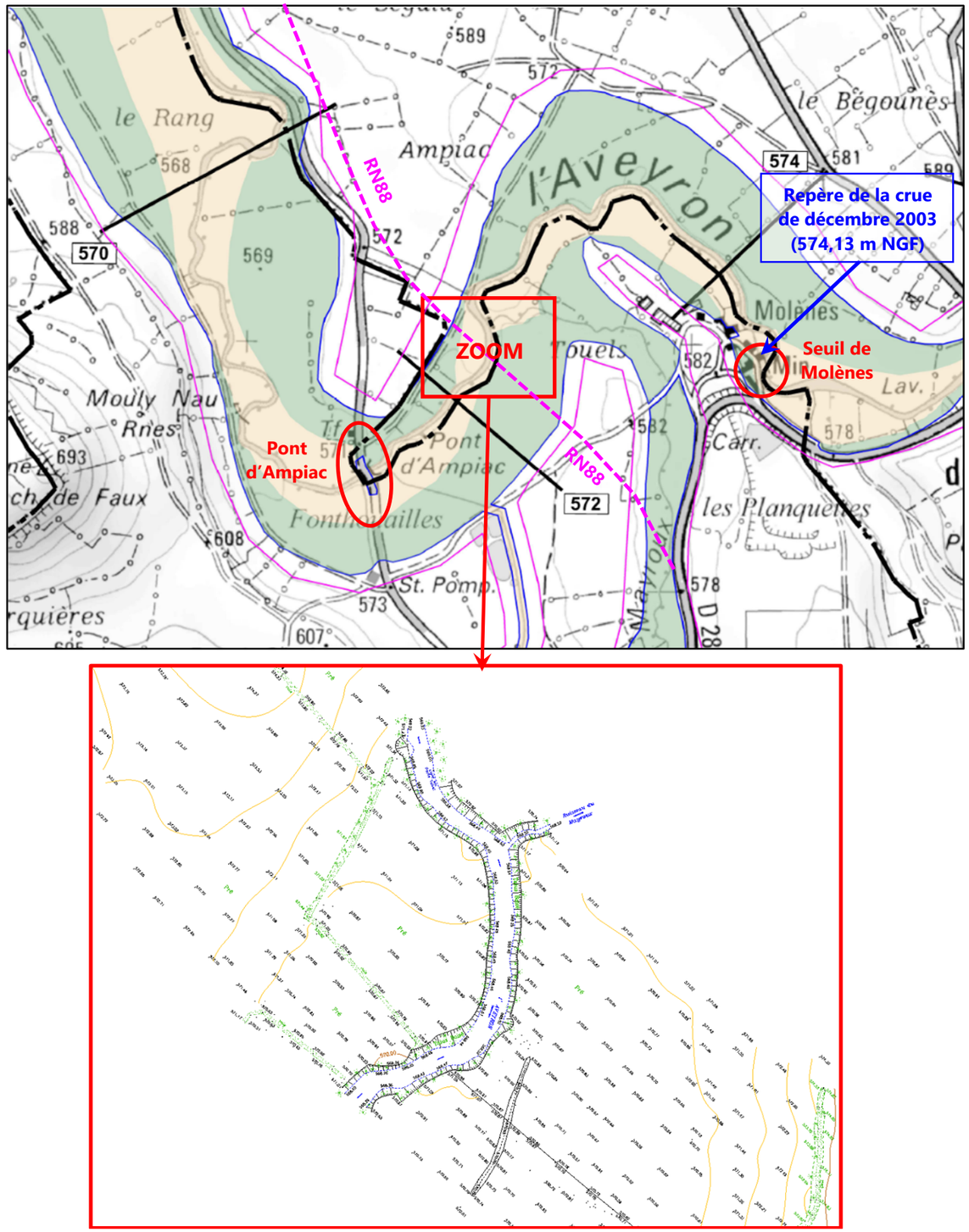


Figure 131 : Carte de l'état actuel de l'Aveyron au droit du tracé neuf de la RN88

7.4.11.2 - État projet

Le principe d'aménagement hydraulique de l'Aveyron est le suivant :

- Un ouvrage hydraulique de 47 m de large (dimensionné pour le débit de pointe centennal), perpendiculaire au remblai de la RN88 ;
- Un ouvrage de franchissement de 8 m de large en rive droite ;
- Une buse de décharge de diamètre 1 500 mm en rive gauche, perpendiculaire au remblai de la RN88.

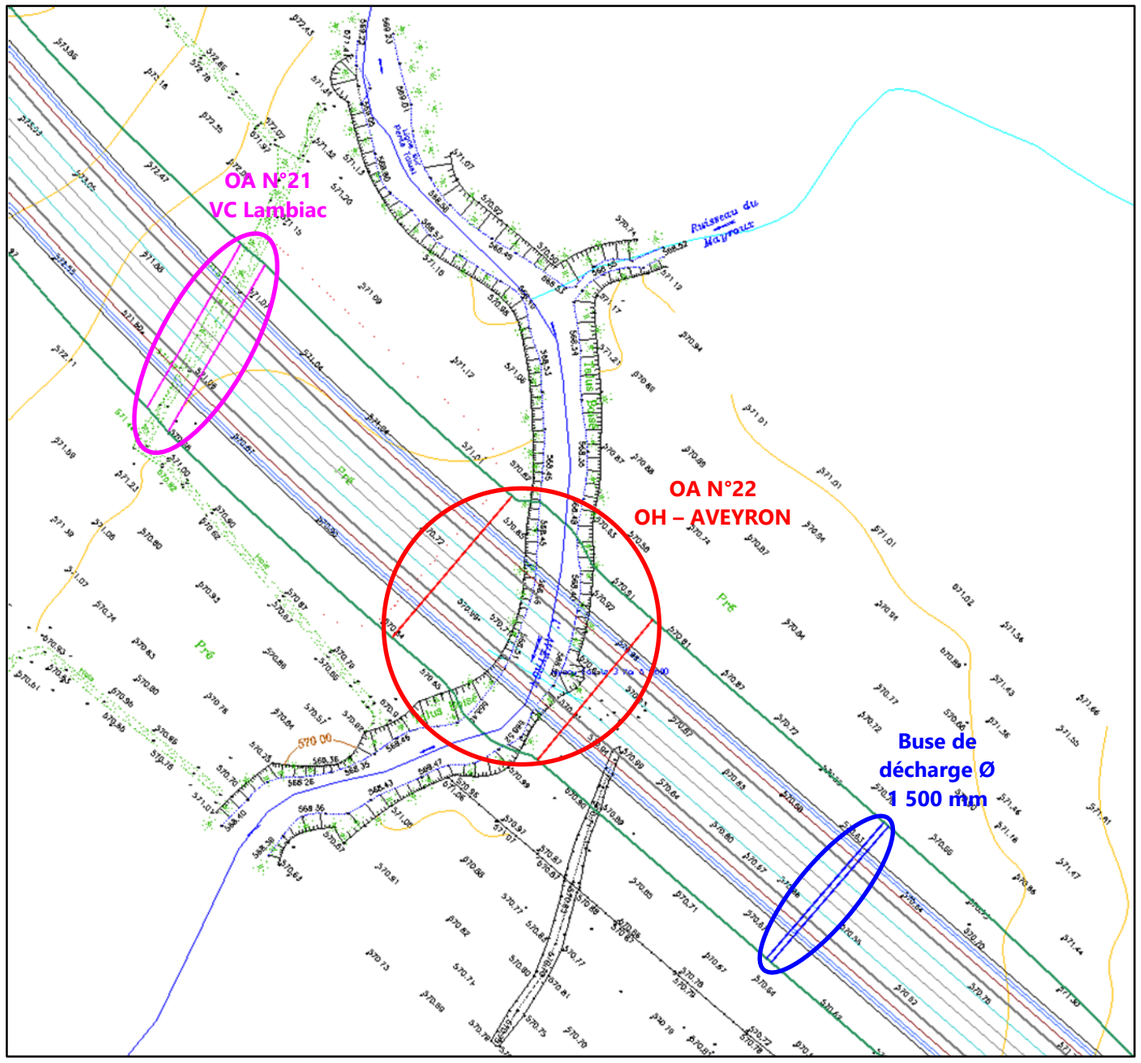


Figure 132 : Schéma de principe de l'aménagement hydraulique de l'Aveyron

La longueur de l'ouvrage hydraulique sur l'Aveyron est d'environ 50 ml, pour une largeur de 47 m.

La cote de sous-poutre de l'ouvrage hydraulique sur l'Aveyron est de 574 m NGF.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de l'ouvrage hydraulique est comprise entre 576,88 m NGF et 577,12 m NGF.

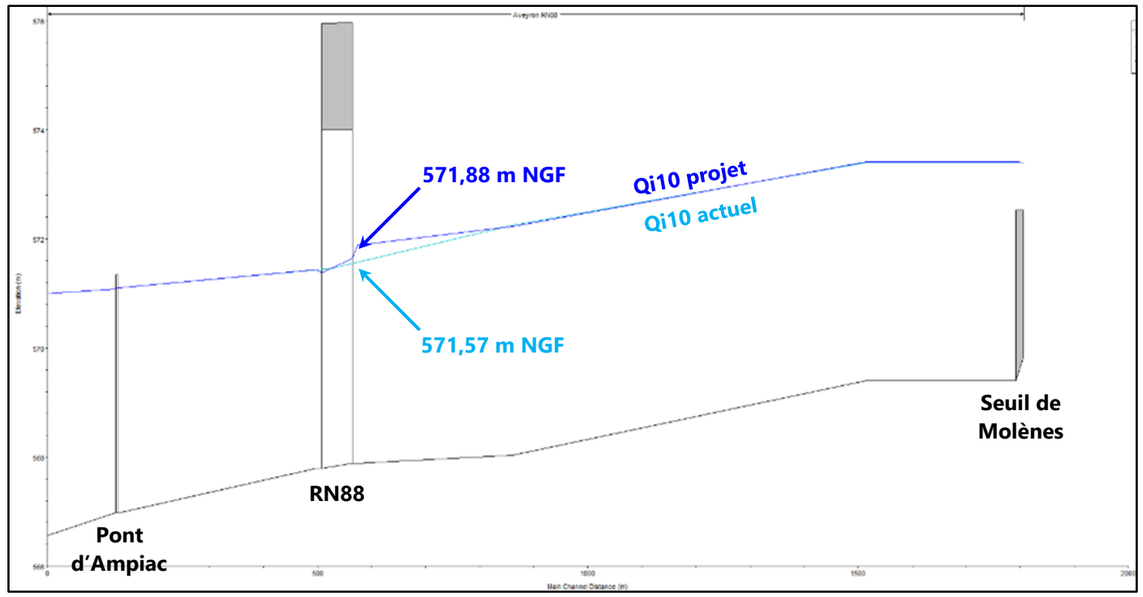


Figure 133 : Profil en long hydraulique pour la crue décennale

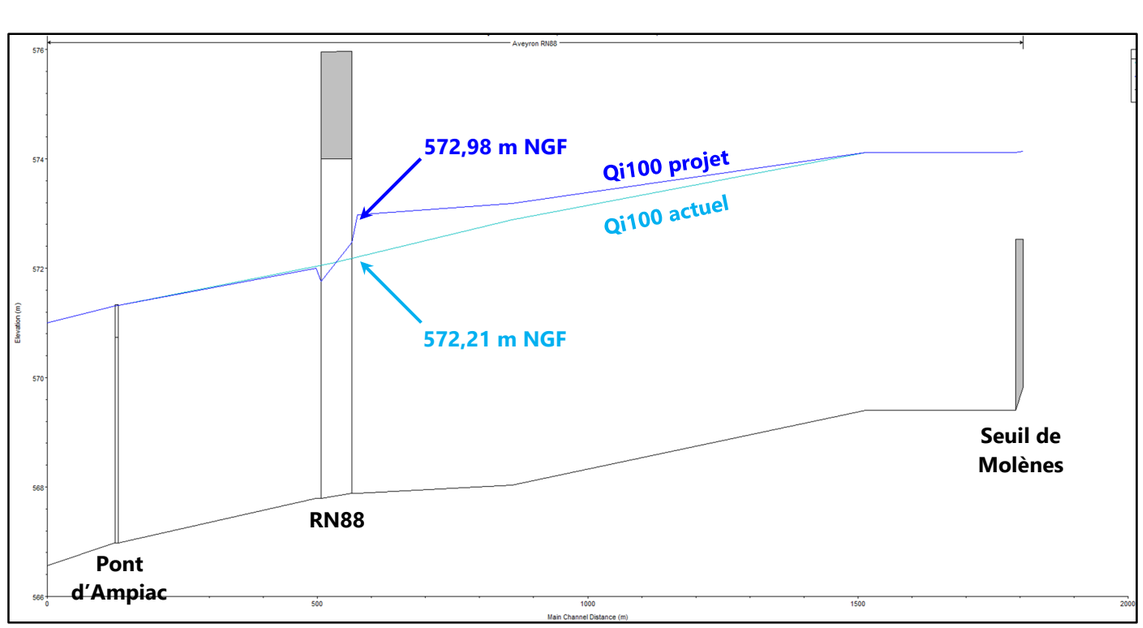


Figure 134 : Profil en long hydraulique pour la crue centennale

Pour l'événement de référence centennale, la zone d'influence hydraulique du projet routier est présentée sur la carte ci-dessous.

Cette zone d'influence localisée en amont immédiat du futur remblai ne concerne que des terrains agricoles, principalement de prairie destinée à l'élevage.

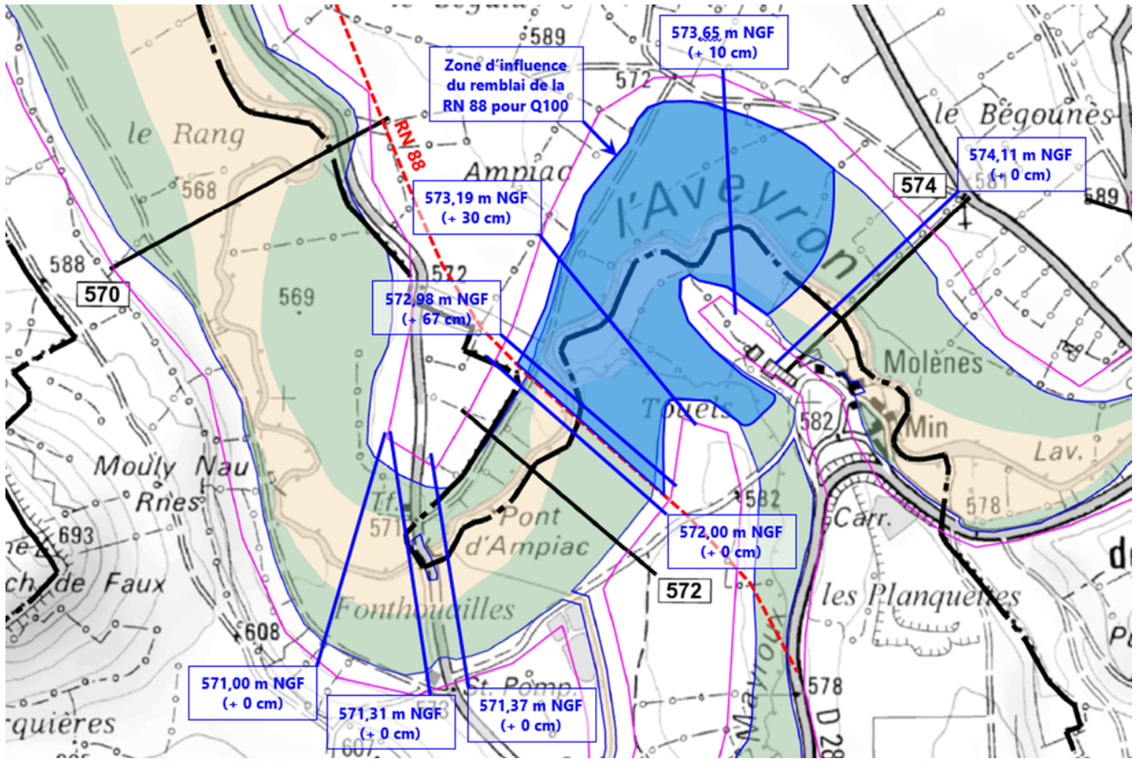


Figure 135 : Zone d'influence hydraulique pour l'événement de référence centennale

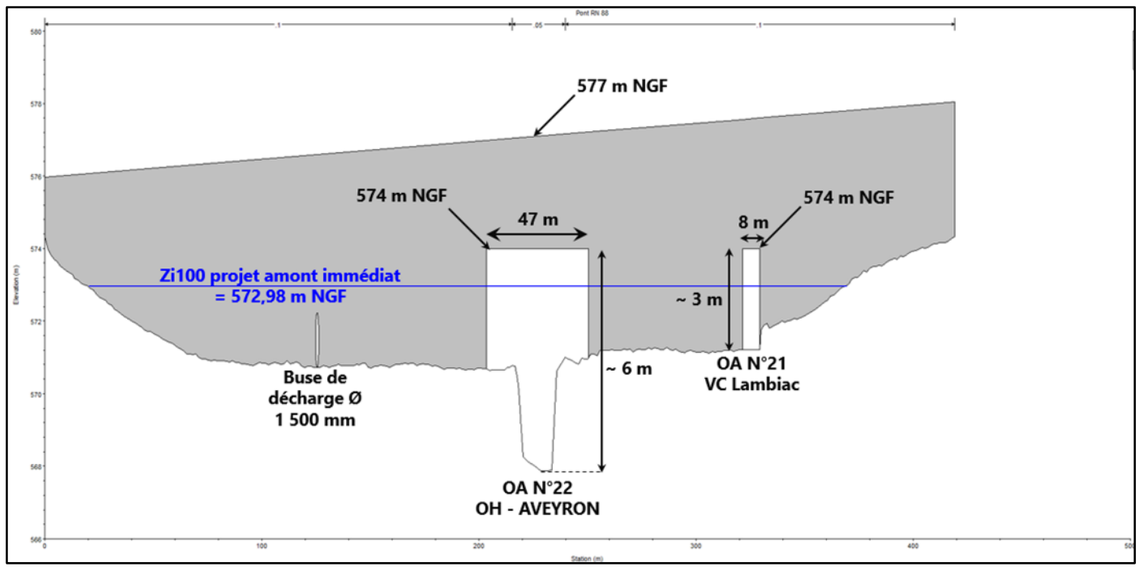


Figure 136: Profil en travers du remblais de la RN88 avec cote de la crue centennale amont franchissement

La longueur de l'ouvrage de franchissement de Lambiac est d'environ 48 ml, pour une largeur de 8 m et une hauteur de 3 m par rapport au terrain naturel.

La cote de sous-poutre de l'ouvrage de franchissement de Lambiac est également de 574 m NGF.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de l'ouvrage de franchissement de Lambiac est d'environ 577,54 m NGF.

La longueur de la buse de décharge de diamètre 1 500 mm est d'environ 45 ml.

La cote fil d'eau de la buse de décharge est d'environ 570,7 m NGF.

La cote de la chaussée de la RN88 au droit de la buse de décharge est d'environ 576,5 m NGF.

7.5 - Petits Bassins Versants Naturels (BVN)

Ce paragraphe concerne tous les bassins versants naturels interceptés par le projet, à l'exception des 5 cours d'eau étudiés dans le paragraphe précédent.

7.5.1 - Référentiel

Les référentiels appliqués sur le projet sont :

- Sétra – Guide Technique – Assainissement Routier – octobre 2006, référé en GTAR par la suite ;
- Sétra – Guide Technique – Pollution d'Origine Routière – août 2007, référé en GTPOR par la suite ;
- Sétra – Guide Technique – Drainage Routier – mars 2006, référé en GTDR par la suite.

7.5.2 - Données pluviométriques

Les coefficients de Montana de la station météorologique de Rodez ont été récupérés auprès de Météo-France. Les relevés couvrent la période comprise entre 1997 et 2018 inclus, soit 22 ans. Les coefficients sont rappelés dans le tableau suivant :

Tableau 26 : Coefficients de Montana

DUREE DE RETOUR	6 A 60 MINUTES		30 A 1440 MINUTES		TEMPS PIVOT RETENU (MIN)
	A	B	A	B	
1 an	238,86	0,589	419,04	0,739	42
2 ans	259,50	0,550	583,8	0,766	43
10 ans	408,66	0,575	864,9	0,776	42
30 ans	520,62	0,584	1123,62	0,787	44
100 ans	657,42	0,596	1414,44	0,795	47

Les pluies journalières ont été récupérées pour la station météorologique de Flavin et sont rappelées dans le tableau suivant :

Tableau 27 : Pluies journalières

DUREE DE RETOUR	HAUTEUR ESTIMEE	INTERVALLE DE CONFIANCE A 70%	
10 ans	72,9 mm	68,3 mm	78,4 mm
100 ans	103,6 mm	91,8 mm	118,8 mm

7.5.3 - Hypothèses de dimensionnement

Les ouvrages hydrauliques sont dimensionnés pour la crue centennale et en respectant les critères du GTAR :

- Fonctionnement à surface libre ;
- Remplissage maximum de 75% ;
- Hauteur amont inférieure ou égale à 1,2 fois la dimension hauteur de l'ouvrage ;
- Vitesse maxi de 4 m/s dans un ouvrage béton.
-

7.5.4 - Coefficients de ruissellement

Les coefficients de ruissellement décennaux C_{10} des BVN dépendent de l'occupation des sols, de la pente du terrain naturel et de la géologie du sous-sol. Deux zones géologiques distinctes ont été identifiées sur le projet et confirmées lors de la visite de site :

- À l'ouest de la vallée du Grioudas, nommée « Causse » et très perméable ;
- À l'est de la vallée du Grioudas, nommée « Vallée » et moins perméable.

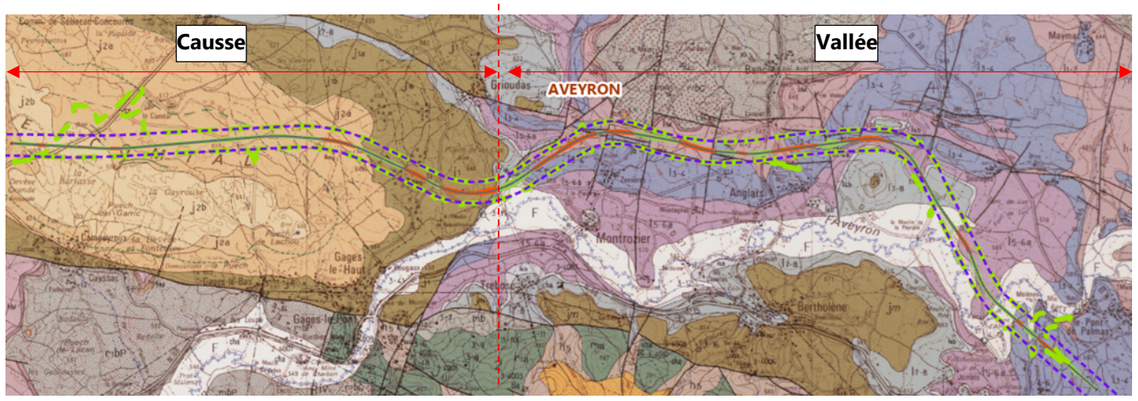


Figure 137 : Géologie du projet

L'utilisation du Corine Land Cover de niveau 2 a permis d'identifier 5 types d'occupation des sols le long du projet :

- 21 : Terres arables ;
- 23 : Prairies ;
- 24 : Zones agricoles hétérogènes ;
- 31 : Forêts ;
- 32 : Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée.

Les données topographiques nécessaires ont été récupérées sur le site de l'IGN.

Les coefficients de ruissellement retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 28 : Coefficients de ruissellement C_{10}

CLC 2	P < 5%		5% ≤ P < 10%		10% ≤ P < 30%		P ≥ 30%	
	CAUSSE	VALLEE	CAUSSE	VALLEE	CAUSSE	VALLEE	CAUSSE	VALLEE
21, 24	0,10	0,20	0,15	0,25	0,25	0,35	0,35	0,45
23	0,05	0,15	0,10	0,20	0,15	0,25	0,20	0,40
31, 32	0,03	0,10	0,08	0,15	0,10	0,20	0,15	0,30

Les coefficients de ruissellement C_T varient avec la période de retour T, selon la relation suivante :

$$C_T = 0{,}8\left(1 - \frac{P_0}{P_{100}}\right)$$

Avec $P_0 = \left(1 - \frac{C_{10}}{0.8}\right) \times P_{10}$

Les caractéristiques des BV sont présentées dans le Tableau 29 ci-après.

Tableau 29 : Caractérisation des BVN

BV	PK	ZONE GEOLOGIE	SURFACE CULTURE (CLC2 21 ET 24) (KM^2)				SURFACE PRAIRIES (CLC2 23) (KM^2)				SURFACE FORET (CLC2 31 ET 32) (KM^2)				SURFACE TOTALE (KM^2)	C_{10}	C_{100}	TC_{10} (MIN)	TC_{100} (MIN)	I_{10} (MM/H)	I_{100} (MM/H)	Q_{10} (M^3/S)	Q_{100} (M^3/S)
			P < 5%	5 ≤ P < 10%	10 ≤ P < 30%	P ≥ 30%	P < 5%	5 ≤ P < 10%	10 ≤ P < 30%	P ≥ 30%	P < 5%	5 ≤ P < 10%	10 ≤ P < 30%	P ≥ 30%									
17	1+045	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02532	0,00208	0,00065	0	0,02805	0,035	0,262	18,1	10,5	25,76	49,83	0,03	0,33
1	1+940	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34518	0,14375	0,01532	0	0,50425	0,046	0,269	102,8	63,2	91,41	218,14	0,16	2,0
24	2+825	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03254	0,00927	0,00412	0	0,04593	0,046	0,269	25,0	15,3	118,58	206,12	0,04	0,45
3	3+315	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5538	0,1749	0,0845	0	0,81320	0,048	0,271	122,4	75,8	23,75	52,36	0,23	2,8
18	3+670	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07204	0,01043	0,00001	0	0,08248	0,036	0,262	52,2	30,5	40,18	85,74	0,04	0,52
4	4+475	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12771	0,08803	0,0137	0	0,22944	0,053	0,274	55,6	35,1	72,97	111,25	0,13	1,4
5	5+070	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16671	0,38831	0,23982	0	0,79484	0,076	0,291	101,2	68,5	26,54	46,09	0,41	3,2
6	5+610	Causse	0	0	0	0	0,00371	0,0087	0	0	0,08932	0,23207	0,23459	0,00336	0,57175	0,081	0,294	79,6	54,6	16,79	29,58	0,38	2,8
23	6+050	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00281	0,0219	0,03072	0,00103	0,05646	0,090	0,300	16,8	11,8	74,95	139,97	0,12	0,72
16	6+180	Causse	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0098	0,0235	0,0569	0,0073	0,09750	0,092	0,302	19,1	13,4	64,20	129,34	0,19	1,2
19	8+170	Vallée	0,01666	0,00702	0,00357	0,00008	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02733	0,233	0,401	8,6	7,0	40,55	78,85	0,22	0,63
20	8+950	Vallée	0,00499	0,00542	0,00233	0	0,00541	0,02618	0,02074	0	0	0	0	0	0,06507	0,221	0,393	13,4	10,8	28,73	52,93	0,37	1,2
25	10+085	Vallée	0,03457	0,04042	0,00455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07954	0,234	0,402	24,2	19,7	91,89	159,18	0,34	0,99
8	10+550	Vallée	0,08533	0,12364	0,11814	0,00706	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33417	0,277	0,432	89,1	74,2	36,93	67,76	0,69	1,9
9	11+505	Vallée	0,06372	0,06807	0,13817	0,0068	0,21795	0,30814	0,28791	0,00078	0,06196	0,03184	0,00261	0	1,18795	0,218	0,390	160,7	129,6	70,28	127,66	1,30	3,9
11	13+550	Vallée	0	0	0	0	0,279	0,2178	0,0458	0	0	0	0	0	0,54260	0,179	0,363	58,2	45,7	91,81	134,10	1,00	3,7
21	14+480	Vallée	0,05874	0,02818	0,00294	0,00006	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08992	0,221	0,393	25,4	20,6	32,99	60,59	0,36	1,1
22	14+800	Vallée	0,04838	0,00355	0,00009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05202	0,204	0,381	18,0	14,4	80,69	150,99	0,23	0,74

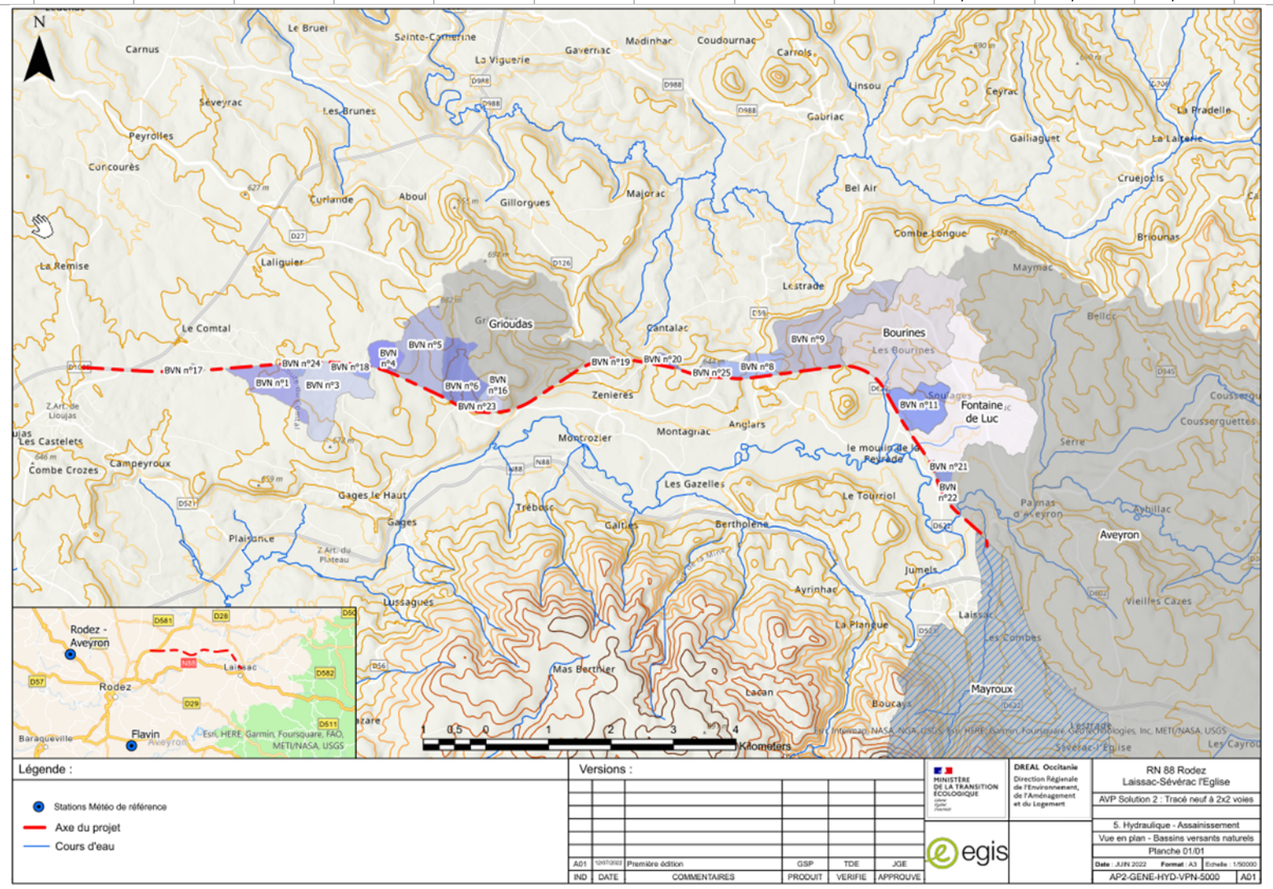


Figure 138 délimitation des BV (voir aussi en annexe)

7.5.5 - Temps de concentration

Les temps de concentration tc varient avec la période de retour T, selon la relation suivante :

$$tc_T = tc_{10} \times \left(\frac{P_T - P_0}{P_{10} - P_0}\right)^{-0.23}$$

Les temps de concentration sont présentés dans le Tableau 29.

7.5.6 - Dimensionnement des OH

Le débit capable des OH est déterminé par la formule de Manning-Strickler, rappelée comme suit :

$$Q_c = 1000.K.R_h^{2/3}.p^{1/2}.S_m$$

Avec :
- Q_c : débit en m^3/s
- K : coefficient de rugosité
- R_h : rayon hydraulique = S_m/P_m
- S_m : section mouillée en m^2
- P_m : périmètre mouillé en m
- p : pente en m/m

En première approche, et pour s'assurer d'un écoulement fluvial, les OH ont été dimensionnés avec une pente à 0,50% et un remplissage maximum de 75%, conformément aux recommandations du GTAR.

La hauteur d'eau amont est calculée à l'aide de l'équation de Bernouilli rappelée ci-après :

$$H_{AM} = y_e + (1 + K_e)\frac{V_e^2}{2g}$$

Avec :
- H_{AM} : Hauteur amont (en m) ;
- y_e : hauteur d'eau à l'entrée immédiate de l'ouvrage (en m) ;
- K_e : coefficient d'entonnement ;
- V_e : vitesse à l'entrée de l'ouvrage (m/s) ;
- g : constante de gravité (9,81 $m.s^{-2}$).

Conformément aux recommandations du GTAR, la condition suivante est vérifiée : $H_{AM} \leq 1{,}2 \times H_{OH}$

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques des OH du projet.

Tableau 30 : Tableau récapitulatif des OH

OH	PK	BV ASSOCIE	Q_{100} (M^3/S)	DIMENSIONS	HAUTEUR AMONT (M)
OH1	0+145	Ouvrage existant prolongé			
OH2	1+045	17	0,33	Ø600 mm	0,61
OH3	1+940	1	2,0	Ø1200 mm	1,27
OH4	2+825	24	0,45	Ø800 mm	0,64
OH5	3+315	3	2,8	Ø1400 mm	1,45
OH6	3+670	18	0,52	Ø800 mm	0,69
OH7	4+475	4	1,4	Ø1000 mm	1,13
OH8	5+070	5	3,2	Ø1400 mm	1,57
OH9	5+610	6	2,8	Ø1400 mm	1,45
OH10	6+050	23	0,72	Ø800 mm	0,84
OH11	6+180	16	1,2	Ø1000 mm	1,02
PI9	6+720	Ruisseau de Grioudas	8,7	OA	N/A
OH12	8+170	19	0,63	Ø800 mm	0,77
OH13	8+950	20	1,2	Ø1000 mm	1,02
OH14	10+085	25	0,99	Ø1000 mm	0,91
OH15	10+550	8	1,9	Ø1200 mm	1,24
OH16	11+505	9	3,9	Ø1500 mm	1,71
PI18	12+805	Ruisseau des Bourines	6,1	OA	N/A
OH17	13+550	11	3,7	Ø1500 mm	1,66
PI20	13+885	Ruisseau de la Fontaine de Luc	5,0	OA	N/A
OH18	14+480	21	1,1	Ø1000 mm	0,97
OH19	14+800	22	0,74	Ø800 mm	0,85
PI21[1]	15+100	Rivière Aveyron	300	OA	N/A
PI22	15+210			Largeur : 47 m	N/A
OH20	15+320			Ø1500 mm	N/A
OH21	15+705	Ruisseau Mayroux	27,9	Ø1500 mm	N/A
PI24	15+770			OA	N/A

[1] *PI routier servant d'ouvrage de décharge en cas de crue*

7.6 - Réseaux de collecte des eaux de plateforme

Le principe de base est de constituer un réseau séparatif, c'est-à-dire que les eaux de ruissellement de plateforme ne sont pas mélangées aux eaux des bassins versants naturels afin de ne traiter que les eaux sujettes à la pollution routière.

La méthode de dimensionnement retenue est celle du GTAR. Elle est basée sur un dimensionnement capacitif des ouvrages de collecte, c'est-à-dire sur la vérification que le débit capable de l'ouvrage est supérieur au débit à évacuer.

7.6.1 - Méthodologie

7.6.1.1 - Période de retour

Conformément aux recommandations du GTAR et en accord avec ce qui a été convenu durant la réunion hydraulique/assainissement du 29 avril 2022, le réseau longitudinal est dimensionné pour une pluie de période de retour 10 ans et vérifié pour une non inondation de la voie lente pour une pluie de période de retour de 30 ans. Le GTAR préconise une vérification de non inondation à 25 ans. Les coefficients de Montana reçus de Météo France concernent des périodes de retour 20 ans et 30 ans. Il a été convenu lors de la réunion du 29 avril 2022 avec les services de l'État de faire la vérification à 30 ans.

7.6.1.2 - Calcul de débit d'apport

La méthode de transformation pluie-débit employée est la méthode rationnelle basée sur la relation :

$$Q = \frac{C \times i(tc_T) \times A}{3600}$$

Avec :
- C : coefficient moyen de ruissellement de la plateforme ;
- Q : débit généré (l/s) ;
- A : surface (m^2) alimentant le réseau donné ;

- tc_T : temps de concentration de l'impluvium considéré ;
- i : intensité de la pluie (mm/h).

L'intensité est calculée à partir de la formule de Montana :

$$i(tc_T) = a \times tc_T^{-b}$$

Avec :
- a et b : coefficients de Montana ;
- tc_T : temps de concentration pour une période de retour T (min)

7.6.1.3 - Calcul du débit capable de l'ouvrage

L'évaluation du remplissage de l'ouvrage d'assainissement est effectuée à partir de la formule de Manning-Strickler, donnant les hauteurs normales en fonction du débit en régime uniforme :

$$Q_c = 1000.K.R_h^{2/3}.p^{1/2}.S_m$$

Avec :
- Q_c : débit en m^3/s ;
- K : coefficient de rugosité ;
- R_h : rayon hydraulique = S_m/P_m ;
- S_m : section mouillée en m^2 ;
- P_m : périmètre mouillé en m ;
- p : pente en m/m.

Le principe du dimensionnement vise à comparer le débit capable et le débit à évacuer. Pour réaliser des calculs représentatifs, il convient d'estimer la vitesse d'écoulement dans chaque tronçon homogène. Les vitesses sont obtenues en recherchant le remplissage de l'ouvrage pour le débit à évacuer. Le calcul est itératif. Pour initialiser les calculs, la vitesse considérée dans un tronçon homogène est 0,85×la vitesse obtenue pour le débit capable.

7.6.1.4 - Hypothèses du dimensionnement des ouvrages de collecte

Les paramètres nécessaires pour les calculs des ouvrages de collecte et de traitement/régulation sont :
- Les coefficients de Montana pour des occurrences diverses (voir Tableau 26) ;
- Les coefficients de ruissellement appliqués à la plateforme autoroutière pour les ouvrages de collecte :
  - C=1 pour les surfaces revêtues (chaussées, accotements, ouvrage d'assainissement),
  - C=0,5 pour les talus de déblais et les délaissés (zone méditerranéenne).

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :
- Les taux de remplissage maximal retenus pour l'occurrence décennale sont :
  - 80% pour les collecteurs circulaires et caniveaux à fentes,
  - 90% pour les cunettes et fossés trapézoïdaux.
- Les coefficients de rugosité K retenus pour les calculs d'assainissement sont :
  - Fossés enherbés : 25,
  - Ouvrages superficiels en béton : 70,
  - Canalisations lisses : 80.
- Les vitesses maximales à considérer dans les ouvrages d'assainissement sont :
  - Béton : 4 m/s (écoulement non permanent),
  - Enherbé : 1,5 m/s.

7.6.2 - Caractéristiques du réseau

Les eaux de ruissellement de la plateforme seront collectées par un réseau longitudinal constitué autant que possible d'ouvrages à l'air libre, dont les visites et l'entretien seront facilités.

Le principe général de l'assainissement des bretelles d'échangeur est le même que celui de la section courante.

7.6.2.1 - Cunettes

Les cunettes sont mises en place dans les zones de déblai et de remblai de faible hauteur. Elles seront de forme triangulaire et auront une largeur de 2,40 m et une profondeur de 0,30 m (cunette symétrique de pente latérale ¼) ou 0,40 m (cunette dissymétrique de pente latérale ¼ côté chaussée et ½ côté talus). Les zones d'application des cunettes en remblai ont été définies en concertation avec la DREAL Occitanie (Maître d'Ouvrage) et la DIRSO (Exploitant).

Ces dispositifs seront imperméabilisés à l'aide de revêtements bétonnés.

7.6.2.2 - Caniveaux

Les caniveaux à fente seront mis en place dans les zones de remblai de grande hauteur. Ils auront des dimensions comprises entre 300 mm et 600 mm de diamètre, par pas de 100 mm.

7.6.2.3 - Collecteurs longitudinaux

Dans le cas où les ouvrages à l'air libre de taille maximum ne sont pas suffisamment capacitaires, le réseau sera doublé par un collecteur enterré, recueillant les eaux de ruissellement au moyen de regards à grille avaloir positionnés en fond de caniveau ou de cunette. Ces collecteurs auront un diamètre minimal de 400 mm.

7.6.2.4 - Ouvrages de traversée

Lorsque des ouvrages de traversées doivent être réalisés sous la RN88, le diamètre minimal des collecteurs est :
- 400 mm pour les demi-traversées et traversées sous bretelles, rétablissements et voies latérales ;
- 600 mm pour les traversées intégrales.

7.6.3 - Dimensionnement des ouvrages d'assainissement

Le calcul de dimensionnement est réalisé avec le logiciel POL développé par Egis. Le logiciel utilise la méthodologie décrite ci-avant. C'est un outil de calcul qui permet de définir les hauteurs, vitesses, débits et temps de concentration en tout point du réseau.

Les réseaux d'assainissement proposés sont présentés dans les dossiers de plan en annexe.

7.7 - Ouvrages de contrôle de rejet et de traitement des eaux

7.7.1 - Exigences du référentiel technique en vigueur

7.7.1.1 - Gestion quantitative des eaux

Les ouvrages sont des bassins d'écrêtement et/ou d'infiltration qui permettent de rejeter un débit régulé dans le milieu récepteur, en stockant les eaux et en les restituant de manière différée et contrôlée.

Ces bassins sont équipés d'un orifice calibré permettant la régulation des débits. Ils sont également équipés d'un ouvrage de surverse.

7.7.1.1.1 - Période de retour

Conformément à la réunion hydraulique/assainissement qui s'est tenue le 29 avril 2022 et à l'échange téléphonique du 24 mai 2022, les bassins sont dimensionnés selon les hypothèses suivantes :
- Stockage de la pluie de période de retour 10 ans ;
- Infiltration totale de la pluie de période de retour 2 ans.

À noter cependant que les bassins sans exutoire (causse sans thalweg) sont dimensionnés pour infiltrer la pluie décennale. Une surverse est prévue pour les occurrences supérieures.

7.7.1.1.2 - Débits de fuite

L'instruction de la DDT à ce sujet est de ne pas aggraver la situation existante. Elle nous a confirmé que le SDAGE Adour-Garonne 2022-2027 ne donnerait pas de débit spécifique par défaut.

Deux secteurs géologiques distincts ont été identifiés sur le projet (voir chapitre 7.5.4 - Coefficients de ruissellement), avec des coefficients de ruissellement différents et donc des débits spécifiques différents.

Tableau 31 : Débits spécifiques des BVN

BVN	SURFACE (KM²)	Q_{10} (M³/S)	DEBIT SPECIFIQUE (L/S/HA)
17	0,02805	0,03	10,7
1	0,50425	0,16	3,2
24	0,04593	0,04	8,7
3	0,81320	0,23	2,8
18	0,08248	0,04	4,8
4	0,22944	0,13	5,7
5	0,79484	0,41	5,2
6	0,57175	0,38	6,6
23	0,05646	0,12	21,3
16	0,09750	0,19	19,5
Grioudas	3,6	5,8	16,1
19	0,02733	0,22	80,5
20	0,06507	0,37	56,9
25	0,07954	0,34	42,7
8	0,33417	0,69	20,6
9	1,18795	1,30	10,9
Bourines	2,3	4,0	17,4
11	0,54260	1,00	18,4
Fontaine de Luc	1,6	3,3	20,6
21	0,08992	0,36	40,0
22	0,05202	0,23	44,2
Aveyron	442	18,7	10,4
Mayroux	17,9	145	3,3

Les débits spécifiques de chacun des bassins versants, calculés comme le ratio Q_{10}/S_{BVN}, décroissent avec la surface du BV considéré et croissent avec le coefficient de ruissellement. Il semble cependant hasardeux d'appliquer ces débits spécifiques de façon brute pour dimensionner les bassins. Il a donc été retenu ces débits de fuite pour les bassins :

- Zone « causse » : 5 l/s/ha ;
- Zone « vallée » : 15 l/s/ha.

Dans les deux cas, un débit de fuite minimum de 11 l/s est retenu. Ce débit de fuite minimum est obtenu par application de la loi d'orifice à mi-hauteur, avec une hauteur utile de 1,00 m et un diamètre d'orifice de 100 mm :

$$Q_f = 500S\sqrt{2gH}$$

7.7.1.2 - Gestion qualitative des eaux

7.7.1.2.1 - Pollution chronique

La pollution chronique est liée au trafic (gaz d'échappement, usures des véhicules, fuites de fluides) mais aussi à l'infrastructure elle-même (usure des chaussées, corrosion des équipements de sécurité).

Les polluants sont des éléments métalliques (zinc, cuivre, cadmium), des carburants (hydrocarbures et hydrocarbures aromatiques polycycliques, notés HAP), des huiles…

La majorité de la pollution émise se fixe sur les matières en suspension (MES) (Adsorption des métaux lourds notamment).

Pour lutter contre pollution, il convient donc de retenir les MES par décantation et éventuellement par filtration complémentaire.

- **Dispositions vis-à-vis de la pollution chronique**
  Les impacts de la pollution chronique concernent plus particulièrement les eaux superficielles.
  Les eaux pluviales sont traitées avant rejet par un bassin de décantation avec volume mort. Pour maintenir le volume mort en eau, le fond des ouvrages est imperméabilisé avec un objectif de perméabilité de 10^{-8} m/s.
- **Principes de dimensionnement**
  Les ouvrages de traitement sont dimensionnés pour la pluie annuelle. L'infiltration de la pluie bisannuelle dans le bassin aval permet d'améliorer l'abattement pour les pluies plus importantes. Étant donné la forte vulnérabilité environnementale du secteur, la vitesse de sédimentation est retenue à 1 m/h, ce qui permet d'atteindre des taux d'abattement des MES présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 32 : Taux d'abattement des MES

VITESSE DE SEDIMENTATION V_S (M/H)	TAUX D'ABATTEMENT DES MES (%)			
	MES	DCO	CU, CD, ZN	HC ET HAP
1	85%	75%	80%	65%

7.7.1.2.2 - Pollution accidentelle

La pollution accidentelle est due à un déversement de matières polluantes (qui peuvent également être dangereuses).

Le traitement de cette pollution peut être curatif (intervention et remise en état après la dispersion du polluant) ou préventif (collecte et confinement du polluant avant évacuation vers un lieu de traitement adapté).

Les enjeux des eaux souterraines et des eaux superficielles sont forts dans la zone d'étude (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.Erreur ! Source du renvoi introuvable.** du volet II du présent rapport).

Conformément au GTPOR, l'ouvrage de traitement est un bassin de confinement (fond et parois imperméables avec une perméabilité inférieure ou égale à 10^{-9} m/s), dimensionné pour :

- Retenir une pollution accidentelle par temps sec, soit un volume de 50 m³ correspondant au volume d'une citerne déversée sur la chaussée ;
- Retenir une pollution accidentelle par temps de pluie pour une pluie d'occurrence 1 an et de durée 2 heures.

7.7.1.2.3 - Pollution saisonnière

La pollution saisonnière est liée à l'utilisation de produits pour la viabilité hivernale et, le cas échéant, l'utilisation de produits phytosanitaires d'entretien. Les produits utilisés sont solubles dans l'eau et il n'existe pas de moyens de traitement spécifique. La dilution et l'utilisation raisonnée de ces produits sont les seuls leviers de diminution des impacts.

7.7.2 - Méthode de dimensionnement des ouvrages de traitement et régulation

7.7.2.1 - Fonction écrêtement

Le volume nécessaire sera dimensionné par la méthode des pluies.

La formule permettant d'obtenir le volume d'eau à stocker est :

$$V_r = \Omega \times \frac{Q_s \times S_a}{6}\left(\frac{b}{1-b}\right)\left(\frac{Q_s}{a(1-b)}\right)^{-1/b}$$

Avec :
- V_r : Volume de rétention nécessaire (m^3) ;
- Q_s : Débit de fuite spécifique (mm/h), obtenu à partir de Q_{fmax} par la relation $Q_s = \frac{360 Q_{fmax}}{S_a}$;
- Q_{fmax} : Débit de fuite maximum (bassin plein, à la hauteur utile) (l/s) ;
- S_a : Surface active (ha) ;
- a et b : Coefficients de Montana pour l'occurrence désirée et l'intervalle de temps adapté, permettant d'estimer l'intensité i en mm/h par la formule $i = at^{-b}$ avec la durée en min ;
- Ω : Coefficient majorant pour la prise en compte du remplissage progressif du bassin.

Le coefficient Ω est obtenu par la formule suivante :

$$\Omega = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\frac{b-1}{b}}$$

Avec :
- α : Coefficient caractéristique de l'ouvrage de sortie, α = 0,5 dans le cas d'un ajutage circulaire sous charge variable ;
- b : coefficient de Montana précédemment cité.

L'application du coefficient Ω permet de ne pas sous-estimer le volume du bassin. En effet, la méthode des pluies considère que le débit de fuite est constant, ce qui n'est pas vrai quand l'ouvrage de régulation est un orifice qui fonctionne sous charge. La prise en compte du débit de fuite maximal (pour un remplissage maximal du bassin) conduit à sous-dimensionner le volume du bassin.

Il convient de vérifier que la durée de la pluie dimensionnante t_r est cohérente avec les coefficients de Montana utilisés. La durée de la pluie dimensionnante est obtenue par la formule :

$$t_r = 60 \times \left(\frac{0{,}36 \times Q_{fmax}}{S_a \times a \times (1-b) \times 60^{-b}}\right)^{(-1/b)}$$

Avec :
- t_r : durée de la pluie dimensionnante (min) ;
- Q_{fmax} : Débit de fuite maximum (bassin plein, à la hauteur utile) (l/s) ;
- S_a : Surface active (ha) ;
- a et b : Coefficients de Montana précédemment cités.

7.7.2.2 - Fonction infiltration

Le volume nécessaire sera dimensionné par la méthode des pluies.

La formule permettant d'obtenir le volume d'eau à stocker est :

$$V_r = \frac{Q_{inf} \times S_a}{6}\left(\frac{b}{1-b}\right)\left(\frac{Q_{inf}}{a(1-b)}\right)^{-1/b}$$

Avec :
- V_r : Volume de rétention nécessaire (m^3) ;
- Q_{inf} : Débit de fuite par infiltration (mm/h), obtenu à partir de la perméabilité K mesurée et de la surface d'infiltration : $Q_{inf} = K \times S_{inf}$;
- S_{inf} : Surface d'infiltration (m^2) ;
- S_a : Surface active (ha) ;
- a et b : Coefficients de Montana pour l'occurrence désirée et l'intervalle de temps adapté, permettant d'estimer l'intensité i en mm/h par la formule $i = at^{-b}$ avec la durée en min ;

7.7.2.3 - Fonction abattement de la pollution chronique

Conformément au GTPOR, le dimensionnement du bassin vis-à-vis de la pollution chronique définit la surface du bassin au miroir du volume mort. Elle est donnée par la formule :

$$S = \frac{0{,}8 \times Q_T - Q_f}{V_s \times \ln\left(\frac{0{,}8 \times Q_T}{Q_{fmoy}}\right)}$$

Avec :
- S : surface nécessaire (m^2) ;
- Q_T : débit de pointe considéré (m^3/s) ;
- Q_{fmoy} : débit de fuite à mi-hauteur utile (ou mi-remplissage) (m^3/s) ;
- V_s : vitesse de sédimentation (m/h) ;
- ln : logarithme népérien.

La condition de vitesse horizontale $V_h \leq 0{,}15$ m/s sera vérifiée avec $V_h = \frac{Q_{fmoy}}{l \times H_m}$ avec :
- Q_{fmoy} : débit de fuite à mi-remplissage (m^3/s) ;
- l : largeur « efficace » du bassin (m) ;
- H_m : hauteur du volume mort (m).

7.7.2.4 - Fonction confinement de la pollution accidentelle

7.7.2.4.1 - Par temps sec

Le volume de confinement est de 50 m^3, conformément au GTPOR.

7.7.2.4.2 - Par temps de pluie

Le volume utile pour le confinement de la pollution accidentelle par temps de pluie est calculé avec un orifice fermé (pas de débit de fuite).

Ce volume s'exprime par :

$$V_u = S_a \times h_{(T,t)} + V_{PA}$$

Avec :
- V_u : volume utile du confinement (m^3) ;
- S_a : surface active de l'impluvium (m^2) ;
- $H_{(T,t)}$: hauteur (m) de pluie de période de retour t et de durée t (min)
- V_{PA} : volume de pollution accidentelle considérée (50 m^3)

La hauteur de pluie s'obtient directement à partir de la relation de Montana donnant l'intensité : $i = a \times t^{-b}$. On a alors :

$$h_{(T,t)} = \frac{a}{60} \times t^{(1-b)}$$

$h_{(T,t)}$ est ici exprimée en mm et t en min.

Le temps de propagation d'une pollution miscible est estimé par la formule :

$$T_p = \frac{V_m}{2 \times Q_{fmoy}}$$

Avec :
- T_p : temps de propagation d'une pollution miscible (s) ;
- V_m : volume mort (m^3) ;
- Q_{fmoy} : débit de fuite à mi-remplissage (m^3/s)

Le temps de propagation devra être supérieur à 1 h, temps d'intervention retenu.

7.7.2.5 - Dimensionnement des bassins

Les bassins sont du type bicorps, avec un premier bassin imperméabilisé assurant les fonctions d'abattement de la pollution chronique et de confinement de la pollution accidentelle et un deuxième bassin assurant les fonctions d'écrêtement et d'infiltration. Ce deuxième bassin aura un fond composé d'une couche de matériaux de 1 m d'épaisseur, avec une perméabilité de 1.10^{-5} m/s, demandée par les services de l'État lors de la réunion du 29 avril 2022, Cette couche artificielle permettra d'éviter une infiltration trop rapide des eaux dans les karsts et donc la propagation de pollutions éventuelles.

Pour chacun des bassins, le calcul de chaque fonction sera effectué et l'élément dimensionnant le plus contraignant sera retenu. Les volumes d'écrêtement et d'infiltration prendront en compte le volume stocké dans le premier bassin. La surface d'infiltration retenue permet un temps de vidange du bassin inférieur à 24h pour tous les bassins à l'exception du bassin 8, pour lequel le manque d'emprise limite la surface du bassin d'infiltration, ce qui entraîne un temps de vidange de l'ordre de 39,4h, soit 1,6j.

7.7.3 - Calcul du dimensionnement

Le tableau suivant présente les volumes théoriques des bassins en tenant compte de la méthodologie décrite ci-avant.

N° BASSIN	PHASE	VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DES VOLUMES THEORIQUES																	EXUTOIRE
				CARACTERISTIQUES THEORIQUES RETENUES															
								BASSIN AMONT					BASSIN AVAL					Q_F RETENU (L/S)	
		S_A (HA)	Q_F THEORIQUE (L/S)[2]	POLLUTION ACCIDENTELLE VOLUME UTILE (M^3)	POLLUTION CHRONIQUE SURFACE DE SEDIMENTATION (M^2)	ÉCRETEMENT VOLUME UTILE TOTAL (M^3)	INFILTRATION SURFACE TOTALE (M^2)	VOLUME UTILE (M^3)	HAUTEUR UTILE (M)	VOLUME MORT (M^3)	HAUTEUR VOLUME MORT (M)	SURF. AU MIROIR VOL. MORT (M^2)	VOLUME UTILE INFILTRATION (M^3)[3]	VOLUME UTILE STOCKAGE (M^3)	SURFACE INFILTRATION (M^2)	DEBIT INFILTRATION (L/S)	TEMPS D'INFILTRATION (J)		
1	S/O	Impluvium non modifié en phase 1. Bassin à reprendre en phase 2 (mise à 2×2 voies du barreau de Saint-Mayme), exclue de cet AVP.																	
2	1	1,26	11,0	357	175	521	625	357	1,00	109	0,50	36,2×6,0 = 218	199	0	625	6,3	1	11,0	Infiltration intégrale de Q_{10}
3	1	3,93	19,7	1008	347	1630	1975	1701	1,00	686	0,50	90,7×15,1 = 1371	750	0	1975	19,8	1	33,9	Infiltration intégrale de Q_{10}
	2[4]	6,78	33,9	1701	533	3288	3350												
4	1	1,52	7,6	420	167	647	775	637	1,00	222	0,50	51,6×8,6 = 444	346	0	775	7,8	1	12,0	Infiltration intégrale de Q_{10}
	2	2,41	12,0	637	289	1169	1200												
5	1	3,05	15,3	794	279	1295	1100	1240	1,00	481	0,50	76,0×12,7 = 962	186	613	1100	11,0	1	24,4	Thalweg BV6
	2	4,89	24,4	1240	405	2372	1750												
6	1	4,74	47,4	1205	570	1725	1700	1615	1,00	647	0,50	88,1×14,7 = 1294	264	411	1700	17,0	1	64,2	Ruisseau de Grioudas
	2	6,42	64,2	1615	727	2552	2300												
7	1	2,93	43,9	763	452	950	1050	1008	1,00	380	0,50	67,5×11,3 = 759	174	125	1050	11,0	1	59,0	Thalweg BV20
	2	3,93	59,0	1008	709	1389	1425												
8	1	2,12	31,8	566	348	671	760	800	1,00	291	0,50	59,1×9,8 = 581	271	17	755	7,6	1	48,5	Thalweg BV8
	2	3,23	48,5	800	456	1088	1125												
9	1	3,77	56,6	969	498	1167	1375	1510	1,00	600	0,50	84,9×14,1 = 1201	213	177	1375	13,8	1	89,9	Ruisseau des Bourines
	2	5,99	89,9	1510	699	2118	2150												
10	1	2,52	37,8	664	339	780	925	1022	1,00	386	0,75	68,1×11,3 = 772	146	103	925	9,3	1	59,8	Ruisseau Fontaine de Luc
	2	3,99	59,8	1022	478	1411	1425												
11	1	1,54	23,1	425	223	481	560	622	1,00	216	0,75	50,9×8,5 = 431	72	70	560	5,6	1	35,2	Rivière Aveyron
	2	2,35	35,2	622	308	829	850												

---

*[2] Le dimensionnement théorique en phase 1 utilise le débit de fuite en phase 2 (voir paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)*
[3] Les volumes utiles d'infiltration et de stockage sont des volumes mesurés sur logiciel CAO et correspondent respectivement au volume compris entre le fond de bassin et la cote fil d'eau de sortie et entre la cote fil d'eau de sortie et le NPHE. La cote fil d'eau de sortie et le NPHE sont calculés pour être compatibles avec les bassins en configuration définitive.
[4] La phase 2 s'entend avec la mise à 2×2 voies du barreau de Saint-Mayme

8 - OUVRAGES D'ART

8.1 - Documents entrants

Les entrants qui concernent directement les ouvrages d'art sont listées ci-après :

- Etudes antérieures :
  - Avant-Projet Sommaire d'Itinéraires de 1995 : projet qui a servi de base au dossier d'enquête publique. Ce dossier définit un projet neuf à 2x2 voies, classé en voie express ;
  - Projet de 2006 transmis par la DREAL.
- Cahier des prescriptions de l'exploitant DIRSO (version 5 – 28/12/2018).

8.2 - Règlements de calculs

Les actions et combinaisons d'actions appliquées aux ouvrages d'art sont conformes aux dispositions des normes suivantes :

- Bases de calcul des structures :
  - NF EN 1990 et NF EN 1990/NA ;
  - NF EN 1990/A1 et NF EN 1990/A1/NA ;
- Actions sur les structures :
  - NF EN 1991-1-1 et NF EN 1991-1-1/NA ;
  - NF EN 1991-1-4 et NF EN 1991-1-4/NA ;
  - NF EN 1991-1-5 et NF EN 1991-1-5/NA ;
  - NF EN 1991-1-7 et NF EN 1991-1-7/NA ;
  - NF EN 1991-2 et NF EN 1991-2/NA.

Les justifications des ouvrages d'art sont conformes aux Eurocodes (+Annexes nationales) et aux normes françaises suivantes :

- Calcul des structures en béton :
  - NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1/NA ;
  - NF EN 1992-2 et NF EN 1992-2/NA ;
- Normes et recommandations relatives aux dispositions d'application du béton :
  - NF EN 206/CN
  - Fascicule de documentation FD P18-464 « Béton – Dispositions pour prévenir les phénomènes d'alcali-réaction »
  - L'IFSTTAR « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne »
- Calcul des ouvrages géotechniques :
  - NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA ;
  - NF P94-261 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles – Calcul géotechnique » ;
  - NF P94-262 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes » ;
- Calcul des structures au séisme
  - NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA ;
  - NF EN 1998-2 et NF EN 1998-2/NA ;
  - NF EN 1998-5 et NF EN 1998-5/NA ;

Les recommandations des guides techniques suivants sont appliquées :

- Guide SETRA : EC 0-1, actions sur les structures – application aux ponts routes et passerelles
- Guide SETRA : "Appareils d'appui en élastomère fretté – Utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires" (juillet 2007).
- Guide Cerema : « Joints de chaussées des ponts-routes – Conception, exécution et maintenance ».
- Guide SETRA : « Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site » ;
- Guide SETRA : « Ponts routes à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence – PRAD » (septembre 1996) ;
- Guide CEREMA : « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courantes à partir de CHAMO-P » (janvier 2014) ;
- Guide SETRA : « Ponts – cadre et portiques – guide de conception »(décembre 1992) ;
- Guide SETRA : « Ponts dalles – guide de conception »(juillet 1989).

8.3 - Cadre de l'étude

8.3.1 - Situation du projet et des ouvrages

La zone d'étude et les ouvrages sont repérés ci-dessous :

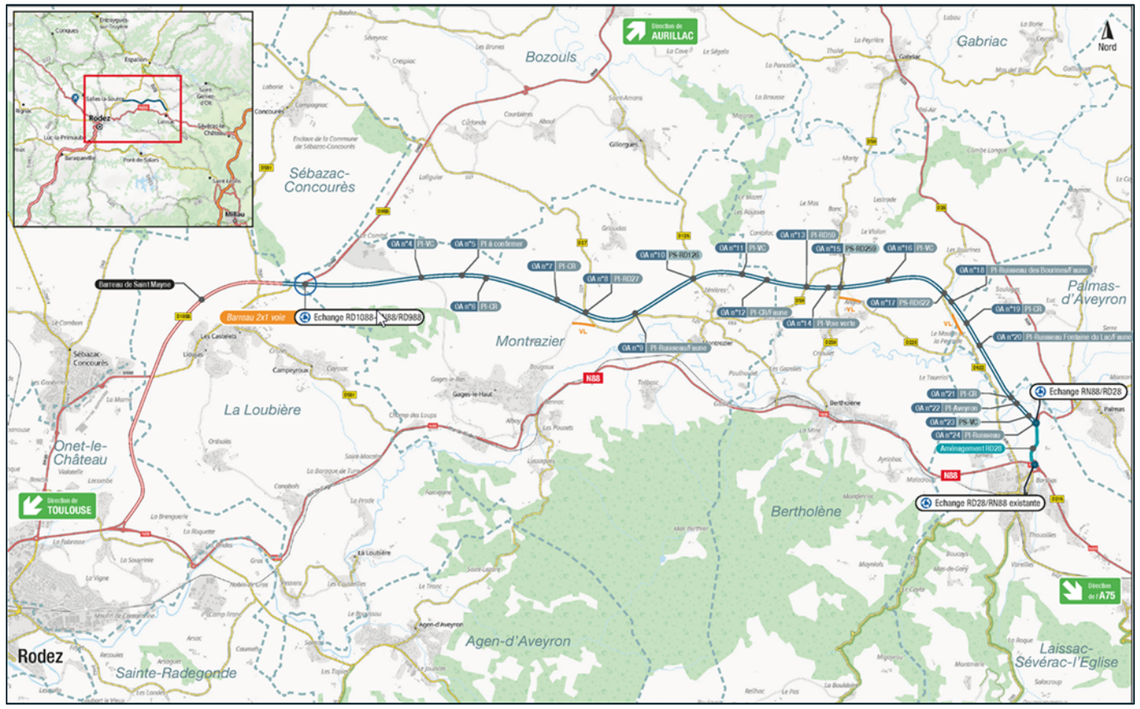


Figure 139 : Plan de situation – solution 1 : bidirectionnelle avec créneaux de dépassement, élargissable à 2 x 2 voies

Les ouvrages d'art étudiés (ouverture supérieure à 2,00m), au nombre de 21, sont récapitulés ci-après :

OA n°	Obstacle	Type OA	Remarques
4	VC Causse du Comtal	PI	
5	Passage faune	PI	Passage faune. Ouvrage à caler ultérieurement
6	CR Albory	PI	Passage faune :

			La conception de l'ouvrage n'intègre pas le passage faune à ce stade des études. Le surcout de l'impact faune est évalué en plus-value.
7	CR Gages	PI	
8	RD 27	PI	Passage faune : La conception de l'ouvrage n'intègre pas le passage faune à ce stade des études. Le surcout de l'impact faune est évalué en plus-value.
9	Ruisseau Grioudas	PI	Passage faune.
10	RD 126	PS	
11	VC Banc	PI	Passage faune : La conception de l'ouvrage n'intègre pas le passage faune à ce stade des études. Le surcout de l'impact faune est évalué en plus-value.
12	CR le Sarrois	PS	Passage faune.
13	RD 59	PI	
14	Voie verte	PI	Passage faune : La conception de l'ouvrage n'intègre pas le passage faune à ce stade des études. Le surcout de l'impact faune est évalué en plus-value.
15	RD 259	PS	
16	VC Bourines	PI	Passage faune : La conception de l'ouvrage n'intègre pas le passage faune à ce stade des études. Le surcout de l'impact faune est évalué en plus-value.
17	RD 622	PS	
18	Ruisseau Bourines	PI	Passage faune.
19	CR Soulagés	PI	
20	Ruisseau Fontaine au Luc	PI	Passage faune.
21	VC Lambiac	PI	OA de décharge de l'Aveyron
22	Rivière Aveyron	PI	
23	VC de Molénes	PS	
24	Ruisseau Mayroux	PI	

8.3.2 - Objet des études de niveau AVP

Le présent dossier de niveau AVP a pour objet les études des ouvrages d'art du tracé neuf en avec créneaux de dépassement, élargissable à 2x2 voies de la RN 88 entre Rodez et Laissac. Il s'agit de l'AVP solution 1.

Le dossier est réalisé dans le cadre de l'Instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national – version du 9 décembre 2021.

Les ouvrages étant des ouvrages courants, la définition des ouvrages de type PICF, PIPO et PSPD est réalisée sur la base des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P » publié en Janvier 2014. Ces abaques intègrent bien les surcharges routières courantes des Eurocodes. Ces ouvrages ne sont pas concernés par un éventuel passage de convoi exceptionnel. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser des études complémentaires vis-à-vis de ce type de convoi. Les abaques du CEREMA sont valables pour 2 profils en travers :

- profil urbain : 7.50 m de chaussée et deux trottoirs de 1.25 m (charges d'exploitation éloignées des bords libres) ;
- profil autoroutier : glissière 0.50 m - 11.00 m chaussée – BN4 0.80 m (charges d'exploitation proches des bords libres).

Ainsi, vu le profil fonctionnel sur ouvrages, le profil urbain sera considéré pour le prédimensionnement des PS et le profil autoroutier pour le prédimensionnement des PI.

La définition des ouvrages de type PRAD est réalisée à partir du guide SETRA « Ponts routes à poutres préfabriquées précontraintes par adhérence – PRAD » et sur la base de projets similaires.

8.3.3 - Contraintes communes à l'ensemble des ouvrages

8.3.3.1 - Gabarit/hauteurs libre

	Passages inférieurs		Passages supérieurs
Voies franchies	Routes départementales Voies communales	Passages agricoles Chemins ruraux Voies vertes	Route nationale RN88
Gabarit	4.85 m (4.75 m +0.10 m)	4.50 m	4.85 m (4.75 m +0.10 m)

8.3.3.2 - Contraintes fonctionnelles

8.3.3.2.1 - Section courante

La section courante est la RN 88 entre Rodez et Laissac en configuration bidirectionnelle avec créneaux de dépassement élargissable à 2x2 voies.

- Trafic

Les prévisions de trafic prises en compte considèrent l'aménagement du diffuseur de Laissac et le barreau de Saint Mayme à 2x1 voies.

	2028				2048				2058			
	VL	PL	Total	%PL	VL	PL	Total	%PL	VL	PL	Total	%PL
Projet vers Rodez	4 410	580	4 990	12%	4 690	710	5 400	13%	4 960	710	5 670	13%
Projet vers Laissac	4 100	460	4 560	10%	4 100	580	4 680	12%	4 300	580	4 880	12%
2 sens	8 510	1 040	9 550	11%	8 790	1 290	10 080	13%	9 260	1 290	10 550	12%

- Profil en travers :

Le profil en travers théorique de la section courante comprend la configuration bidirectionnelle et celle avec créneaux de dépassement dans un sens :

	Bidirectionnelle	Bidirectionnelle avec créneaux de dépassement dans un sens
Voies de circulation	2 x 3.50 m	2 x 3.50 m + 3.50 m
Bandes dérasées	2 x 2.50 m	2 x 2.50 m
Assainissement en cunette ou caniveau à fente.		

- Profil fonctionnel sur ouvrages :

Le profil fonctionnel sur ouvrage est spécifique à chaque ouvrage, il est décrit dans le paragraphe propre à chaque ouvrage.

8.3.3.2.2 - Equipements et superstructures

- Dispositifs de retenue sur les passages inférieurs

A la demande de l'exploitant, les dispositifs de retenue sur les PI seront prévus en continuité de la section courante à savoir des GBA.

- Recueil des eaux

A la demande de l'exploitant, il est prévu de maintenir l'assainissement de la section courante sur les PI. Ainsi une configuration en cunette béton sur ouvrage ou caniveau à fente est demandée par l'exploitant.

Cette demande n'est pas compatible avec des PI sous chaussée, des ouvrages sous remblai sont donc prévus.

- Réseaux

Le cahier de prescriptions de l'exploitant DIRSO demande :

« Des fourreaux seront mis en attente dans les réservations prévues à cet effet. Ils déboucheront en amont et en aval de l'ouvrage au-delà des joints de chaussée (et éventuellement des dalles de transition) dans des chambres qui permettront d'assurer la continuité des artères le long de la section courante. Au moins 3 fourreaux de diamètre 80 mm seront réservés aux équipements dynamiques.

Dans la mesure du possible, les fourreaux qui sont destinés à recevoir une fibre optique seront situés sur un côté du tablier différent de celui destiné à recevoir des câbles électriques (s'il en passe).

Sur routes à chaussées séparées, privilégier les goulottes en encorbellement plutôt que sous trottoir afin d'éviter les problèmes d'étanchéité sous trottoirs et favoriser l'ajout ultérieur de fourreaux. »

- Ecrans et protection

Les études environnementales et acoustiques sont en cours, elles devront déterminer si la présence d'écrans acoustiques, d'écrans à chiroptères ou autres mesures sont nécessaires au droit des ouvrages.

- Equipements pour visite des ouvrages

Conformément au cahier des prescriptions de l'exploitant DIRSO, il sera prévu la mise en œuvre de garde-corps (ou des clôtures le cas échéant) en tête des ouvertures sur les passages inférieurs ou les grands ouvrages hydrauliques afin d'éviter la chute d'un usager en panne ou d'un agent lors des interventions de surveillance ou d'entretien.

8.3.3.2.3 - Charges d'exploitation

- Charges civiles

Conformément aux dispositions de la Clause 4.3.2 (3) NOTES 1 et 2 de NF EN 1991-2/NA, **la deuxième classe de trafic est retenue**. Elle couvre les effets d'accumulation de véhicules pour les compositions de trafic les plus courantes sur les réseaux routiers et autoroutiers français.

- Charges exceptionnelles

Actuellement, le programme ne prévoit pas la prise en compte de charges exceptionnelles.

- Charges militaires

Actuellement, le programme ne prévoit pas la prise en compte de charges militaires.

- Choc de poids lourds
  - PS (passages supérieurs) : le choc de poids lourds sera pris en compte sur les piles et sur le tablier lorsque le gabarit est inférieur à 6 mètres.
  - PI (passages inférieurs) : ces ouvrages étant peu vulnérables au choc, le choc de poids lourds ne sera pas pris en compte.

8.3.3.3 - Contraintes naturelles

8.3.3.3.1 - Sismicité

Le zonage sismique actuel de la France est entré en vigueur le 1er mai 2011 (article D.563-8-1 du code de l'environnement, créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010). Il distingue 5 zones d'aléa, allant de très faible à fort.

Le projet intéresse un secteur d'aléa faible (zone de sismicité 2).

Conformément à l'article 3 de l'Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique, et étant donné que les ouvrages se situent en zone de sismicité faible, ces ouvrages sont soumis à l'application des règles parasismiques (Eurocode 8).

8.3.3.3.2 - Données géologiques et géotechniques

Se reporter au volet V § 5. Etudes géologiques et géotechniques

8.3.3.3.3 - Architecture

Se reporter au volet V, § 10. *Etudes architecturales et paysagères*.

8.3.3.4 - Contraintes d'exploitation

8.3.3.4.1 - Configuration des passages supérieurs

A la demande de l'exploitant, les ouvrages de type passage supérieur auront de préférence une configuration à trois travées.

8.3.3.4.2 - Accès

- Protection anti-vandalisme :

Conformément au cahier des prescriptions de l'exploitant DIRSO, les parements visibles des diverses parties d'ouvrages seront traités pour faciliter les opérations d'entretien. Des dispositions de type peinture anti-graffiti seront prévues.

- Traitement des abords des ouvrages :
  - Conformément au cahier des prescriptions de l'exploitant DIRSO, aux abords des ouvrages d'art, afin de faciliter l'entretien et assurer des conditions de visibilités optimales les quarts de cônes seront soit minéralisés (traitement architectural), soit revêtus par une végétation rampante sans entretien.
  - Il conviendra de prévoir un bétonnage des espaces contraints des talus de remblais sur passages inférieurs ou grands ouvrages hydrauliques pour éviter toutes contraintes d'entretien.

8.3.3.5 - Contraintes de gestion de l'ouvrage

8.3.3.5.1 - Robustesse

Les ouvrages d'art seront calculés avec les Eurocodes et respectent ainsi le principe de robustesse défini par NF EN 1990, §2.1

8.3.3.5.2 - Fiabilité

Les éléments suivants seront retenus :

- Classe de conséquence vis à vis de la probabilité de ruine : CC2 (NF EN1990, Annexe B))
- Classe de fiabilité suivant NF EN1990, annexe B : RC2
- Niveau de supervision du projet : le niveau retenu est DSL3 (supervision élargie, prévoyant un contrôle par tierce partie, assuré par un organisme différent de celui qui a réalisé le projet).
- Niveau de contrôle pendant l'exécution : le niveau de contrôle pendant l'exécution est IL3 (contrôle étendu, par tierce partie).

Un contrôle extérieur sera désigné pour chaque mission de la phase d'exécution (études, fondations, topographie, structure en béton, charpente métallique et sa protection, étanchéité, dispositifs de retenue), sur sites de préfabrication ou sur chantier.

8.3.3.5.3 - Durée d'utilisation

La durée de vie de l'ouvrage est fixée à 100 ans.

8.3.4 - Type de structures envisagées

Conformément au cahier des prescriptions de l'exploitant DIRSO, il est privilégié des structures simples dont l'entretien est relativement limité. Tel que prévu dans les études antérieures, les ouvrages d'art prévus sont des ouvrages d'art courants.

8.3.4.1 - Passages supérieurs

Pour les passages supérieurs, il est envisagé de réaliser des ouvrages de type PSPD ou PRAD.

- PSDP/PSDA :

Les ponts PSDP/PSDA (Passage supérieur pont dalle) sont des ponts dalles en béton armé ou en béton précontraint. Les ponts dalles en béton armé peuvent franchir des portées de 8 à 15 mètres, et les ponts dalles précontraintes entre 14 et 25 mètres. De par la simplicité de leur forme, les coffrages et ferraillage sont facilement réalisables ce qui en fait des **ouvrages couramment réalisés**.



Figure 140 : Ouvrages de type ponts dalle | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA

- PRAD :

Les ponts PRAD (Ponts à poutres précontraintes par adhérence) peuvent franchir des portées de 10 à 35 mètres. Ils sont constitués de poutres précontraintes par adhérence (prétension), solidarisées par un hourdis et un chevêtre incorporé au droit des piles en béton.

Les poutres sont préfabriquées en usine ce qui permet d'assurer une bonne maitrise de la qualité des poutres. De plus, sa réalisation est relativement rapide.

Le mode de construction permet de s'affranchir de la plupart des contraintes liées à la brèche, il est ainsi bien adapté au franchissement de cours d'eau de routes ou autoroutes en services (limitation des restrictions à la circulation).



Figure 141 : Ouvrages de type PRAD | Source : « PRAD : les atouts de l'offre industrielle pour des ouvrages sobres, économiques et pérennes » de la collection Technique CimBéton

8.3.4.2 - Passages inférieurs

Pour les ouvrages inférieurs, il est envisagé de réaliser des ouvrages de type PICF ou PIPO.

- PICF :

Le PICF (passages inférieur en cadre fermé) est un cadre rectangulaire en béton armé ouvrant un passage à travers le talus. La fondation est un radier général, formant traverse inférieure, qui est coulée en première phase sur du béton de propreté. Les piédroits verticaux, coulés en deuxième phase, soutiennent les terres et font office de culées incorporées. Ils supportent la traverse supérieure coulée en troisième phase qui constitue le tablier.

Ils peuvent franchir des travées de 1 à 10 mètres.

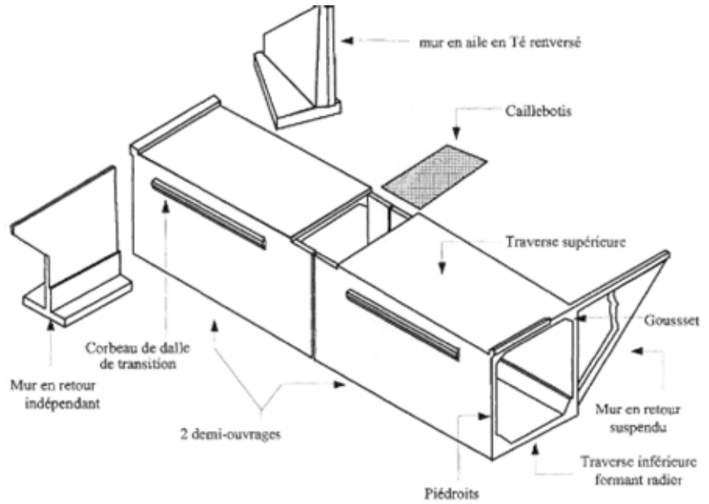


Figure 142 : Vue éclatée d'un PICF | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA

PIPO :

Le PIPO (passages inférieur en portique ouvert) est un portique en béton armé en forme de U renversé. Les jambes du U, qui constituent les piédroits, sont reliés par la traverse, qui fait office de tablier. Chacun des piédroits fait office de culée incorporée.

Ils peuvent franchir des travées de 10 à 20 mètres.

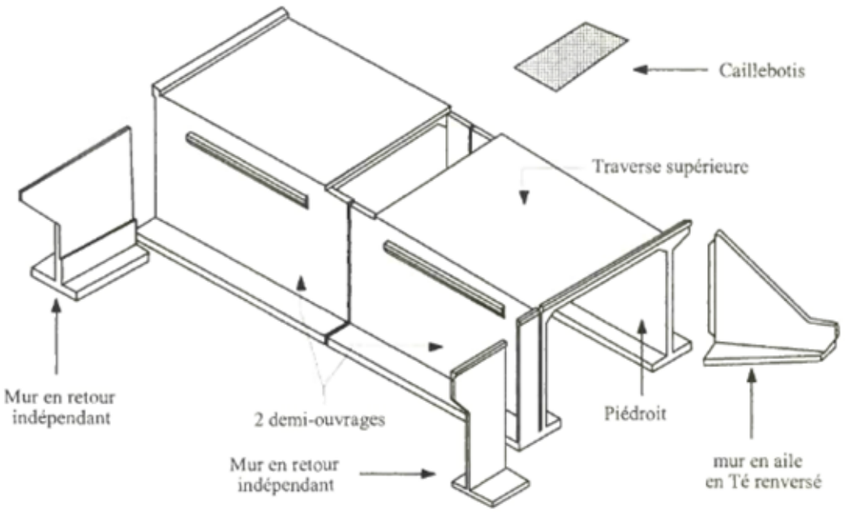


Figure 143 : Vue éclatée d'un PIPO | Source : « Guide du projeteur ouvrages d'art » du SETRA

8.3.4.3 - Ouvrages hydrauliques

Les ouvrages hydrauliques permettent l'écoulement de l'eau. En fonction de l'épaisseur de remblai présente au-dessus de l'ouvrage on s'orientera vers un cadre ou une voûte :

- Cadres – épaisseur du remblai inférieur à 5 m ;
- Voûtes – épaisseur du remblai supérieur à 5 m.



Figure 144 : Ouvrages hydrauliques de type cadre ou voûte

Nota : ce paragraphe ne concerne pas l'ouvrage de franchissement de l'Aveyron, mais des ouvrages hydrauliques de taille modéré.

8.4 - Caractéristiques de l'OA n°4 – Passage inférieur de la voie communale du Causse du Comtal

8.4.1 - Situation de l'ouvrage

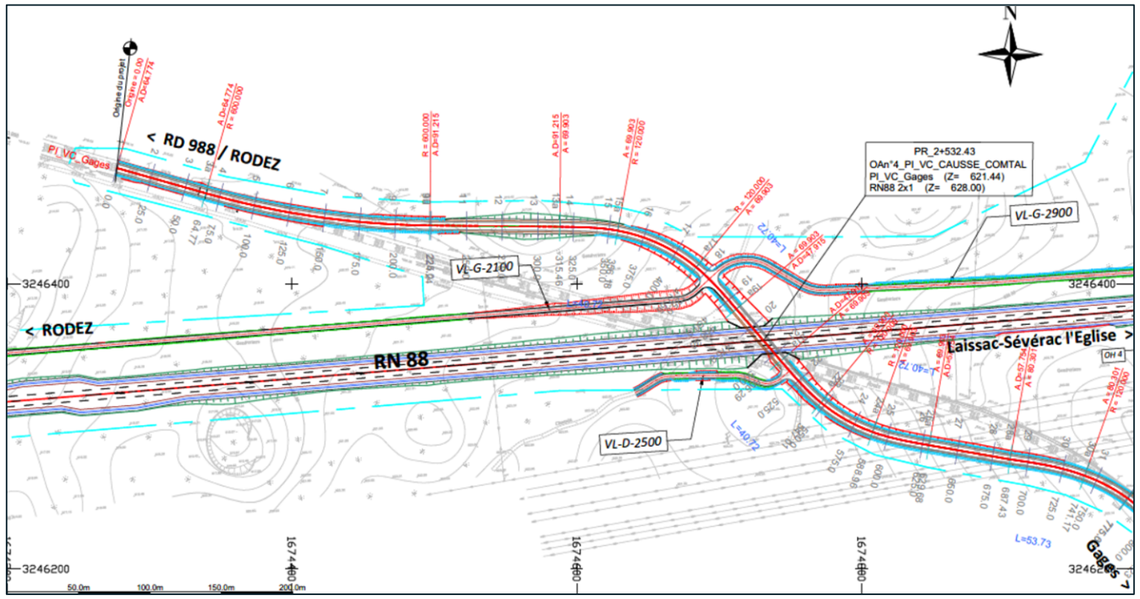


Figure 145 : Localisation de l'ouvrage n°4

8.4.2 - Contraintes fonctionnelles

8.4.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.4.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est la voie communale du Causse du Comtal.

Le profil fonctionnel de la voie à rétablir de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage :

- 1 voies de circulation : 1 x 3,00 m ;
- 1 BDD : 1 x 1,00 m ;

8.4.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.4.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur.

L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.4.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 2.0% descendant de Laissac vers Rodez.

8.4.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 60 g.

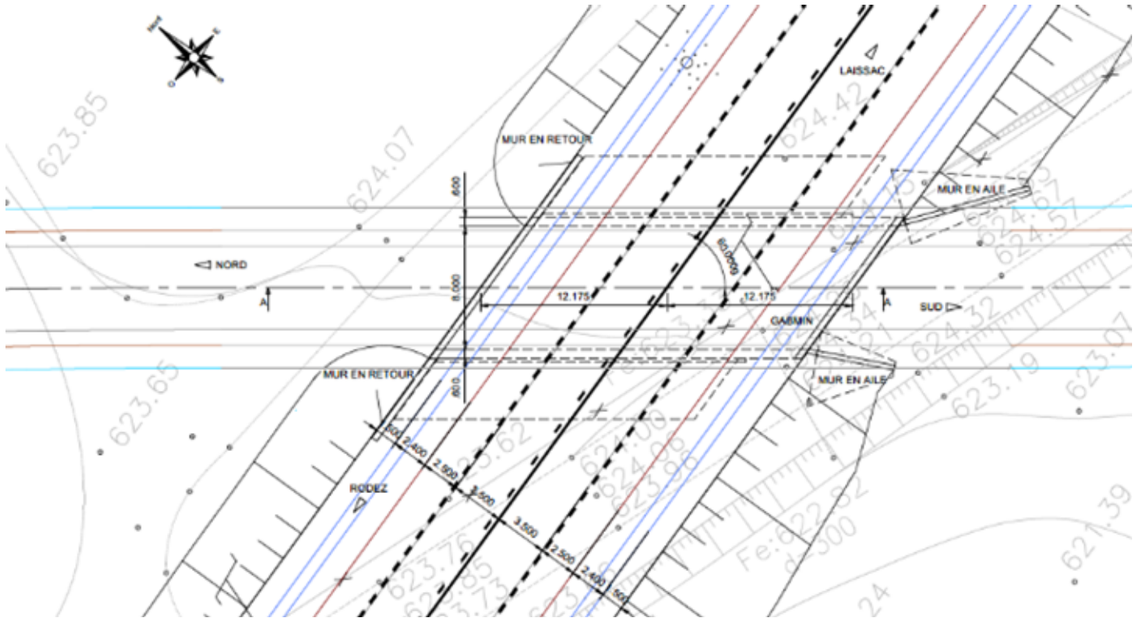


Figure 146 : Vue en plan de l'ouvrage

8.4.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.0% descendant du sud vers le nord.

8.4.2.4 - Equipements et superstructures

8.4.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.4.3 - Contraintes naturelles

8.4.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.4.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.4.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.4.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.4.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.4.3.4 - Contraintes de construction

8.4.3.4.1 - Conditions d'accès

Sans objet.

8.4.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Sans objet.

8.4.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.4.3.5 - Contraintes d'exploitation

8.4.3.5.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.4.3.5.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.4.4 - Présentation de l'ouvrage

8.4.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 8,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu. L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.4.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.4.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 24.35 m en phase 1 et de 36.46 en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.4.4.3.1 - Coupe transversale

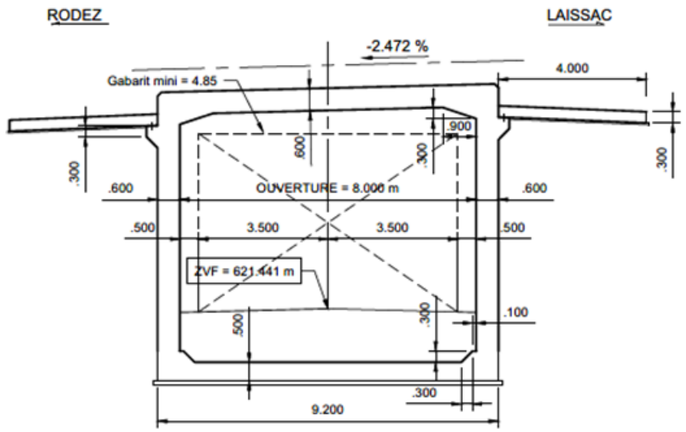


Figure 147 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.4.4.3.2 - Coupe longitudinale

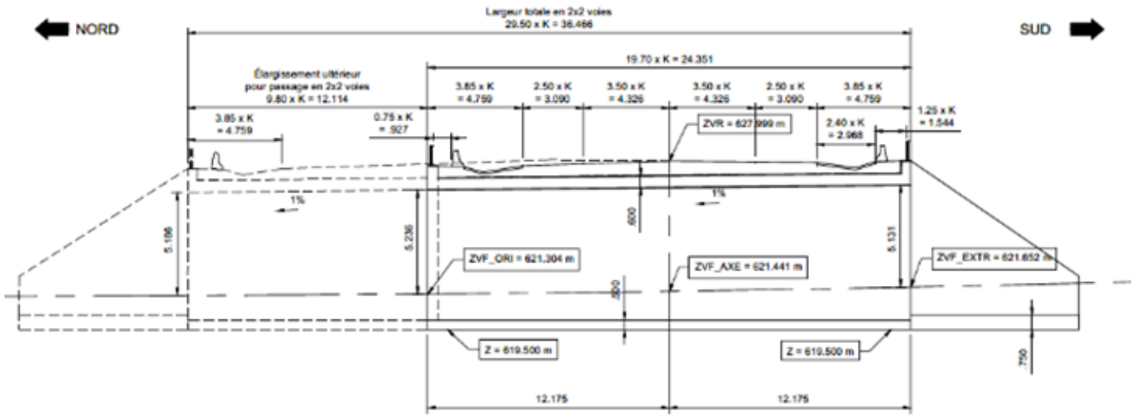


Figure 148 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.4.4.4 - Eléments structurels

8.4.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P, pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 149 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 9.8 m et une épaisseur de remblai de 0.5 m.

8.4.4.4.2 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 8 m. L'épaisseur du tablier est constante de 60 cm (hors goussets).

8.4.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 7.08 m de hauteur (à l'axe de l'ouvrage) et de 60 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.4.4.4.4 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.4.4.4.5 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 50 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.4.4.4.6 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.4.4.5 - Equipements et superstructures

8.4.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.4.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.4.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.4.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.4.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.4.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.4.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.4.4.6 - Méthode de construction

8.4.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.4.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.4.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.4.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis et murs se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.4.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.4.4.6.6 - Maintien en exploitation

La voie communale du Causse Comtal sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.4.4.7 - Exploitation

8.4.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.4.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.4.5 - Estimation des couts

Pout la phase 1, le montant total de l'OA est de 988 021.00 € HT soit 4 410 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 700 591.00 € HT soit 6 286 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.5 - Caractéristiques de l'OA n°6 – Passage inférieur chemin rural Albory

8.5.1 - Situation de l'ouvrage

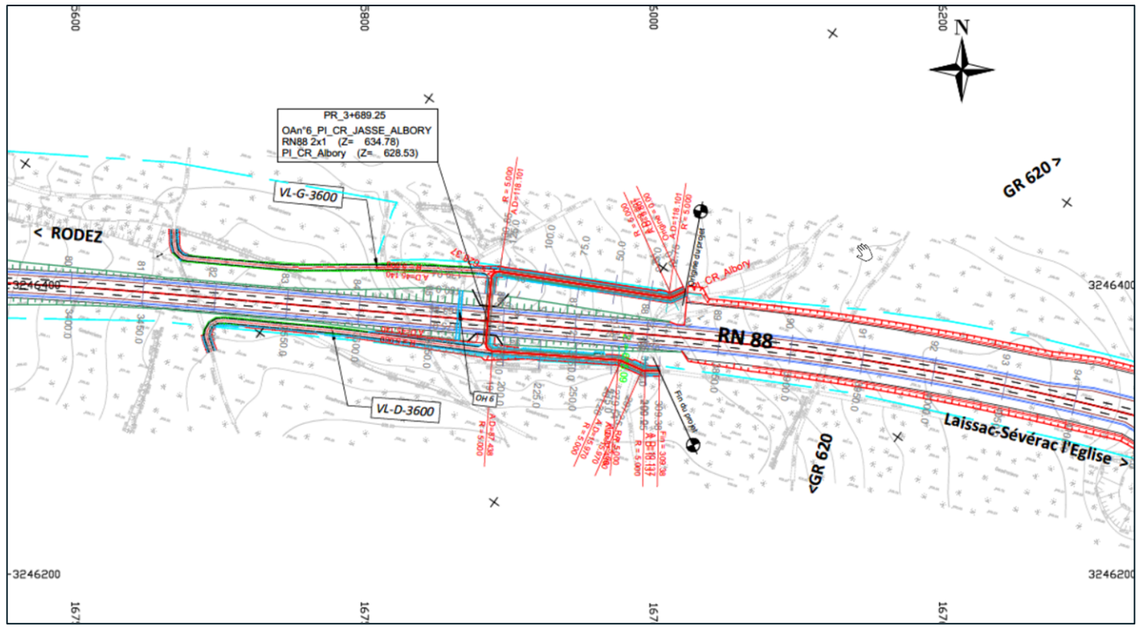


Figure 150 : Localisation de l'ouvrage n°6

8.5.2 - Contraintes fonctionnelles

8.5.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.5.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est le chemin agricole Albory. La largeur à libérer est 5,00 m.

Le profil fonctionnel de la voie à rétablir de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage :

- 1 voies de circulation : 1 x 2,00 m ;
- 1 BDD : 1 x 0,50 m ;
- 1 trottoir : 1 x 0,50 m.

8.5.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.5.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.5.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 15945.01 m, le sommet est situé au PK 3788.71 à une altitude de 635.08 NGF.

8.5.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

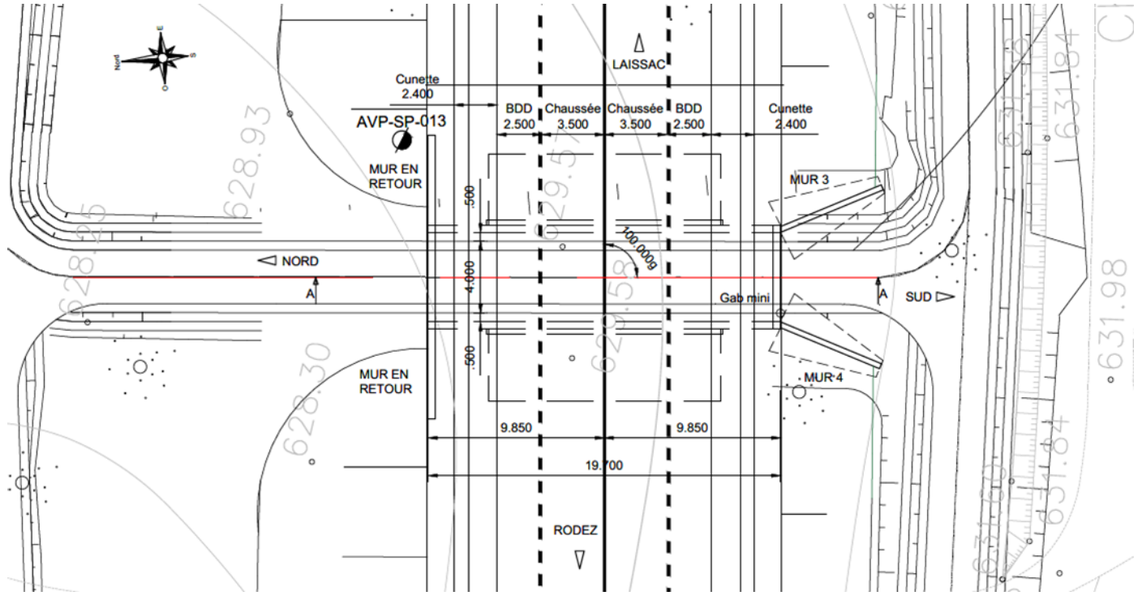


Figure 151 : Vue en plan de l'ouvrage

8.5.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.0% descendant du sud vers le nord.

8.5.2.4 - Equipements et superstructures

8.5.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.5.3 - Contraintes naturelles

8.5.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera légèrement en remblai par rapport au niveau du TN.

8.5.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.5.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.5.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

A ce stade des études, l'ouvrage n'est pas étudié en passage faune. Cependant, le surcout de l'élargissement de l'ouvrage pour passage faune est étudié.

8.5.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.5.3.4 - Contraintes de construction

8.5.3.4.1 - Conditions d'accès

Sans objet.

8.5.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Sans objet.

8.5.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.5.4 - Présentation de l'ouvrage

8.5.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 5,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu. L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.5.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.5.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.70 m en phase 1 et 29.50 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.5.4.3.1 - Coupe transversale

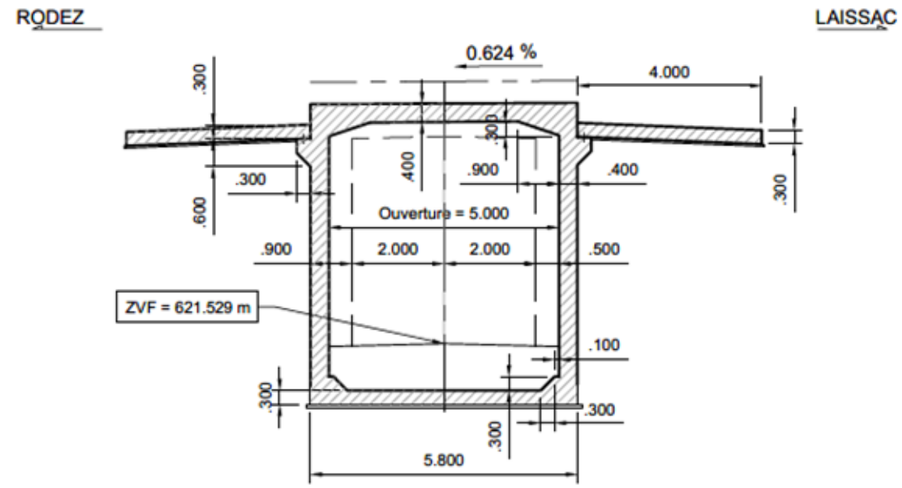


Figure 152 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.5.4.3.2 - Coupe longitudinale

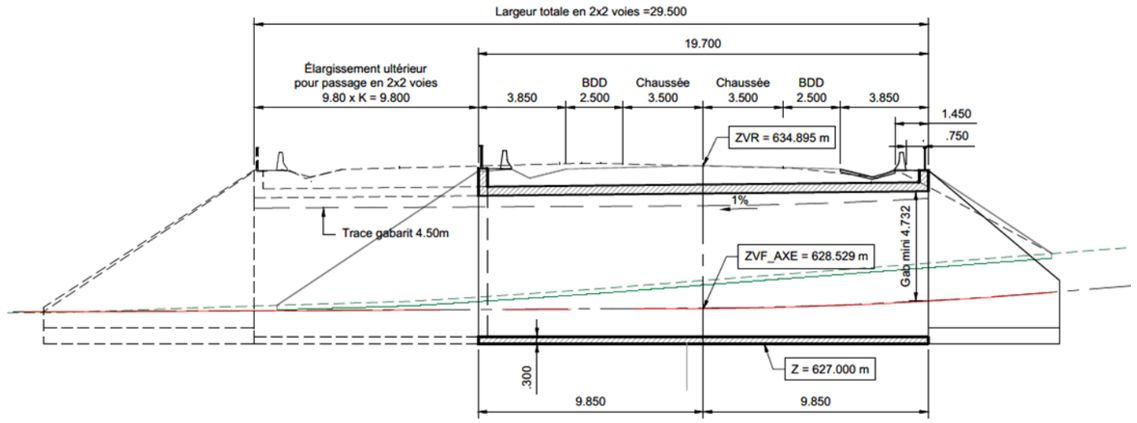


Figure 153 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.5.4.4 - Eléments structurels

8.5.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier:

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 154 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 5.0 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.5.4.4.2 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 5.0 m. L'épaisseur du tablier est constante de 40 cm (hors goussets).

8.5.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.18 m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.5.4.4.4 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.5.4.4.5 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 30 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.5.4.4.6 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.5.4.5 - Equipements et superstructures

8.5.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.5.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.5.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.5.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.5.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.5.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.5.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.5.4.6 - Méthode de construction

8.5.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.5.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.5.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.5.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis et murs se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.5.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.5.4.6.6 - Maintien en exploitation

Le chemin rural Albory sera fermé à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.5.4.7 - Exploitation

8.5.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.5.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.5.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 642 047.00€ HT (hors impact faune) soit 5 619 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 566 298.00 € HT

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 495 790.00 € HT (hors impact faune) soit 8 723€ HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 252 954 € HT

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.6 - Caractéristiques de l'OA n°7 – Passage inférieur chemin rural de Gages

8.6.1 - Situation de l'ouvrage

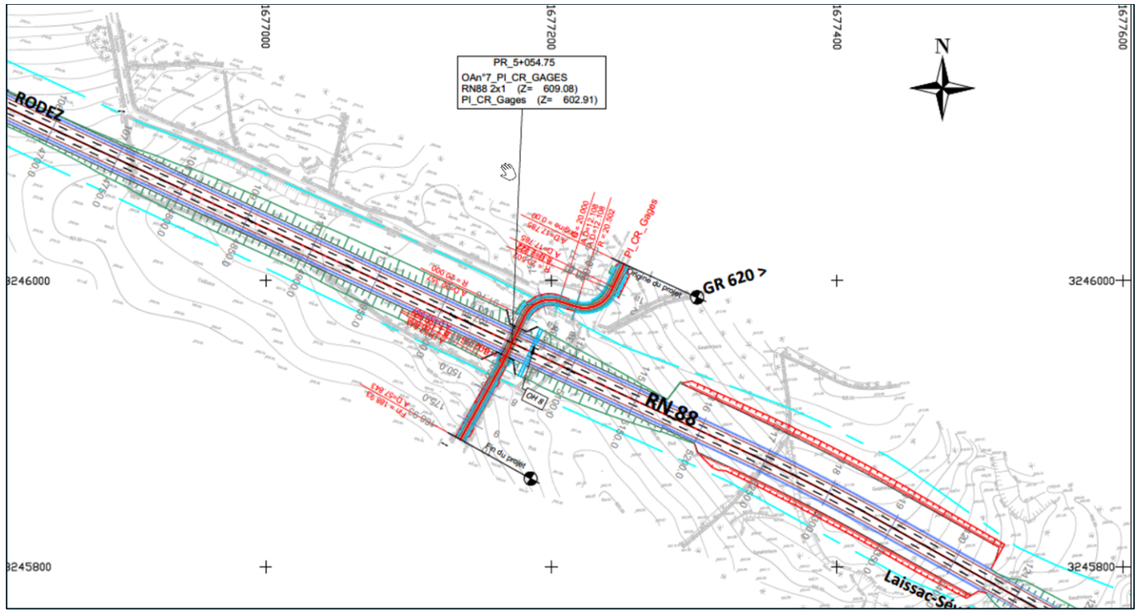


Figure 155 : Localisation de l'ouvrage n°7

8.6.2 - Contraintes fonctionnelles

8.6.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une tracé neuf bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.6.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est le chemin rural de Gages. La largeur à libérer est 5,00 m.

8.6.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.6.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.6.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 1.3% descendant de Rodez vers Laissac.

8.6.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

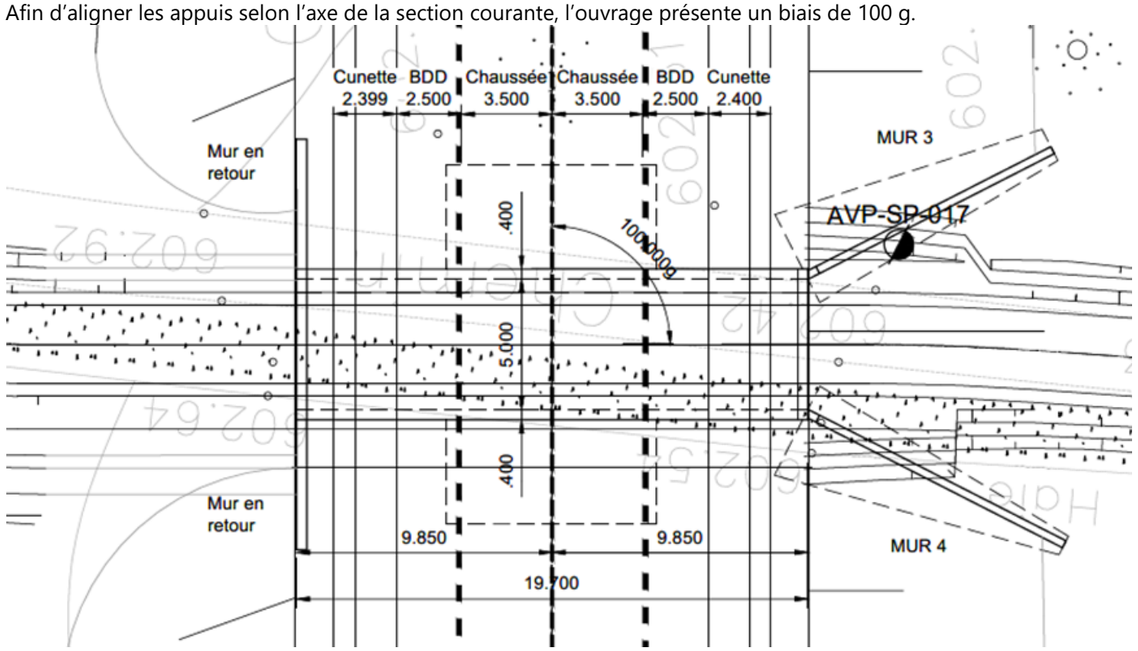


Figure 156 : Vue en plan de l'ouvrage

8.6.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.0% descendant du nord vers le sud.

8.6.2.4 - Equipements et superstructures

8.6.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.6.3 - Contraintes naturelles

8.6.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.6.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.6.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.6.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.6.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.6.3.4 - Contraintes de construction

8.6.3.4.1 - Conditions d'accès

Sans objet.

8.6.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Sans objet.

8.6.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.6.4 - Présentation de l'ouvrage

8.6.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 5,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu. L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.6.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.6.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.70 m en phase 1 et 29.50 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.6.4.3.1 - Coupe transversale

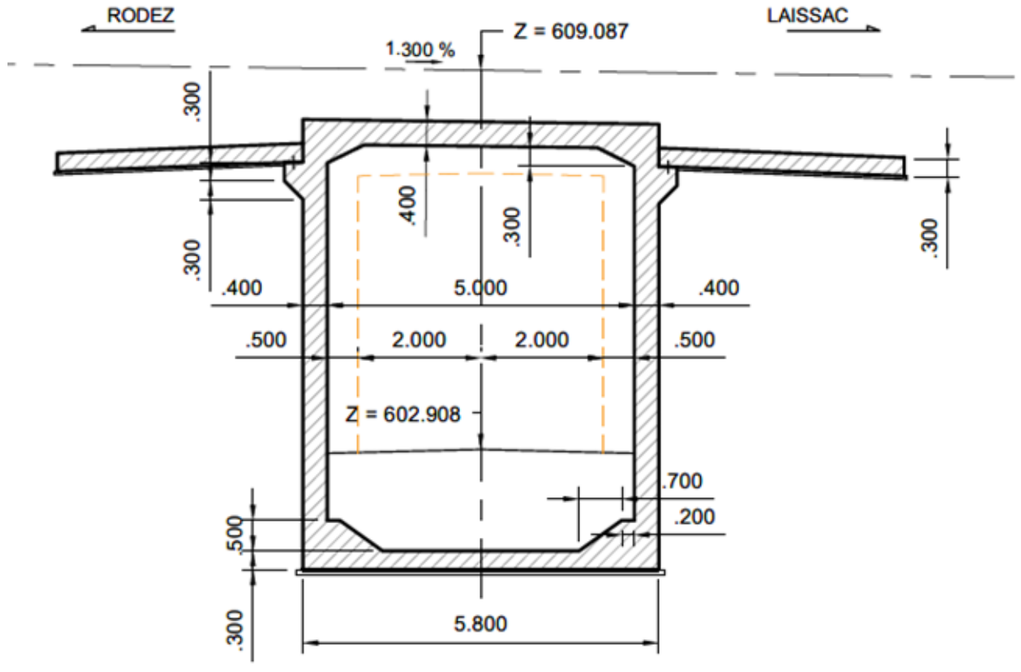


Figure 157 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.6.4.3.2 - Coupe longitudinale

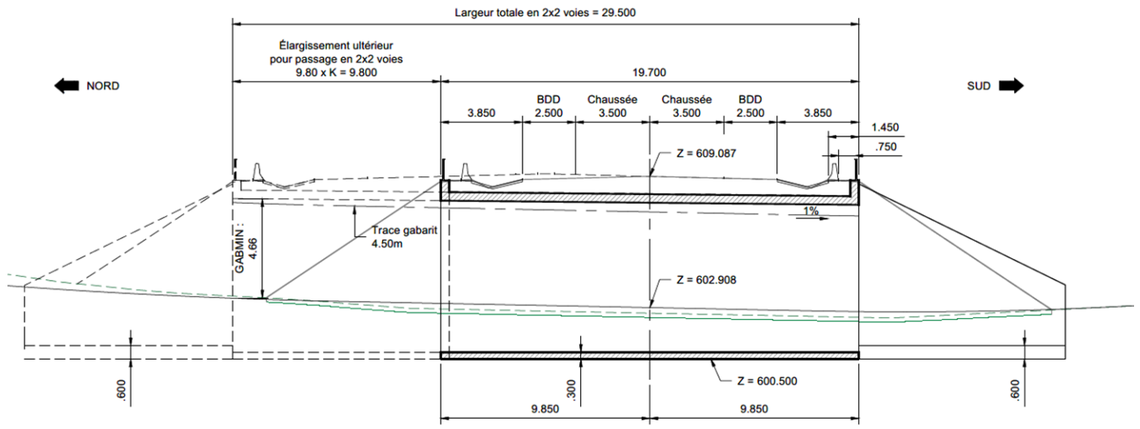


Figure 158 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.6.4.4 - Eléments structurels

8.6.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 159 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 5.0 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.6.4.4.2 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 5.0 m. L'épaisseur du tablier est constante de 40 cm (hors goussets).

8.6.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 7.07 m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.6.4.4.4 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.6.4.4.5 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 30 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.6.4.4.6 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.6.4.5 - Equipements

8.6.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.6.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.6.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.6.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.6.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.6.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.6.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.6.4.6 - Méthode de construction

8.6.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.6.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.6.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.6.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis et murs se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.6.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.6.4.6.6 - Maintien en exploitation

Le chemin rural de Gages sera fermé à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.6.4.7 - Exploitation

8.6.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.6.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.6.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 740 596.00 € HT soit 6 482 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 544 235.00 € HT soit 9 575 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. Estimation générale du projet.Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.7 - Caractéristiques de l'OA n°8 – Passage inférieur RD 27

8.7.1 - Situation de l'ouvrage

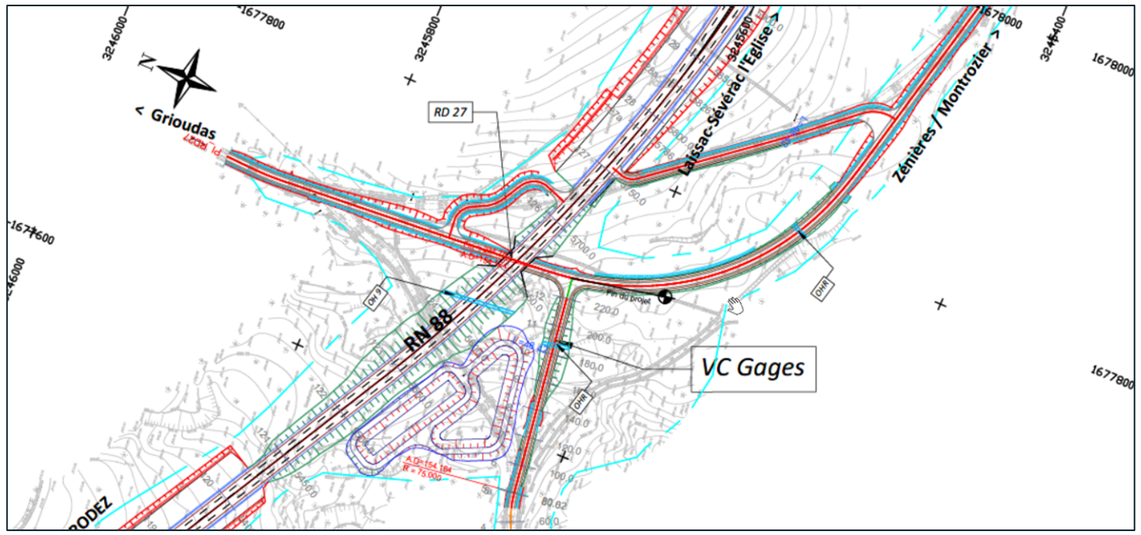


Figure 160 : Localisation de l'ouvrage n°8

8.7.2 - Contraintes fonctionnelles

8.7.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.7.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est RD 27. La largeur à libérer est 7,00 m avec la coupe fonctionnelle suivante :

- 2 voies de circulation : 2 x 3,00 m ;
- 2 trottoirs : 2 x 0,50 m.

8.7.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.7.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.7.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 1.3% descendant de Rodez vers Laissac.

8.7.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 69.75 g.

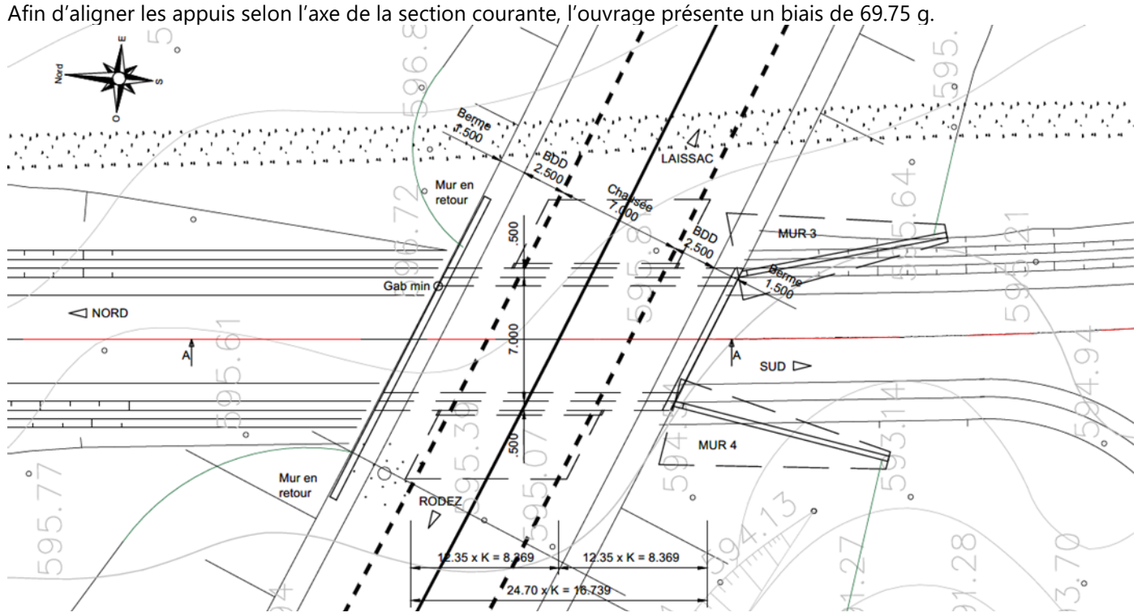


Figure 161 : Vue en plan de l'ouvrage

8.7.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.0% descendant du sud vers le nord ;

8.7.2.4 - Equipements et superstructures

8.7.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.7.3 - Contraintes naturelles

8.7.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.7.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.7.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.7.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

A ce stade des études, l'ouvrage n'est pas étudié en passage faune. Cependant, le surcout de l'élargissement de l'ouvrage pour passage faune est étudié.

8.7.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.7.3.4 - Contraintes de construction

8.7.3.4.1 - Conditions d'accès

Sans objet.

8.7.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Sans objet.

8.7.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.7.4 - Présentation de l'ouvrage

8.7.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 7,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.7.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.7.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 16.73 m en phase 1 et 27.78 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.7.4.3.1 - Coupe transversale

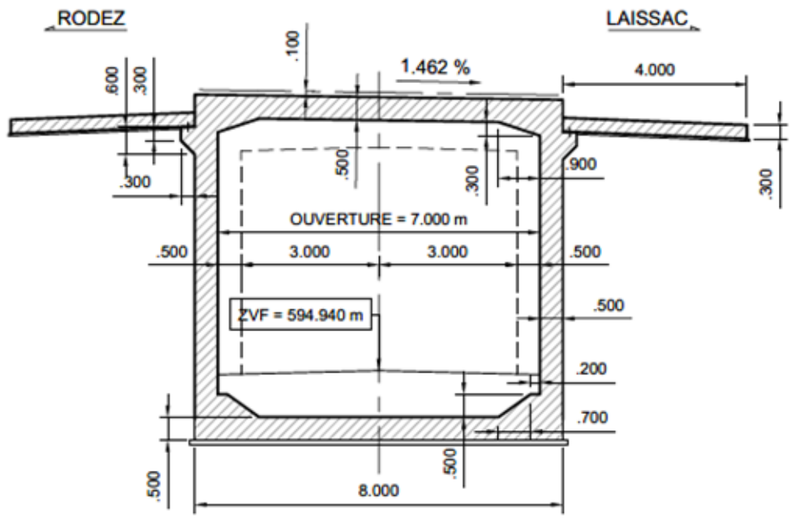


Figure 162 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.7.4.3.2 - Coupe longitudinale

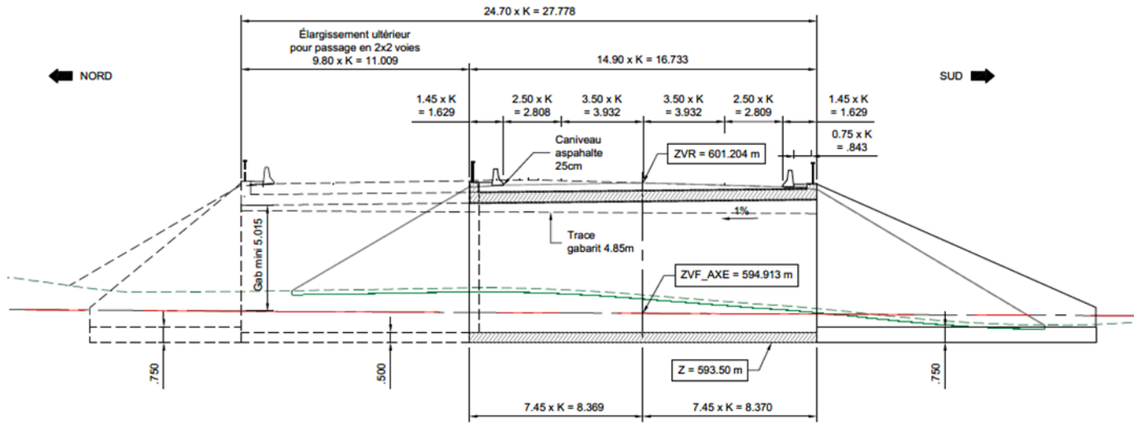


Figure 163 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.7.4.4 - Eléments structurels

8.7.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Leurs épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 164 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 7.87 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.7.4.4.2 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 7.0 m. L'épaisseur du tablier est constante de 50 cm (hors goussets).

8.7.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.95 m de hauteur et de 50 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.7.4.4.4 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.7.4.4.5 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 50 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.7.4.4.6 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.7.4.5 - Equipements

8.7.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.7.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.7.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.7.4.5.4 - Recueil des eaux

Les eaux de la section courante du projet sont recueillies en amont et à l'aval de l'ouvrage. Ainsi seules les eaux de ruissellement sont présentes sur l'ouvrage, elles sont collectées transversalement par un caniveau asphalte prévu dans la largeur de la BAU.

8.7.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.7.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.7.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.7.4.6 - Méthode de construction

8.7.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.7.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;

- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.7.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.7.4.6.4 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.7.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.7.4.6.6 - Maintien en exploitation

La RD 27 sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.7.4.7 - Exploitation

8.7.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.7.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.7.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 1 442 976 € HT soit 3 924 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 392 403 € HT

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 614 020 € HT (hors impact faune) soit 6 972 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 230 069 € HT

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.8 - Caractéristiques de l'OA n°9 – Passage inférieur Ruisseau Grioudas

8.8.1 - Situation de l'ouvrage

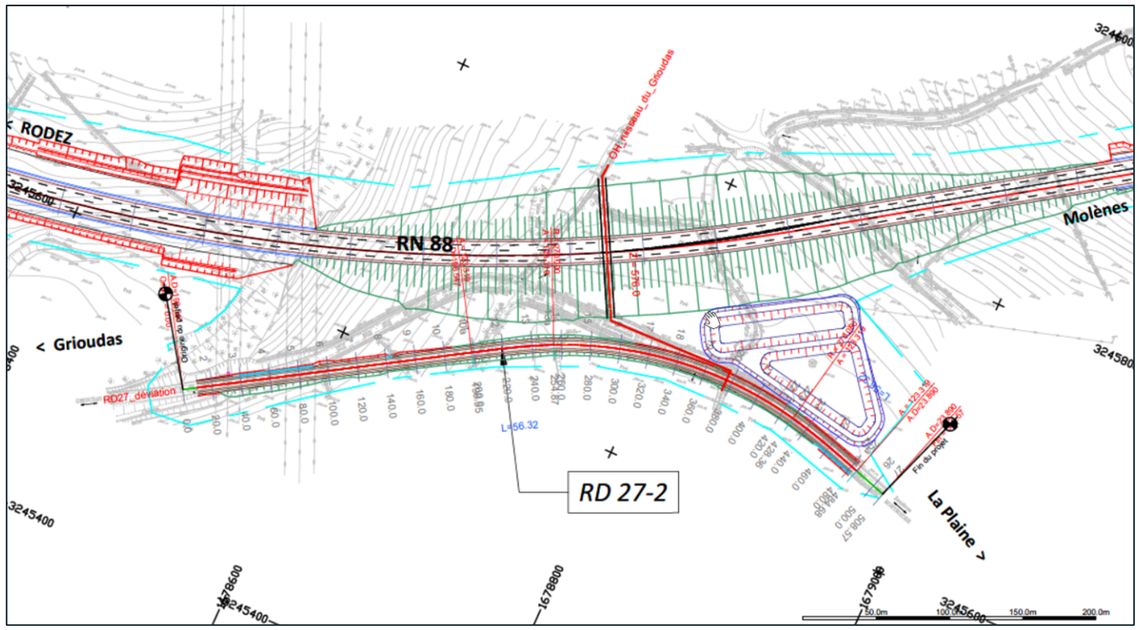


Figure 165 : Localisation de l'ouvrage n°9

8.8.2 - Contraintes fonctionnelles

8.8.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une 2 x 1 + 1 voie, il comprend pour chaque sens de circulation :

- voie de circulation :
  - 1 voie de circulation dans le sens Rodez vers Laissac : 1 x 3,50 m ;
  - 1 voie de circulation avec un créneau de dépassement dans Laissac vers Rodez : 2 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ500 + collecteur Φ600 ;
  - GBA : 0,50 m ;

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ500 + collecteur Φ600 ;
  - GBA : 0,50 m ;

8.8.2.2 - Franchissement du cours d'eau

L'ouvrage assure le rétablissement du ruisseau du Grioudas, il permet également d'assurer un passage faune.

8.8.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.8.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu du cours d'eau.

8.8.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 5029.99 m, le sommet est situé au PK 6746.20 à une altitude de 575.9 NGF.

8.8.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

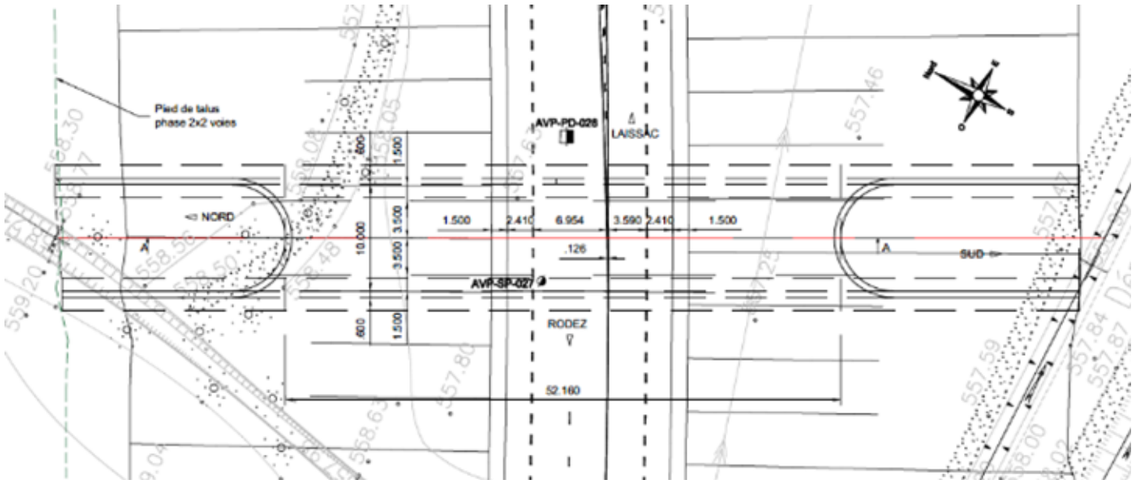


Figure 166 : Vue en plan de l'ouvrage

8.8.2.3.4 - Devers :

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.2%.

8.8.2.4 - Equipements et superstructures

8.8.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.8.3 - Contraintes naturelles

8.8.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en haut remblai par rapport au niveau du TN.

8.8.3.2 - Hydraulique

D'après les études hydrauliques et environnementales, une section de dimensions 10 m (largeur) x 5 m (hauteur) est à libérer, avec des banquettes de 4 m de largeur. La section de l'ouvrage est présentée ci-dessous :

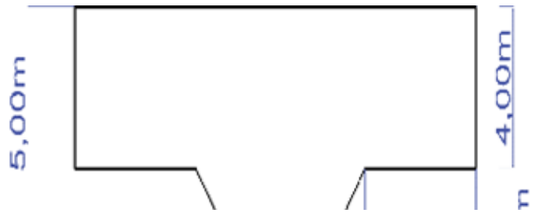


Figure 167 : Section de l'ouvrage n° 9

8.8.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.8.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

L'ouvrage assure un passage faune.

8.8.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.8.3.4 - Contraintes de construction

8.8.3.4.1 - Conditions d'accès

Sans objet.

8.8.3.4.2 - Contrainte hydraulique

Les travaux devront être réalisés de préférence en période de faible étiage. Cette disposition pourrait permettre d'éviter :

- la réalisation de pêches de sauvegarde ;
- la nécessité du maintien de la continuité hydraulique du cours d'eau en phase travaux.

8.8.3.4.3 - Réalisation des appuis

Sans objet.

8.8.3.4.4 - Réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.8.4 - Présentation de l'ouvrage

8.8.4.1 - Choix du type de structure

La hauteur de remblai sur l'ouvrage étant supérieure à 5 m il est privilégié une structure en voûte plein cintre.

L'ouverture droite de l'ouvrage vaut 10 m (≥10 m), une fondation sur semelles filantes est retenue.

8.8.4.2 - Principe d'élargissement

L'ouvrage est directement construit dans une configuration pouvant recevoir une 2 x 2 voies.

Cette solution est privilégiée par rapport à une construction en deux phases car le rallongement en phase 2 ne serait que de 6.3 m pour une longueur totale de l'ouvrage de 52.16 m.

8.8.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 52.16 m. Au droit de la section courante, l'ouvrage est recouvert par un remblai de 6.93 m.

8.8.4.3.1 - Coupe transversale

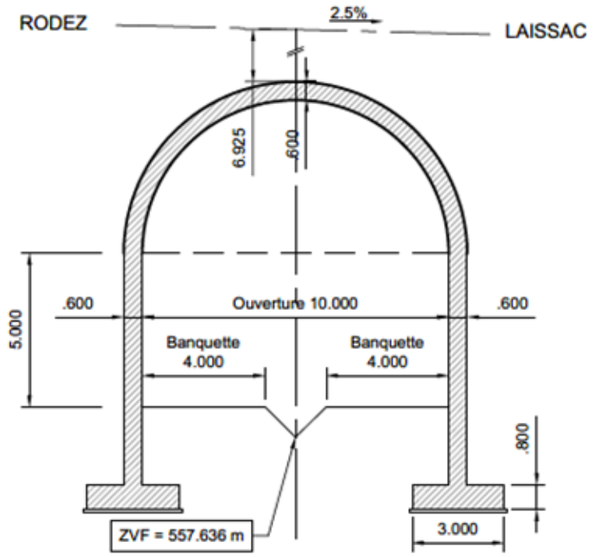


Figure 168 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.8.4.3.2 - Coupe longitudinale

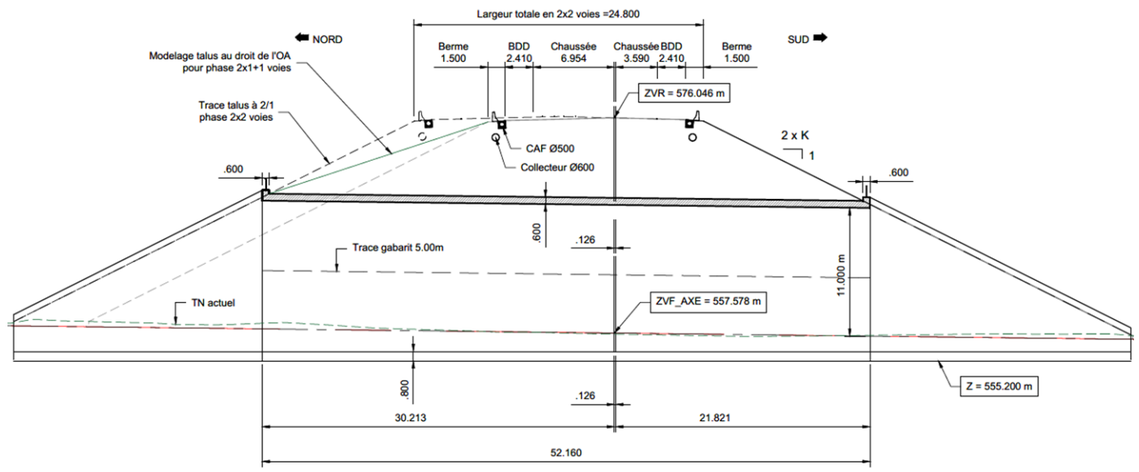


Figure 169 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.8.4.4 - Eléments structurels

8.8.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées par retour expérience sur des projets/ouvrages similaires.

Elles prennent également en compte les épaisseurs requises par les abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », dans le cas d'un portique, pour un profil autoroutier avec une épaisseur de remblai moyenne de 11 m.

8.8.4.4.2 - Voute en béton armé

La voute est réalisée en béton C30/37. Elle présente une ouverture de 10 m et un rayon de 5 m. L'épaisseur est constante de 60 cm.

L'ouvrage sera constitué de plots de 10 à 12m de long.

8.8.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de hauteurs variables, la hauteur maximale est de 7.80 m de hauteur et l'épaisseur de 60 cm. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

Compte tenu de la faible pente du rétablissement, une alternative permettant de faciliter la réalisation de l'ouvrage serait la réalisation de piédroits de hauteur constante.

8.8.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur deux semelles filantes sur lesquelles sont encastrées les piédroits. L'épaisseur des semelles est de 80 cm. Les semelles seront réalisées en béton C30/37.

8.8.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants.

Ces murs sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.8.4.5 - Equipements

8.8.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps en pied de talus.

8.8.4.5.2 - Etanchéité et drainage

L'étanchéité générale est constituée d'une géomembrane bitumineuse non adhérente posée sur géotextile sur la traverse de l'ouvrage. Un géotextile anti-poinçonnement vient protéger la géomembrane.

Un système de drains longitudinaux sera disposé à la base des piédroits des voûtes.

8.8.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

Compte tenu de la forte épaisseur de remblai sur l'ouvrage, il n'est pas prévu de dalle de transition.

8.8.4.5.4 - Recueil des eaux

Un caniveau à fente de diamètre 500 mm, situé de part et d'autres de l'ouvrage, recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.8.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.8.4.5.6 - Réseaux

Les réseaux de la section courante transitent dans le remblai de couverture de l'ouvrage.

8.8.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.8.4.6 - Méthode de construction

8.8.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.8.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.8.4.6.3 - Fondations

Les semelles seront coulées en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.8.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retours

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.8.4.6.5 - Voute

La voûte sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.8.4.7 - Exploitation

8.8.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.8.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.8.5 - Estimation des couts

le montant total de l'OA est de 2 033 164 € HT soit 2 520 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.9 - Caractéristiques de l'OA n°10 – Passage supérieur RD 126

8.9.1 - Situation de l'ouvrage

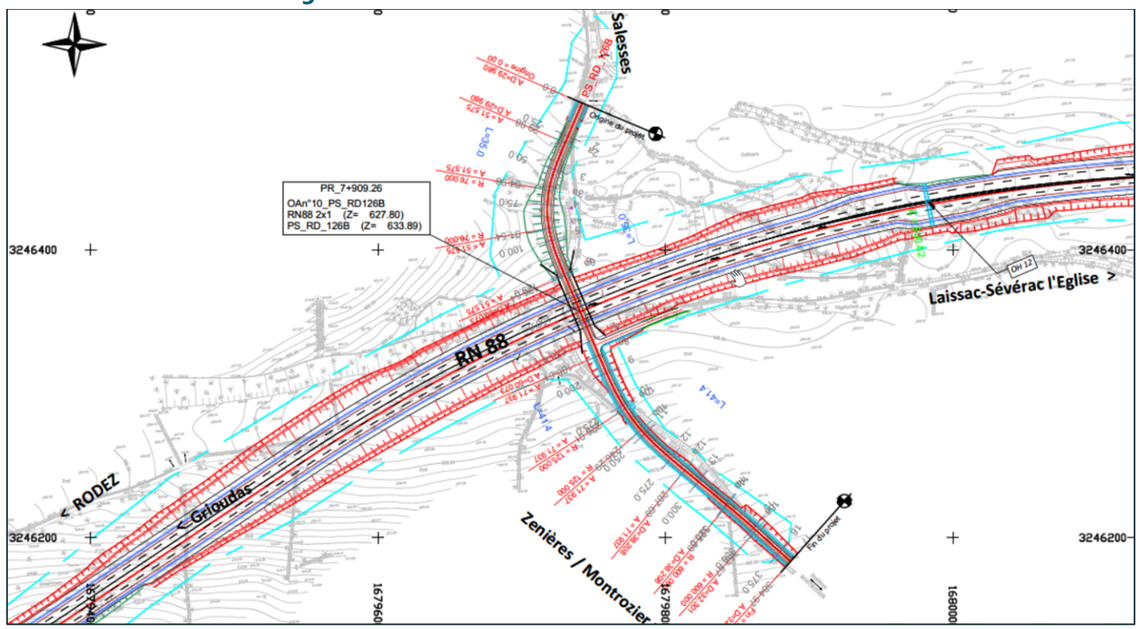


Figure 170 : Localisation de l'ouvrage n°10

8.9.2 - Contraintes fonctionnelles

8.9.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

L'ouvrage permet le rétablissement de la RD 126.

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 3,00 m ;
- 1 trottoirs : 1,00 m ;
- dispositif latéral de sécurité double fonction de niveau H2 sur une longrine : 0,80 m ;

8.9.2.2 - Géométrie

8.9.2.2.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.9.2.2.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 1500.13 m, le sommet est situé au PK 94.23 à une altitude de 635.06 NGF.

8.9.2.2.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

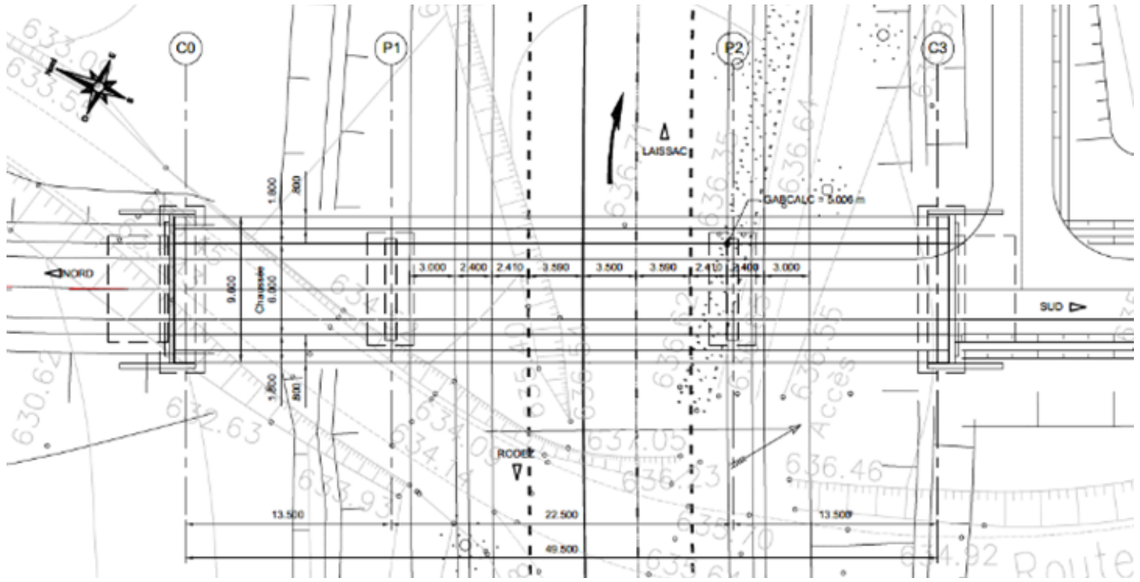


Figure 171 : Vue en plan de l'ouvrage

8.9.2.2.4 - Devers :

Le profil en travers du tablier est en toit, axé sur l'axe principal du projet, avec des pentes de 2,5 %.

8.9.2.3 - Equipements et superstructures

8.9.2.3.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les appareils d'appui des piles seront inspectés soit au moyen d'une nacelle positive depuis la section courante, soit au moyen d'une nacelle négative depuis le tablier.

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.9.3 - Contraintes naturelles

8.9.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en déblai par rapport au niveau du TN.

8.9.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.9.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.9.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'est prévu sur l'ouvrage.

8.9.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.9.3.4 - Contraintes de construction

8.9.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.9.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.9.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.9.4 - Présentation de l'ouvrage

8.9.4.1 - Choix du type de structure

Une structure à trois travées hyperstatiques est retenue.

La portée biaise de la plus grande travée est de 22,50 m (< 25,0 m) un tablier de type PSDP est retenu.

8.9.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages supérieurs, solution 1. L'ouvrage est construit dans une configuration à 3 travées avec un entraxe entre les deux piles suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

8.9.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 49,50 m, il est composé de trois travées continues dont les portées biaises valent :

13,50 m – 22,50 m – 13,50 m.

8.9.4.3.1 - Coupe transversale

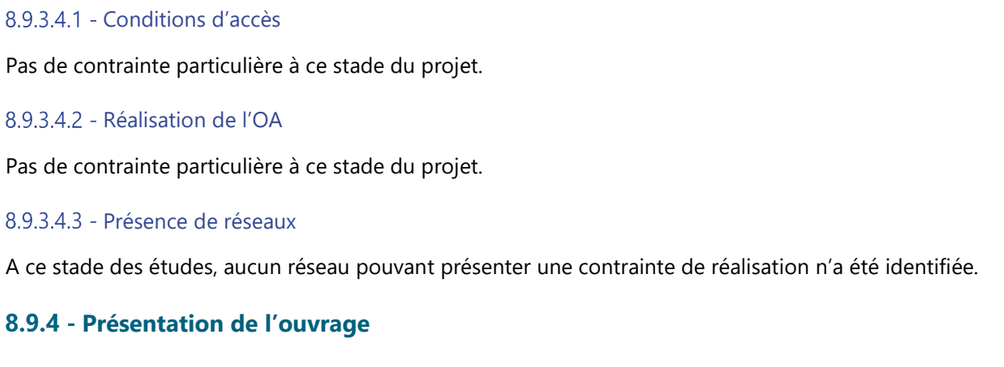


Figure 172 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.9.4.3.2 - Coupe longitudinale

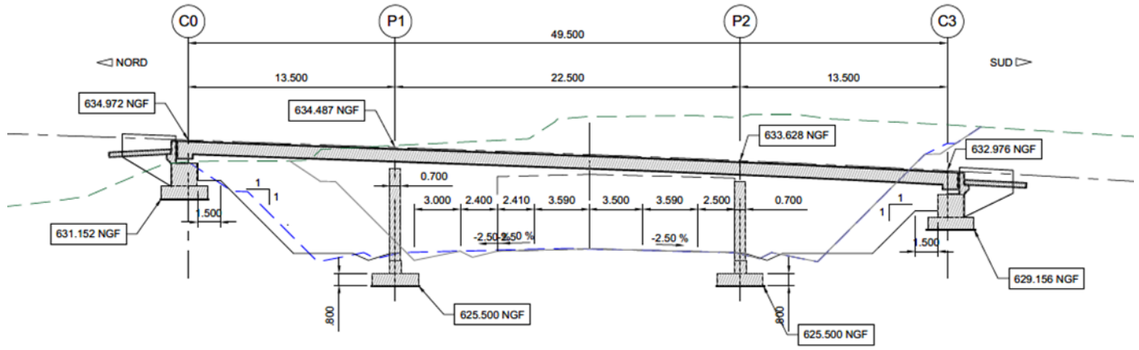


Figure 173 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.9.4.4 - Eléments structurels

8.9.4.4.1 - Pré-dimensionnement

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P . On considère un profil urbain.

Type d'ouvrage	Nombre travées	Balancement	Profil Autoroutier	Profil urbain
PSIDP dalle rectangulaire	1	Sans objet	$e = \frac{l}{25} + 0.06$	$e = \frac{l}{25} + 0.05$
	2	0.6 – 1.0	$e = \frac{l}{28} + 0.02$	$e = \frac{l}{28} + 0.01$
	3	0.6-0.7	$e = \frac{l}{38} + 0.11$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.8	$e = \frac{l}{38} + 0.13$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.9	$e = \frac{l}{34} + 0.10$	$e = \frac{l}{34} + 0.07$
	4	0.6-0.7	$e = \frac{l}{35} + 0.09$	$e = \frac{l}{35} + 0.07$
		0.8	$e = \frac{l}{32} + 0.05$	$e = \frac{l}{32} + 0.03$
		0.9	$e = \frac{l}{30} + 0.05$	$e = \frac{l}{30} + 0.03$

Figure 174 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire

Ainsi pour une portée biaise maximale de 22,50 m, on obtient e,tablier = 0,69 m.

8.9.4.4.2 - Tablier en béton précontraint

Le tablier est réalisé en béton C35/45.

Le tablier sera réalisé en reposant sur un cintre. Une fois le béton durci, la précontrainte sera mise en tension puis l'ouvrage sera mis sur ses appuis définitifs.

Il présente une largeur de 9,60 m et comprend des encorbellements de 1,80 m de large.

L'épaisseur du tablier varie de 82 à 75 cm hors encorbellement. En extrémité d'encorbellement, l'épaisseur du tablier est de 35 cm.

Le ratio de précontrainte sera de 35 kg/m^3.

8.9.4.4.3 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé fondé sur une semelle.

Les murs en retour sont solidaires des chevêtres et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.9.4.4.4 - Piles

Les piles sont de forme rectangulaires et pleines. La largeur des fûts est 6,60 m.

Les piles ont une hauteur de 6,01 m pour P1 et 5,16 pour P2. L'épaisseur totale des fûts est de 70 cm.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.9.4.4.5 - Fondations

- Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, les culées sont fondées sur des semelles :

- la semelle de la culée sud est posée au niveau de l'ancienne route, sur un sol déjà tassé.
- la semelle de la culée nord est en déblai rocheux.

Les murs en retour seront également fondés sur semelles, solidaires des semelles principales.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

- Piles :

D'après les reconnaissances géotechniques, les piles sont fondées sur des semelles.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.9.4.5 - Equipements

8.9.4.5.1 - Dispositif de retenue sur ouvrage :

Les dispositifs de retenue sont constitués d'une barrière H2 marquée CE.

Le dispositif de retenue à mettre en œuvre sera ancré sur une longrine de 0.80 m (largeur compatible avec une majorité de DR), et permettra d'assurer que lors de la déformation de la barrière dans les conditions de l'essai de choc normalisé, les roues du véhicule restent sur l'ouvrage (largeur minimale de la structure derrière le nu avant de la barrière est égale à sa déflexion dynamique).

Les dispositifs de retenue seront prolongés de part et d'autres de l'ouvrage. Ils devront être compatibles avec le souffle de l'ouvrage.

8.9.4.5.2 - Revêtement et étanchéité

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du tablier qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.9.4.5.3 - Recueil des eaux

Le long de chaque longrine support de barrière, un caniveau « fil d'eau » en asphalte recueillera linéairement les eaux de ruissellement sur ouvrage qui seront évacuées à chaque extrémité du tablier vers le réseau d'assainissement général du projet.

8.9.4.5.4 - Réseaux

Les trottoirs pourront recevoir des réservations pour trois fourreaux de diamètre 800mm.

8.9.4.5.5 - Joint de chaussée

L'ouvrage est continu et nécessitera la mise en place au niveau des culées de joint de chaussée.

Les joints de chaussée règnent sur toute la largeur du tablier ; leur système d'étanchéité se raccorde au dispositif d'évacuation des eaux de l'ouvrage.

8.9.4.5.6 - Dalles de transition

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.9.4.5.7 - Appareils d'appuis

Le tablier repose sur des appareils d'appuis en élastomère fretté.

8.9.4.6 - Méthode de construction

8.9.4.6.1 - Contraintes de construction de l'OA

La construction de l'ouvrage est en interface avec les travaux de la section courante. Il pourra être envisagé d'utiliser une passe-charretière si le gabarit le permet.

8.9.4.6.2 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.9.4.6.3 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des semelles des piles.

8.9.4.6.4 - Fondations

S'agissant de semelles relativement peu profondes ou épaisses, la réalisation des fondations de l'ouvrage ne présente pas de contraintes particulières.

Les culées sont des culées perchées. Elles ne présentent pas de contraintes particulières.

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courant.

8.9.4.6.5 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.9.4.6.6 - Tablier

S'agissant d'une section neuve, le tablier sera coulé sur cintre ou sur échafaudage selon les besoins des travaux de la section courante.

Suivant les interfaces avec les travaux de la section courante et le gabarit disponible, il pourra être envisagé un étaiement de type passe-charretière.

Une attention particulière sera apportée au mode de fondation du cintre afin de limiter tout tassement parasite pouvant dégrader la qualité de réalisation du tablier lors de son bétonnage.

Une fois que le béton aura atteint son degré de maturation suffisant, les câbles de précontrainte seront mis en tension selon l'ordre défini par les études d'exécution, et les gaines injectées 6 à 8 jours au plus tard après mise en tension des câbles.

Puis, le tablier sera décintré pour être mis en place sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sables selon le mode de construction.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.9.4.6.7 - Maintien en exploitation

La RD 126 sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place

8.9.4.7 - Exploitation

8.9.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.9.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.9.5 - Estimation des couts

Le montant total de l'OA est de 1 703 390 € HT soit 3 549 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.10 - Caractéristiques de l'OA n°11 – Passage inférieur Voie Communale Banc

8.10.1 - Situation de l'ouvrage

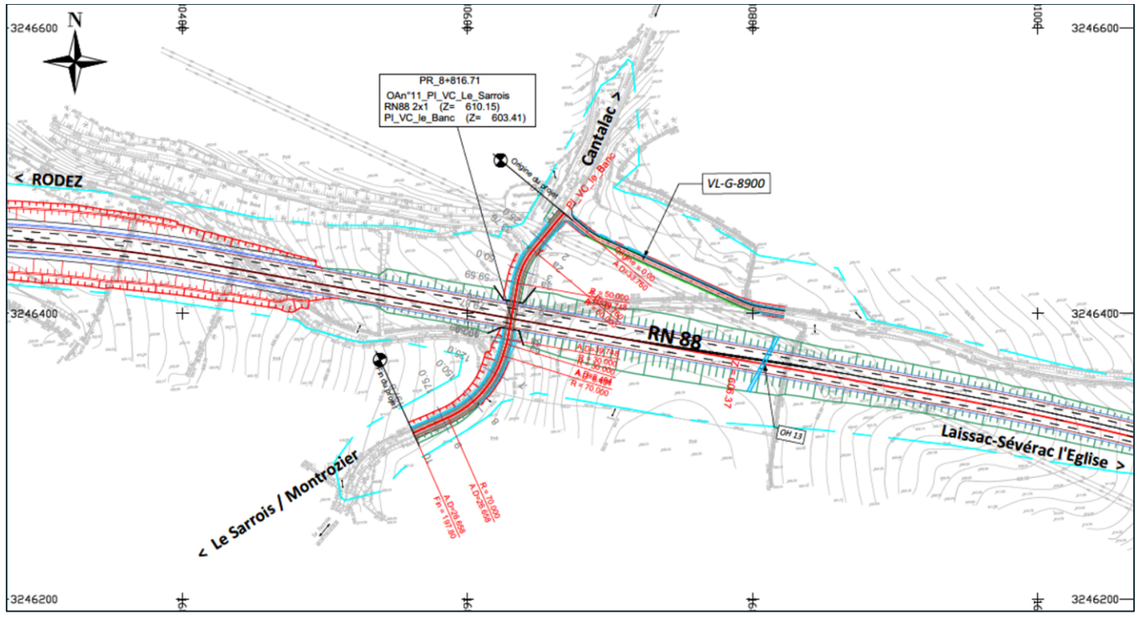


Figure 175 : Localisation de l'ouvrage n°11

8.10.2 - Contraintes fonctionnelles

8.10.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une 2 x 1 + 1 voie, il comprend pour chaque sens de circulation :

- voie de circulation :
  - 1 voie de circulation dans le sens Rodez vers Laissac : 1 x 3,50 m ;
  - 1 voie de circulation avec un créneau de dépassement dans Laissac vers Rodez : 2 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement par caniveaux à fente : Φ400m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement par caniveaux à fente : Φ400m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.10.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est la voie communale de Banc.

Le profil fonctionnel de la voie à rétablir de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage :

- 1 voies de circulation : 1 x 3,00 m ;
- 1 BDD : 1 x 0,50 m ;

8.10.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.10.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.10.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 3494.99 m, le sommet est situé au PK 8979.18 à une altitude de 606.37 NGF.

8.10.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

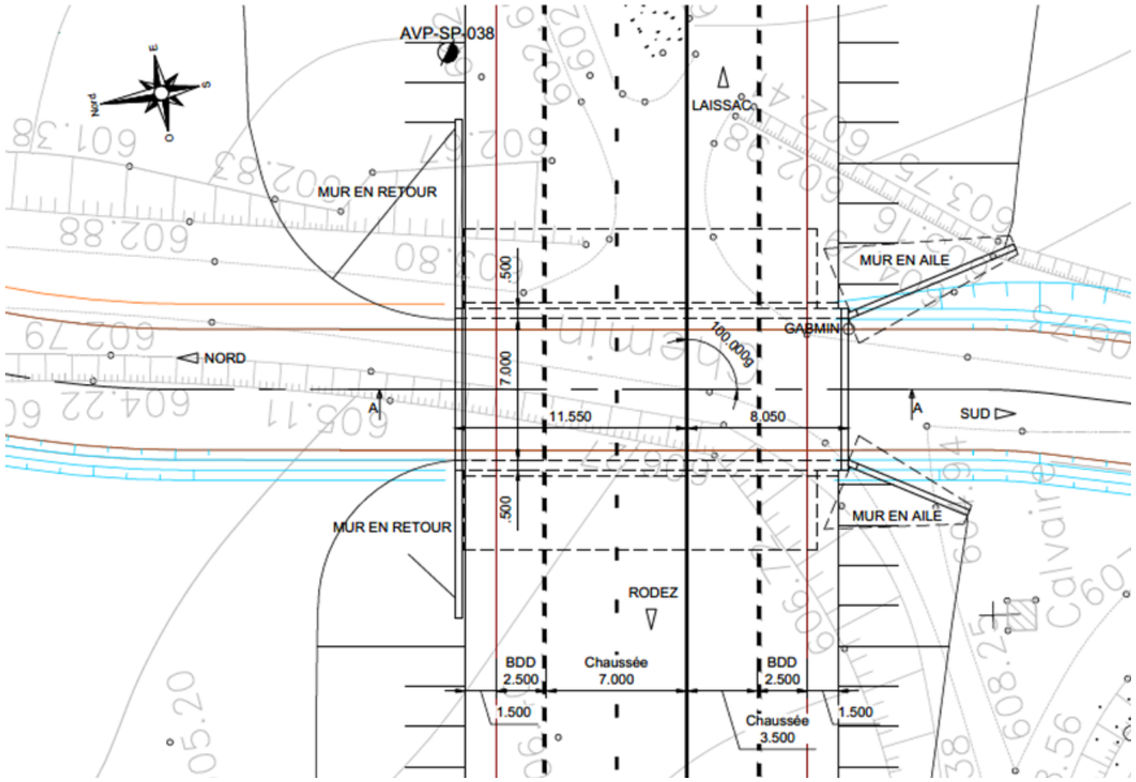


Figure 176 : Vue en plan de l'ouvrage

8.10.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1.0% du sud vers le nord.

8.10.2.4 - Equipements et superstructures

8.10.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.10.3 - Contraintes naturelles

8.10.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.10.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.10.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.10.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

A ce stade des études, l'ouvrage n'est pas étudié en passage faune. Cependant, le surcout de l'élargissement de l'ouvrage pour passage faune est étudié.

8.10.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.10.3.4 - Contraintes de construction

8.10.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.10.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.10.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.10.4 - Présentation de l'ouvrage

8.10.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 7,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.10.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.10.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.60 m en phase 1 et de 25.90 en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette à fente (Φ400).

8.10.4.3.1 - Coupe transversale

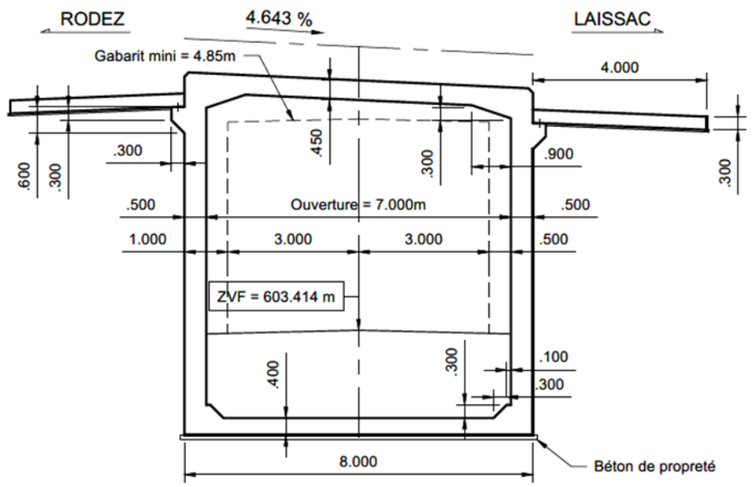


Figure 177 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.10.4.3.2 - Coupe longitudinale

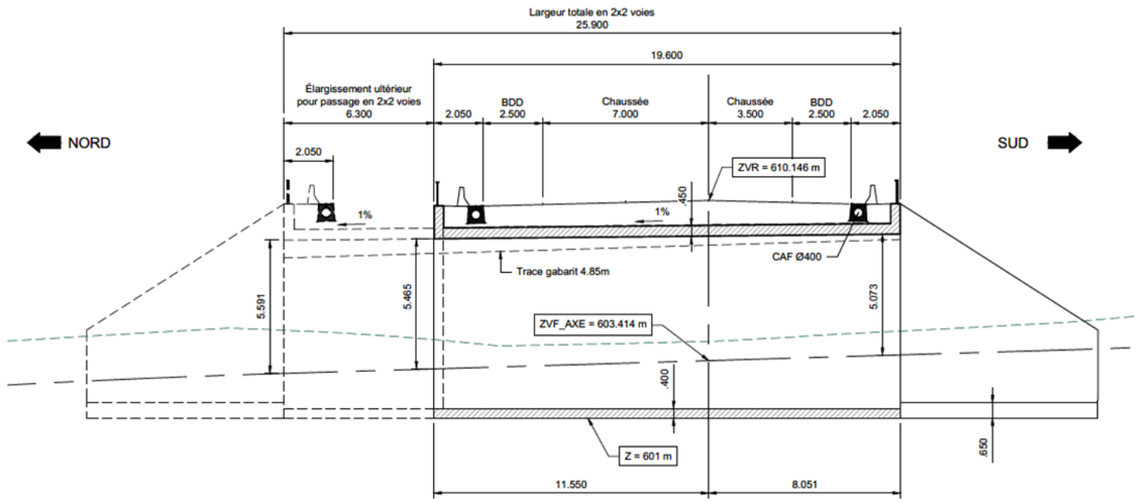


Figure 178 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.10.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 179 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 7.0 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.10.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 7 m. L'épaisseur du tablier est constante de 45 cm (hors goussets).

8.10.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 7.36 m de hauteur et de 50 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.10.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.10.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 40 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.10.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.10.4.5 - Equipements

8.10.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.10.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.10.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.10.4.5.4 - Recueil des eaux

Un caniveau à fente de diamètre 400 mm, situé de part et d'autres de l'ouvrage, recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.10.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.10.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.10.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.10.4.6 - Méthode de construction

8.10.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.10.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.10.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.10.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.10.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.10.4.6.6 - Maintien en exploitation

La voie communale de Banc sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.10.4.7 - Exploitation

8.10.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.10.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.10.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 1 131 004 € HT soit 5 241 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 309 218 € HT

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 500 792 € HT (hors impact faune) soit 9 936 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 188 791 € HT

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.11 - Caractéristiques de l'OA n°12 – Passage supérieur chemin rural le Sarrois et passage faune

8.11.1 - Situation de l'ouvrage

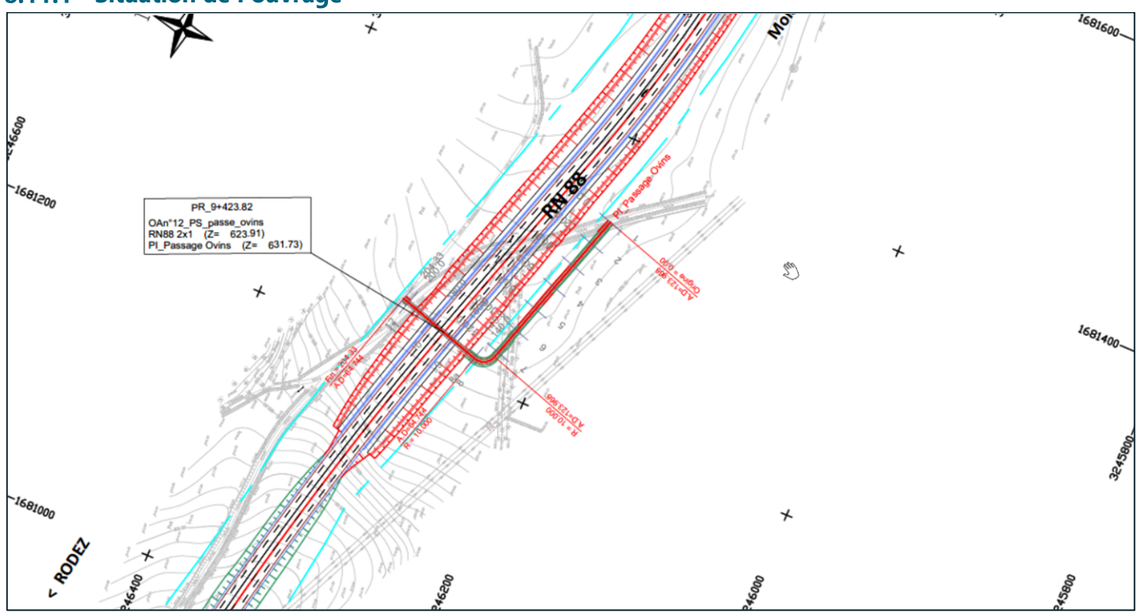


Figure 180 : Localisation de l'ouvrage n°12

8.11.2 - Contraintes fonctionnelles

8.11.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

L'ouvrage permet le rétablissement du chemin rural le Sarrois sur 3 m et d'un passage faune sur une largeur de 6 m. .

8.11.2.2 - Géométrie

8.11.2.2.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur.

8.11.2.2.2 - Profil en long la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 0.7% descendant du nord vers le sud.

8.11.2.2.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

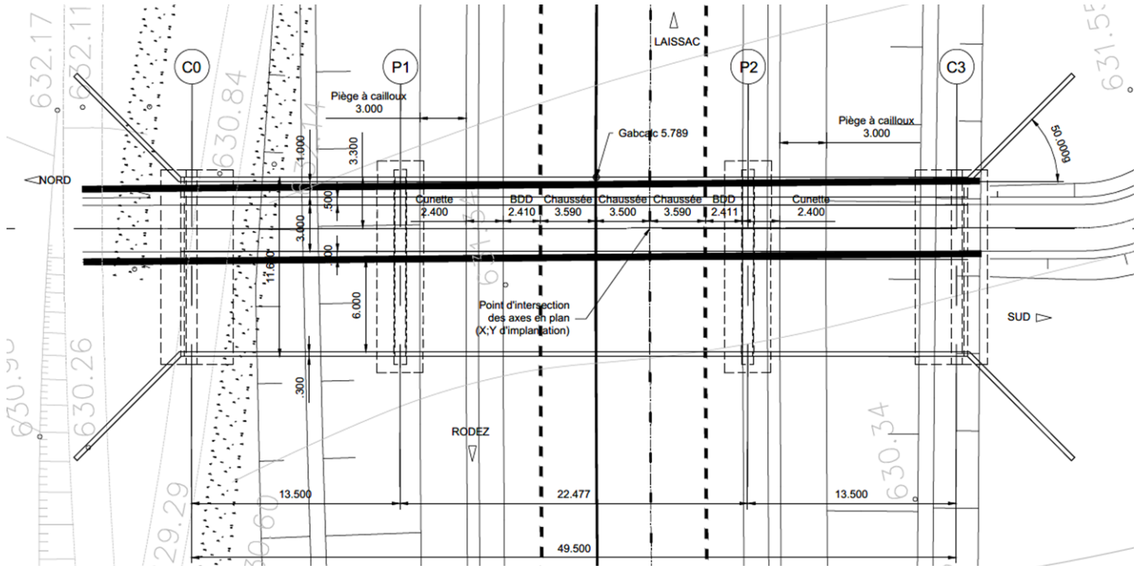


Figure 181 : Vue en plan de l'ouvrage

8.11.2.2.4 - Devers

Le profil en travers est en toit, axé sur l'axe principal du projet, avec des pentes de 1,5 %.

8.11.2.3 - Equipements et superstructures

8.11.2.3.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les appareils d'appui des piles seront inspectés soit au moyen d'une nacelle positive depuis la section courante, soit au moyen d'une nacelle négative depuis le tablier.

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.11.3 - Contraintes naturelles

8.11.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en déblai par rapport au niveau du TN.

8.11.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.11.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.11.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

L'ouvrage doit permettre une fonction de passage faune.

8.11.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.11.3.4 - Contraintes de construction

8.11.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.11.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.11.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.11.4 - Présentation de l'ouvrage

8.11.4.1 - Choix du type de structure

L'ouvrage est dans un alignement droit. Une configuration avec une pile en TPC (deux travées) est envisageable, elle ne fait pas obstruction à la bonne visibilité à l'usager.

La longueur totale de l'ouvrage dans la configuration :

- à trois travées est de 49.50 m ;
- à deux travées est de 45,28 m.

Une structure à deux travées ne permet pas une optimisation conséquente de la longueur de l'ouvrage.

Ainsi une structure à trois travées hyperstatiques a été retenue.

La portée biaise de la plus grande travée est de 22.50 m (< 25,0 m), un tablier de type PSPD est retenu.

8.11.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages supérieurs, solution 1. L'ouvrage est construit dans une configuration à 3 travées avec un entraxe entre les deux piles suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

8.11.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 49,50 m, il est composé de trois travées continues dont les portées biaises valent :

13,50 m – 22,50 m – 13,50 m.

8.11.4.3.1 - Coupe transversale

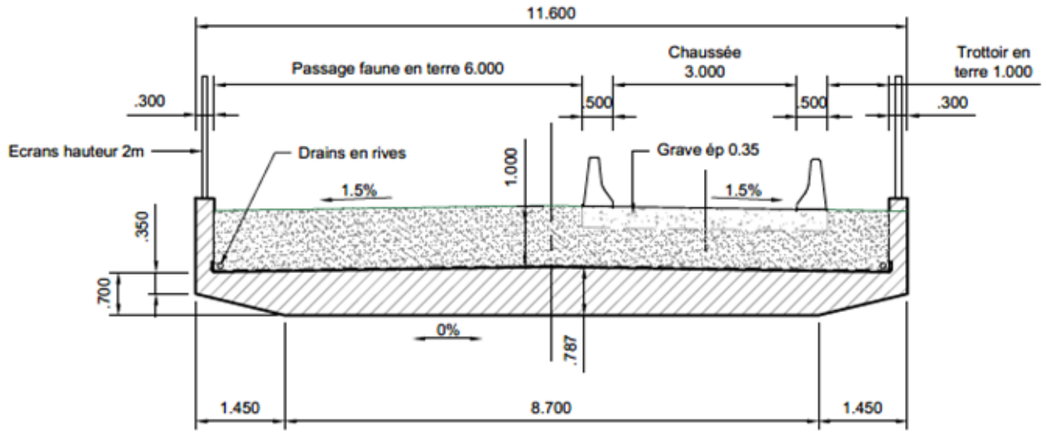


Figure 182 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.11.4.3.2 - Coupe longitudinale

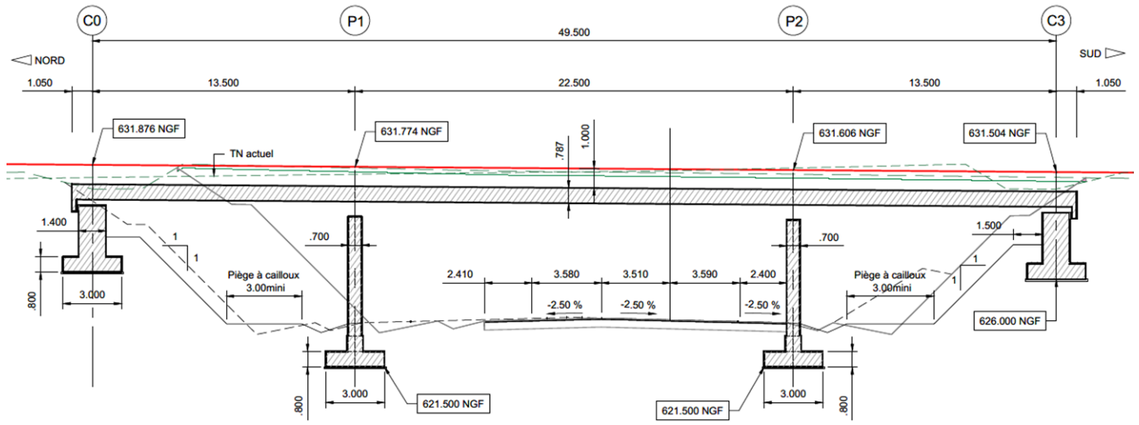


Figure 183 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.11.4.4 - Eléments structurels

8.11.4.4.1 - Pré-dimensionnement

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P . On considère un profil urbain.

Type d'ouvrage	Nombre travées	Balancement	Profil Autoroutier	Profil urbain
PSIDP dalle rectangulaire	1	Sans objet	$e = \frac{l}{25} + 0.06$	$e = \frac{l}{25} + 0.05$
	2	0.6 – 1.0	$e = \frac{l}{28} + 0.02$	$e = \frac{l}{28} + 0.01$
	3	0.6-0.7	$e = \frac{l}{38} + 0.11$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.8	$e = \frac{l}{38} + 0.13$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.9	$e = \frac{l}{34} + 0.10$	$e = \frac{l}{34} + 0.07$
	4	0.6-0.7	$e = \frac{l}{35} + 0.09$	$e = \frac{l}{35} + 0.07$
		0.8	$e = \frac{l}{32} + 0.05$	$e = \frac{l}{32} + 0.03$
		0.9	$e = \frac{l}{30} + 0.05$	$e = \frac{l}{30} + 0.03$

Figure 184 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire

Ainsi pour une portée biaise maximale de 22,50 m, on obtient e,tablier = 0,69 m.

8.11.4.4.2 - Tablier en béton précontraint

Le tablier est réalisé en béton C35/45.

Le tablier sera réalisé en reposant sur un cintre. Une fois le béton durci, la précontrainte sera mise en tension puis l'ouvrage sera mis sur ses appuis définitifs.

Il présente une largeur de 9,60 m et comprend des encorbellements de 1,80 m de large.

L'épaisseur du tablier varie de 78 à 70 cm hors encorbellement. En extrémité d'encorbellement, l'épaisseur du tablier est de 35 cm.

Le ratio de précontrainte sera de 35 kg/m^3.

8.11.4.4.3 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé fondé sur une semelle.

Les murs en retour sont solidaires des chevêtres et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.11.4.4.4 - Piles

Les piles sont de forme rectangulaires et pleines. La largeur des fûts est 6,60 m.

Les piles ont une hauteur de 6,01 m pour P1 et 5,16 pour P2. L'épaisseur totale des fûts est de 70 cm.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.11.4.4.5 - Fondations

- Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, les culées sont fondées sur des semelles.

Les murs en retour seront également fondés sur semelles, solidaires des semelles principales.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

- Piles :

D'après les reconnaissances géotechniques, les piles sont fondées sur des semelles.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.11.4.5 - Equipements

8.11.4.5.1 - Dispositif de retenue sur ouvrage :

Les dispositifs de retenue sont constitués d'une barrière H2 marquée CE.

Dans le cas présent, il est retenu une solution de GBA le long du cheminement à rétablir. Ceci permet de s'affranchir d'une longrine d'ancrage sur le tablier.

En rive d'ouvrage, dans le cadre du rôle de passage faune, il est prévu des écrans ayant également le rôle de garde-corps.

8.11.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.11.4.5.3 - Revêtement :

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du hourdis qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur et reposant sur un enduit d'accrochage.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.11.4.5.4 - Recueil des eaux

Le long de chaque longrine, un drain recueillera linéairement les eaux de ruissellement sur ouvrage qui seront évacuées à chaque extrémité du tablier vers le réseau d'assainissement général du projet.

8.11.4.5.5 - Réseaux

Les trottoirs pourront recevoir des réservations pour trois fourreaux de diamètre 800mm.

8.11.4.5.6 - Joint de chaussée

Les culées sont enterrées, l'ouvrage n'est pas équipé de joint de chaussée.

8.11.4.5.7 - Appareils d'appuis

Le tablier repose sur des appareils d'appuis en élastomère fretté.

8.11.4.6 - Méthode de construction

8.11.4.6.1 - Contraintes de construction de l'OA

La construction de l'ouvrage est en interface avec les travaux de la section courante. Il pourra être envisagé d'utiliser une passe-charretière si le gabarit le permet.

8.11.4.6.2 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.11.4.6.3 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des semelles des piles.

8.11.4.6.4 - Fondations

S'agissant de semelles relativement peu profondes ou épaisses, la réalisation des fondations de l'ouvrage ne présente pas de contraintes particulières.

Les culées sont des culées perchées. Elles ne présentent pas de contraintes particulières.

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courant.

8.11.4.6.5 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.11.4.6.6 - Tablier

S'agissant d'une section neuve, le tablier sera coulé sur cintre.

Suivant les interfaces avec les travaux de la section courante et le gabarit disponible, il pourra être envisagé un étaiement de type passe-charretière.

Une attention particulière sera apportée au mode de fondation du cintre afin de limiter tout tassement parasite pouvant dégrader la qualité de réalisation du tablier lors de son bétonnage.

Une fois que le béton aura atteint son degré de maturation suffisant, les câbles de précontrainte seront mis en tension selon l'ordre défini par les études d'exécution, et les gaines injectées 6 à 8 jours au plus tard après mise en tension des câbles.

Puis, le tablier sera décintré pour être mis en place sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sables.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une fois l'ouvrage sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sable.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.11.4.6.7 - Maintien en exploitation

Le chemin rural du Sarrois sera fermé à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place

8.11.4.7 - Exploitation

8.11.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.11.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.11.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 1 982 131 € HT soit 2 864 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.12 - Caractéristiques de l'OA n°13 – Passage inférieur de la RD 59

8.12.1 - Situation de l'ouvrage

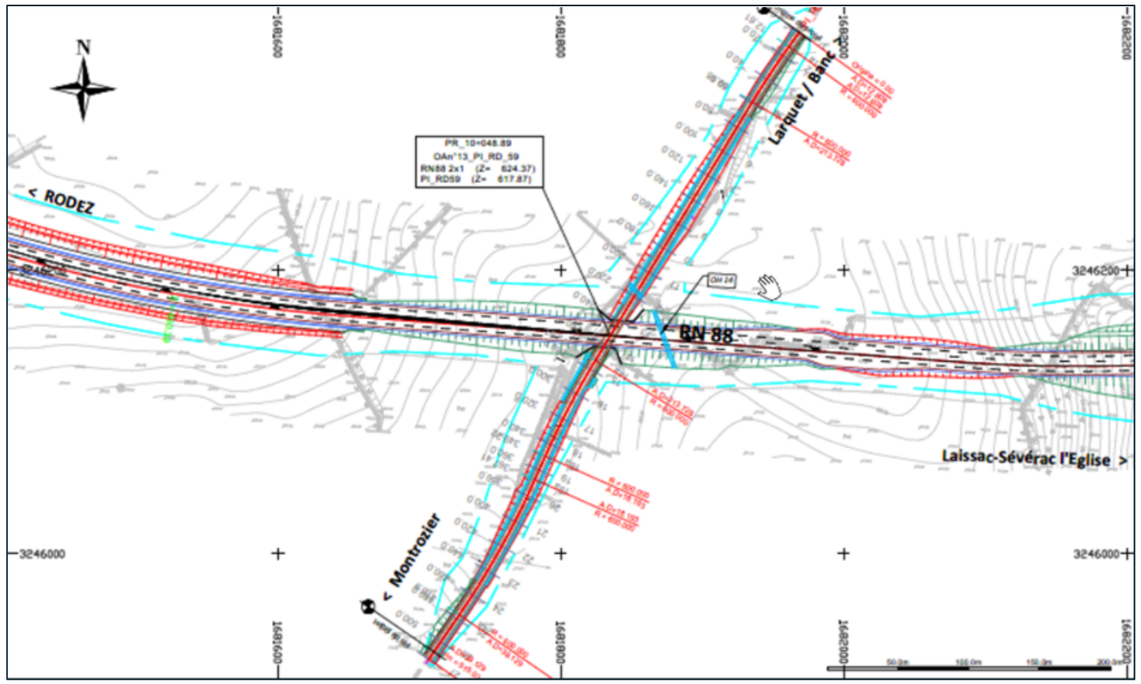


Figure 185 : Localisation de l'ouvrage n°13

8.12.2 - Contraintes fonctionnelles

8.12.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une 2 x 1 + 1 voie, il comprend pour chaque sens de circulation :

- voie de circulation :
  - 1 voie de circulation dans le sens Rodez vers Laissac : 1 x 3,50 m ;
  - 1 voie de circulation avec un créneau de dépassement dans Laissac vers Rodez : 2 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement par caniveaux à fente : Φ400m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement par caniveaux à fente : Φ400m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.12.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est la RD 59.

Le profil fonctionnel de la voie à rétablir de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage :

- 1 voies de circulation : 1 x 3,00 m ;
- 1 BD : 1 x 0,50 m ;

8.12.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.12.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur.

L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.12.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 7820.00 m, le sommet est situé au PK 9742.07 à une altitude de 630.39 NGF.

8.12.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 130 g.

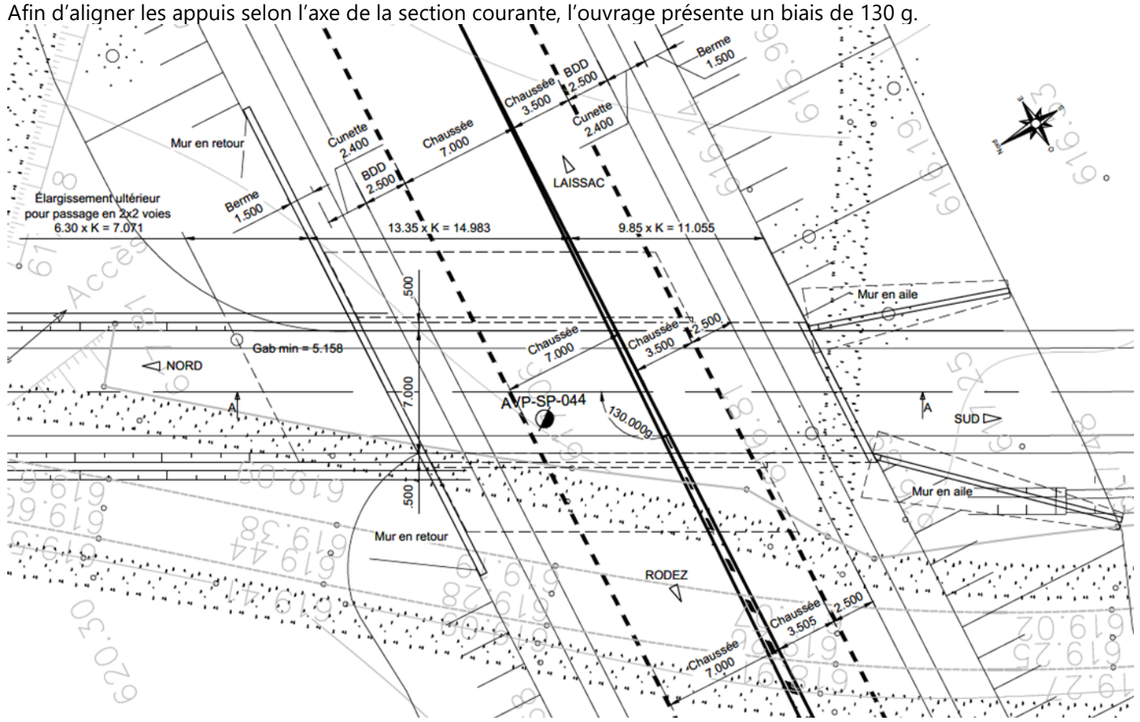


Figure 186 : Vue en plan de l'ouvrage

8.12.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 0.5% du sud vers le nord.

8.12.2.4 - Equipements et superstructures

8.12.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.12.3 - Contraintes naturelles

8.12.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.12.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.12.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.12.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.12.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.12.3.4 - Contraintes de construction

8.12.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.12.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.12.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.12.4 - Présentation de l'ouvrage.

8.12.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 7,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.12.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.12.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 26.03 m en phase 1 été de 33.11 en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.12.4.3.1 - Coupe transversale

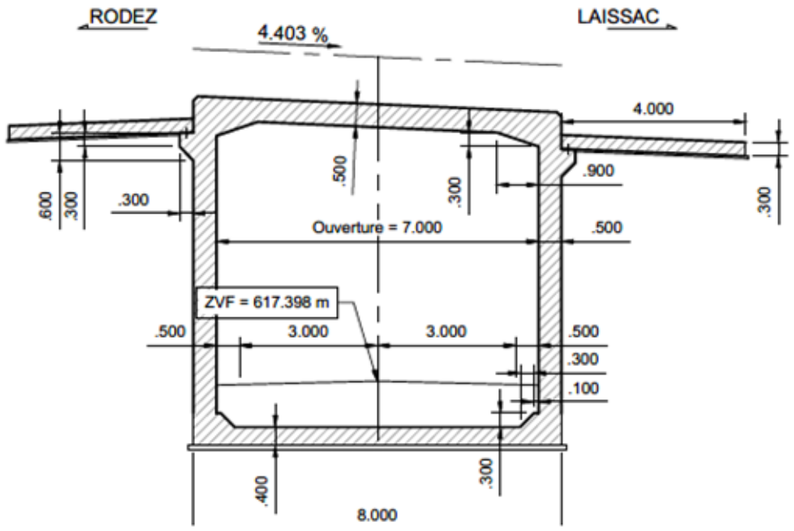


Figure 187 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.12.4.3.2 - Coupe longitudinale

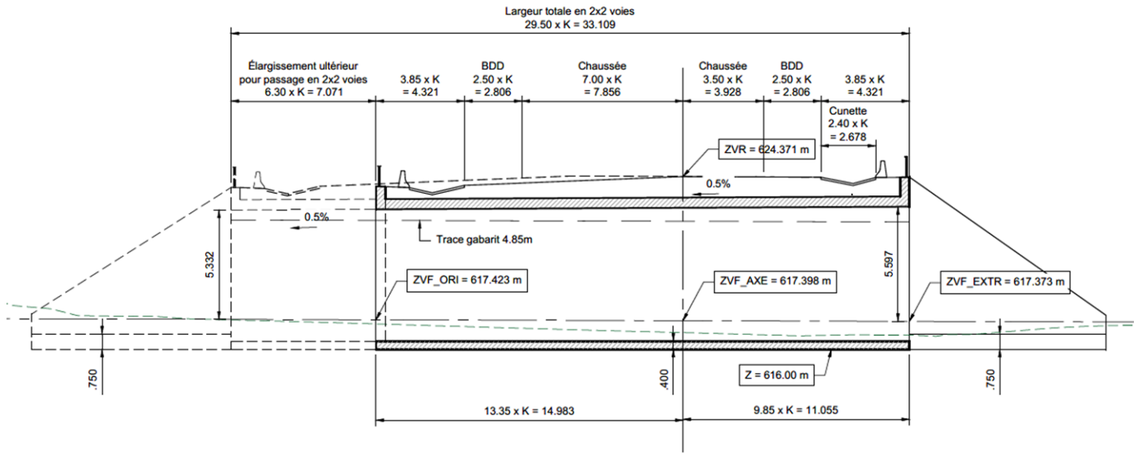


Figure 188 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.12.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 189 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 7.86 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.12.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 7 m. L'épaisseur du tablier est constante de 50 cm (hors goussets).

8.12.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.60 m de hauteur et de 50 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.12.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.12.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 40 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.12.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.12.4.5 - Equipements

8.12.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.12.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.12.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.12.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.12.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.12.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.12.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.12.4.6 - Méthode de construction

8.12.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.12.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.12.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.12.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.12.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.12.4.6.6 - Maintien en exploitation

La RD 59 sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.12.4.7 - Exploitation

8.12.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.12.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.12.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 944 001 € HT soit 4 532 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 528820 € HT soit 9348 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.13 - Caractéristiques de l'OA n°14 – Passage inférieur Voie verte

8.13.1 - Situation de l'ouvrage

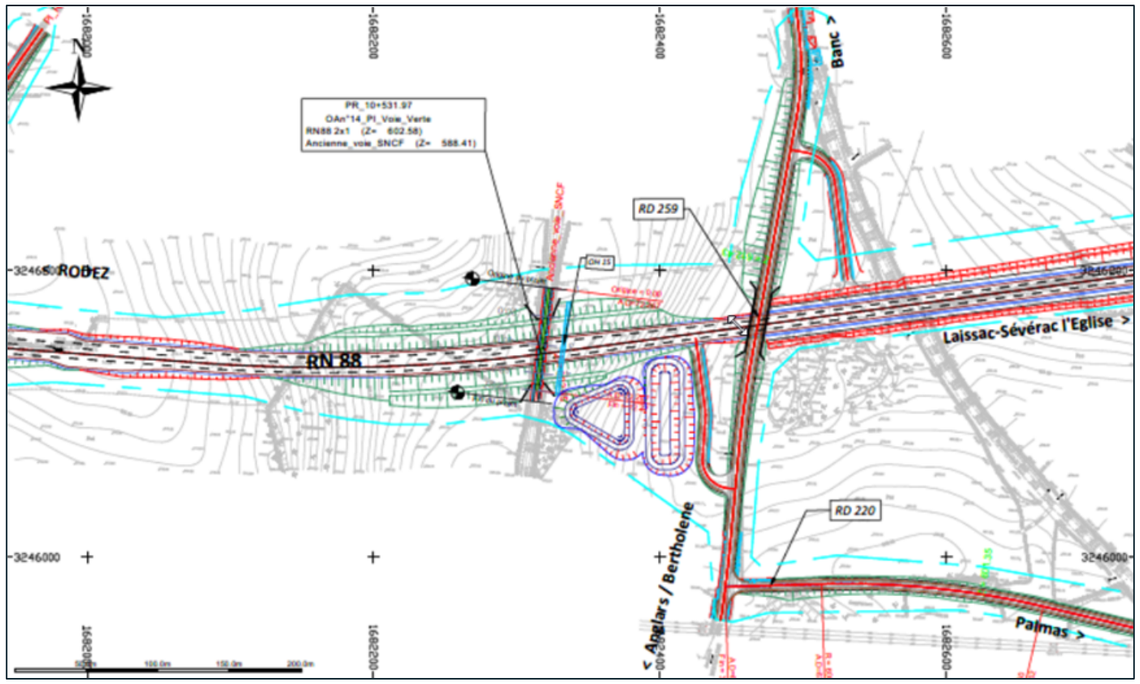


Figure 190 : Localisation de l'ouvrage n°14

8.13.2 - Contraintes fonctionnelles

8.13.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une 2 x 1 + 1 voie, il comprend pour chaque sens de circulation :

- voie de circulation :
  - 1 voie de circulation dans le sens Rodez vers Laissac : 1 x 3,50 m ;
  - 1 voie de circulation avec un créneau de dépassement dans Laissac vers Rodez : 2 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ500 + collecteur Φ600 ;
  - GBA : 0,50 m ;

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ500 + collecteur Φ600 ;

- GBA : 0,50 m ;

8.13.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est une ancienne voie ferré transformée en voie verte. La largeur à libérer est 4,00 m.

8.13.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.13.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.13.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 3520.00 m, le sommet est situé au PK 10546.45 à une altitude de 602.55 NGF.

8.13.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

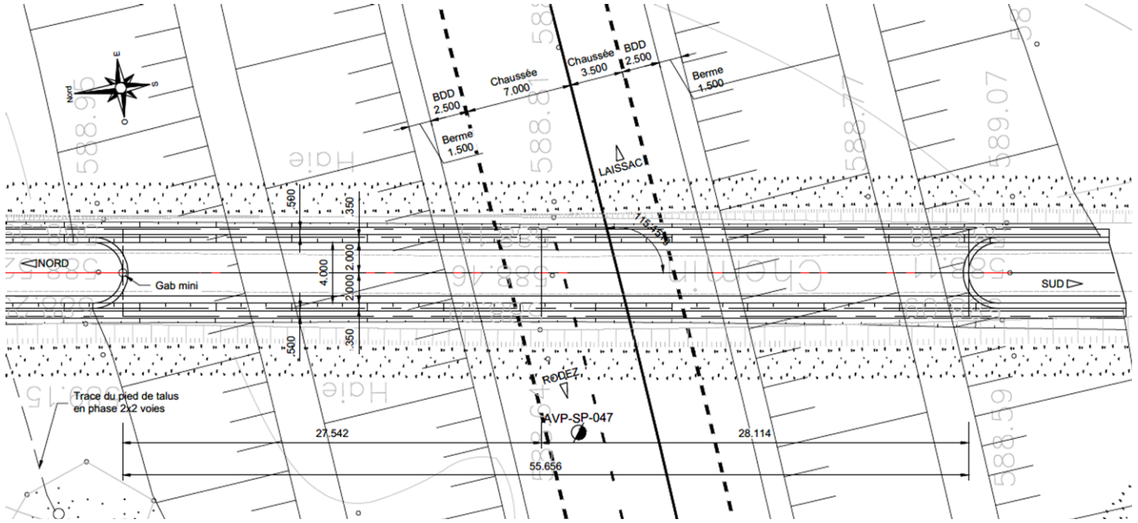


Figure 191 : Vue en plan de l'ouvrage

8.13.2.3.4 - Devers :

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 0.67%.

8.13.2.4 - Equipements et superstructures

8.13.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.13.3 - Contraintes naturelles

8.13.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en haut remblai par rapport au niveau du TN.

8.13.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.13.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.13.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

A ce stade des études, l'ouvrage n'est pas étudié en passage faune. Cependant, le surcout de l'élargissement de l'ouvrage pour passage faune est étudié.

8.13.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.13.3.4 - Contraintes de construction

8.13.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.13.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.13.3.4.3 - Réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.13.4 - Présentation de l'ouvrage

8.13.4.1 - Choix du type de structure

La hauteur de remblai sur l'ouvrage étant supérieure à 5 m il est privilégié une structure en voûte plein cintre.

L'ouverture droite de l'ouvrage vaut 4 m (<10 m), une fondation sur radier est retenue.

8.13.4.2 - Principe d'élargissement

L'ouvrage est directement construit dans une configuration pouvant recevoir une 2 x 2 voies.

Cette solution est privilégiée par rapport à une construction en deux phases car le rallongement en phase 2 ne serait que de 6.6 m pour une longueur totale de l'ouvrage de 55.66 m.

8.13.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 55.66 m. Au droit de la section courante, l'ouvrage est recouvert par un remblai de 7.85 m.

8.13.4.3.1 - Coupe transversale

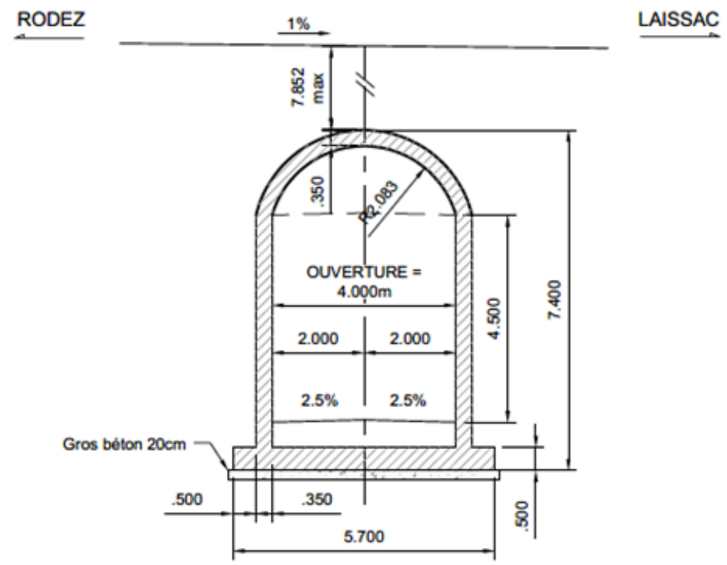


Figure 192 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.13.4.3.2 - Coupe longitudinale

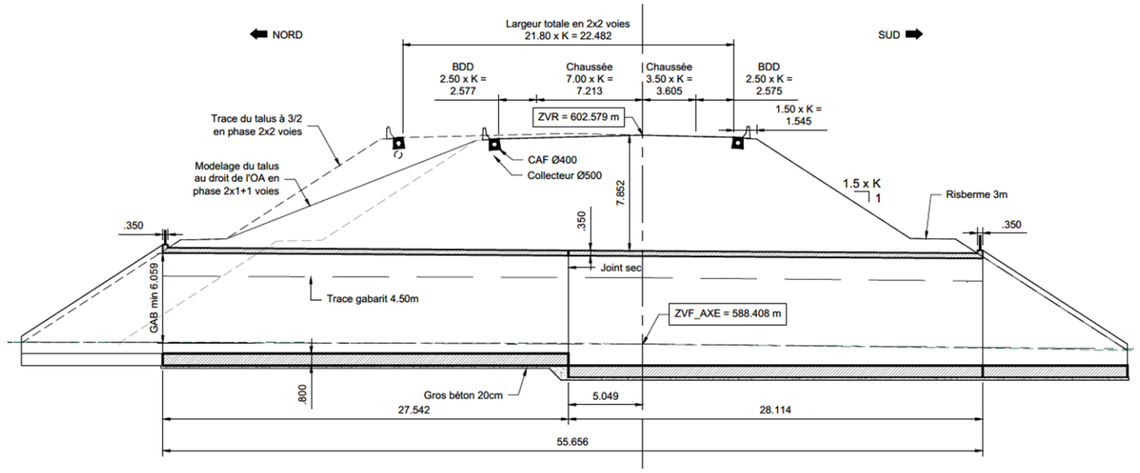


Figure 193 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.13.4.4 - Eléments structurels

8.13.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées par retour expérience sur des projets/ouvrages similaires.

Elles prennent également en compte les épaisseurs requises par les abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », dans le cas d'un cadre, pour un profil autoroutier avec une épaisseur de remblai moyenne de 9.8 m.

8.13.4.4.2 - Voute en béton armé

La voute est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 4,0 m et un rayon de 5 m. L'épaisseur est constante de 35 cm.

L'ouvrage sera constitué de plots de 10 à 12m de long.

8.13.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de hauteurs variables, la hauteur maximale est de 5.80 m de hauteur et l'épaisseur de 35 cm. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

Compte tenu de la faible pente du rétablissement, une alternative permettant de faciliter la réalisation de l'ouvrage serait la réalisation de piédroits de hauteur constante.

8.13.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lesquelles sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 50 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.13.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants.

Les murs sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.13.4.5 - Equipements

8.13.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps en pied de talus.

8.13.4.5.2 - Etanchéité et drainage

L'étanchéité générale est constituée d'une géomembrane bitumineuse non adhérente posée sur géotextile sur la traverse de l'ouvrage. Un géotextile anti-poinçonnement vient protéger la géomembrane.

Un système de drains longitudinaux sera disposé à la base des piédroits des voûtes.

8.13.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

Compte tenu de la forte épaisseur de remblai sur l'ouvrage, il n'est pas prévu de dalle de transition.

8.13.4.5.4 - Recueil des eaux

Un caniveau à fente de diamètre 400 mm et un collecteur Φ 500 mm, situé de part et d'autres de l'ouvrage recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.13.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.13.4.5.6 - Réseaux

Les réseaux de la section courante transitent dans le remblai de couverture de l'ouvrage.

8.13.4.5.7 - Joint de chaussée

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.13.4.6 - Méthode de construction

8.13.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.13.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.13.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.13.4.6.4 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.13.4.6.5 - Voute

La voûte sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.13.4.6.6 - Maintien en exploitation

La voie verte sera fermée pendant la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.13.4.7 - Exploitation

8.13.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.13.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.13.5 - Estimation des couts

Le montant total de l'OA est de 1 076 803 € HT soit 3 608 € HT/ m^2

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à1 404 456.36 € HT

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.14 - Caractéristiques de l'OA n°15 – Passage supérieur RD 259

8.14.1 - Situation de l'ouvrage

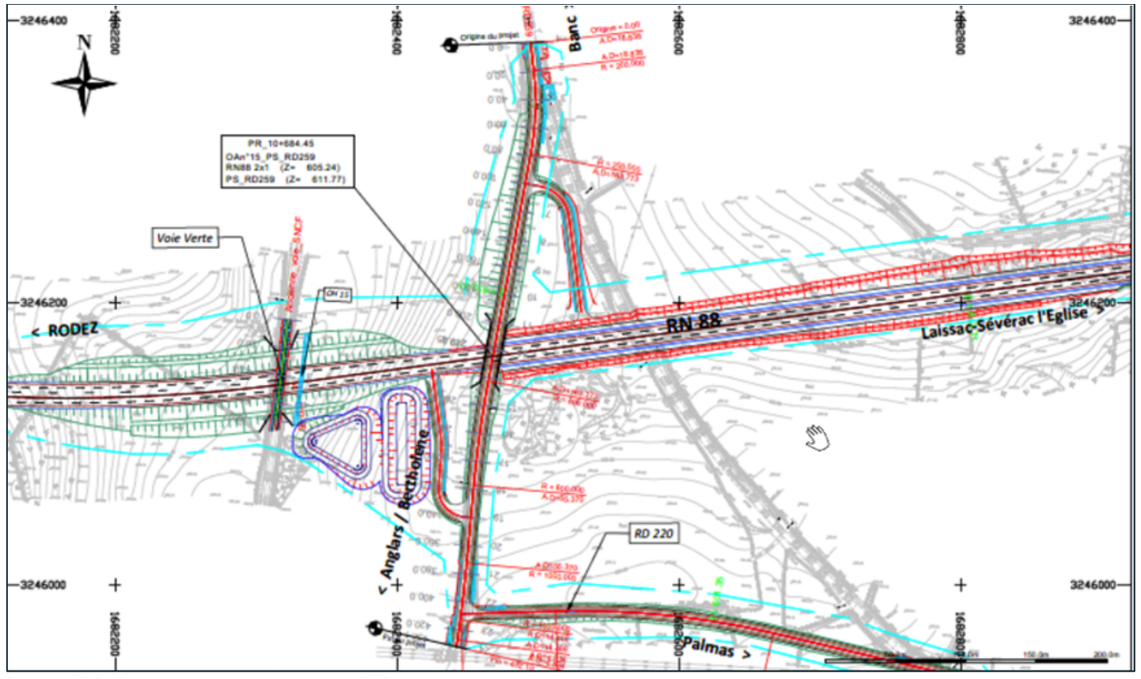


Figure 194 : Localisation de l'ouvrage n°15

8.14.2 - Contraintes fonctionnelles

8.14.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

L'ouvrage permet le rétablissement de la RD 259.

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 3,00 m ;
- 1 trottoirs : 1,00 m ;
- dispositif latéral de sécurité double fonction de niveau H2 sur une longrine : 0,80 m ;

8.14.2.2 - Géométrie

8.14.2.2.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.14.2.2.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 1500.00 m, le sommet est situé au PK 180.14 à une altitude de 612.43 NGF.

8.14.2.2.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 79.79 g.

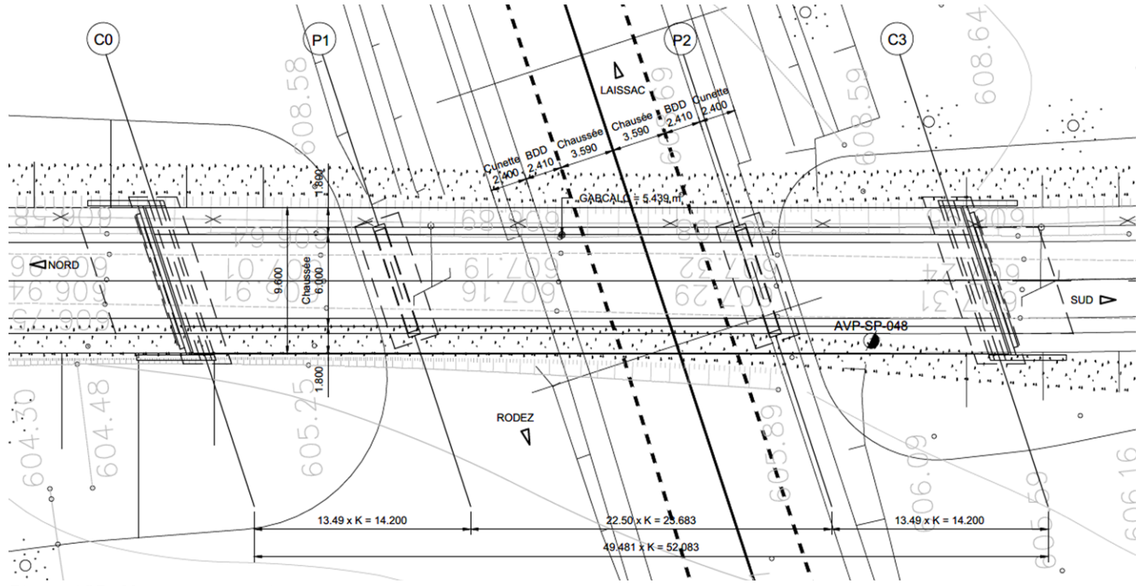


Figure 195 : Vue en plan de l'ouvrage

8.14.2.2.4 - Devers :

Le profil en travers du tablier est en toit, axé sur l'axe principal du projet, avec des pentes de 2,5 %.

8.14.2.3 - Equipements et superstructures

8.14.2.3.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les appareils d'appui des piles seront inspectés soit au moyen d'une nacelle positive depuis la section courante, soit au moyen d'une nacelle négative depuis le tablier.

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.14.3 - Contraintes naturelles

8.14.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en déblai par rapport au niveau du TN.

8.14.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.14.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.14.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.14.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.14.3.4 - Contraintes de construction

8.14.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.14.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.14.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.14.4 - Présentation de l'ouvrage

8.14.4.1 - Choix du type de structure

Une structure à trois travées hyperstatiques a été retenue.

La portée biaise de la plus grande travée est de 22.50 m (< 25,0 m) un tablier de type PSDP est retenu.

8.14.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages supérieurs, solution 1. L'ouvrage est construit dans une configuration à 3 travées avec un entraxe entre les deux piles suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

8.14.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 49.50 m, il est composé de trois travées continues dont les portées biaises valent :

13,50 - 22,50 m – 13,50 m

8.14.4.3.1 - Coupe transversale

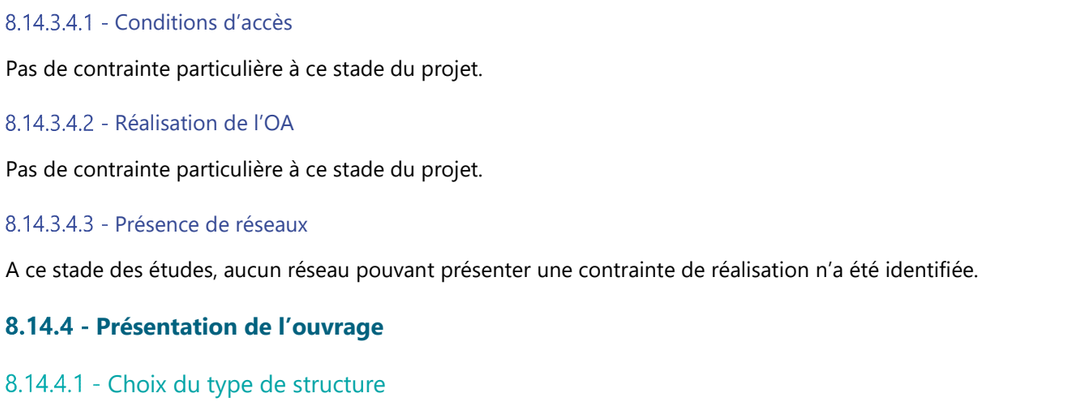


Figure 196 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.14.4.3.2 - Coupe longitudinale

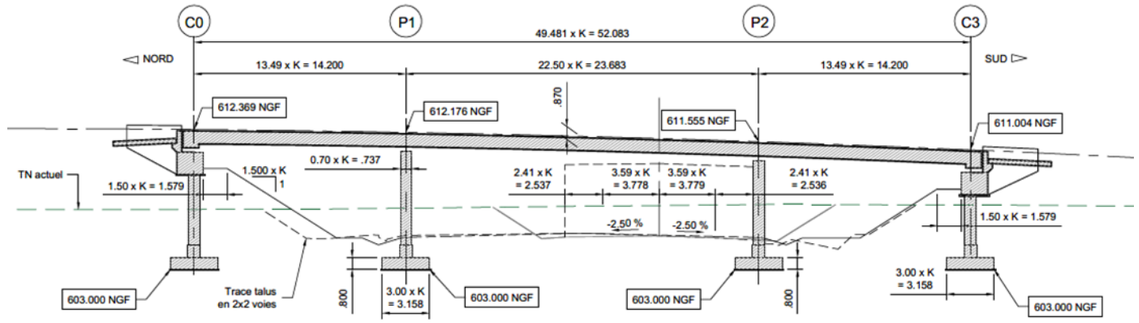


Figure 197 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.14.4.4 - Eléments structurels

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P, pour un profil urbain.

Type d'ouvrage	Nombre travées	Balancement	Profil Autoroutier	Profil urbain
PSIDP dalle rectangulaire	1	Sans objet	$e = \frac{l}{25} + 0.06$	$e = \frac{l}{25} + 0.05$
	2	0.6 – 1.0	$e = \frac{l}{28} + 0.02$	$e = \frac{l}{28} + 0.01$
	3	0.6-0.7	$e = \frac{l}{38} + 0.11$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.8	$e = \frac{l}{38} + 0.13$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.9	$e = \frac{l}{34} + 0.10$	$e = \frac{l}{34} + 0.07$
	4	0.6-0.7	$e = \frac{l}{35} + 0.09$	$e = \frac{l}{35} + 0.07$
		0.8	$e = \frac{l}{32} + 0.05$	$e = \frac{l}{32} + 0.03$
		0.9	$e = \frac{l}{30} + 0.05$	$e = \frac{l}{30} + 0.03$

Figure 198 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire

Ainsi pour une portée biaise maximale de 23,7 m, on obtient e,tablier = 0,72 m.

8.14.4.4.1 - Tablier en béton précontraint

Le tablier est réalisé en béton C35/45.

Le tablier sera réalisé en reposant sur un cintre Une fois le béton durci, la précontrainte sera mise en tension puis l'ouvrage sera mis sur ses appuis définitifs.

Il présente une largeur de 9,60 m et comprend des encorbellements de 1,80 m de large.

L'épaisseur du tablier varie de 75 à 82 cm hors encorbellement. En extrémité d'encorbellement, l'épaisseur du tablier est de 35 cm.

Le ratio de précontrainte sera de 35 kg/m^3.

8.14.4.4.2 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé fondé sur une semelle.

Les murs en retour sont solidaires des chevêtres et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.14.4.4.3 - Piles

Les piles sont de forme rectangulaire et pleine.

Les piles ont une hauteur de 6,01 m pour P1 et 5,16 pour P2. L'épaisseur totale des fûts est de 70 cm.

Leur section est rectangulaire. La largeur des fûts est 6,93 m.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.14.4.4.4 - Fondations

- Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, les culées sont fondées sur des semelles par l'intermédiaire de colonnes car les culées sont en remblais. Les murs en retour seront également fondés sur semelles, solidaires des semelles principales.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

- Piles :

D'après les reconnaissances géotechniques, les piles sont fondées sur des semelles.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.14.4.5 - Equipements

8.14.4.5.1 - Dispositif de retenue sur ouvrage :

Les dispositifs de retenue sont constitués d'une barrière H2 marquée CE.

Le dispositif de retenue à mettre en œuvre sera ancré sur une longrine de 0.80 m (largeur compatible avec une majorité de DR), et permettra d'assurer que lors de la déformation de la barrière dans les conditions de l'essai de choc normalisé, les roues du véhicule restent sur l'ouvrage (largeur minimale de la structure derrière le nu avant de la barrière est égale à sa déflexion dynamique).

Les dispositifs de retenue seront prolongés de part et d'autres de l'ouvrage. Ils devront être compatibles avec le souffle de l'ouvrage.

8.14.4.5.2 - Revêtement :

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du hourdis qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur et reposant sur un enduit d'accrochage.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.14.4.5.3 - Recueil des eaux

Le long de chaque longrine support de barrière, un caniveau « fil d'eau » en asphalte recueillera linéairement les eaux de ruissellement sur ouvrage qui seront évacuées à chaque extrémité du tablier vers le réseau d'assainissement général du projet.

8.14.4.5.4 - Réseaux

Les trottoirs pourront recevoir des réservations pour trois fourreaux de diamètre 800 mm.

8.14.4.5.5 - Joint de chaussée

L'ouvrage est continu et nécessitera la mise en place au niveau des culées de joint de chaussée.

Les joints de chaussée règnent sur toute la largeur du tablier ; leur système d'étanchéité se raccorde au dispositif d'évacuation des eaux de l'ouvrage.

8.14.4.5.6 - Dalles de transition

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.14.4.5.7 - Appareils d'appuis

Le tablier repose sur des appareils d'appuis en élastomère fretté.

8.14.4.6 - Méthode de construction

8.14.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.14.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des semelles des piles.

8.14.4.6.3 - Fondations

S'agissant de semelles relativement peu profondes ou épaisses, la réalisation des fondations de l'ouvrage ne présente pas de contraintes particulières.

Les semelles des culées seront réalisées avant le remblaiement. Elles ne présentent pas de contraintes particulières.

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courant.

8.14.4.6.4 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.14.4.6.5 - Tablier

S'agissant d'une section neuve, le tablier sera coulé sur cintre ou sur échafaudage selon les beosins des travaux de la section courante.

Suivant les interfaces avec les travaux de la section courante et le gabarit disponible, il pourra être envisagé un étaiement de type passe-charretière.

Une attention particulière sera apportée au mode de fondation du cintre afin de limiter tout tassement parasite pouvant dégrader la qualité de réalisation du tablier lors de son bétonnage.

Une fois que le béton aura atteint son degré de maturation suffisant, les câbles de précontrainte seront mis en tension selon l'ordre défini par les études d'exécution, et les gaines injectées 6 à 8 jours au plus tard après mise en tension des câbles.

Puis, le tablier sera décintré pour être mis en place sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sables selon le mode de construction.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.14.4.6.6 - Maintien en exploitation

La RD 259 sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.14.4.7 - Exploitation

8.14.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.14.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.14.5 - Estimation des couts

Le montant total de l'OA est de 1 677 487 € HT soit 3 836 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.15 - Caractéristiques de l'OA n°16 – Passage inférieur voie communale Bourrines

8.15.1 - Situation de l'ouvrage

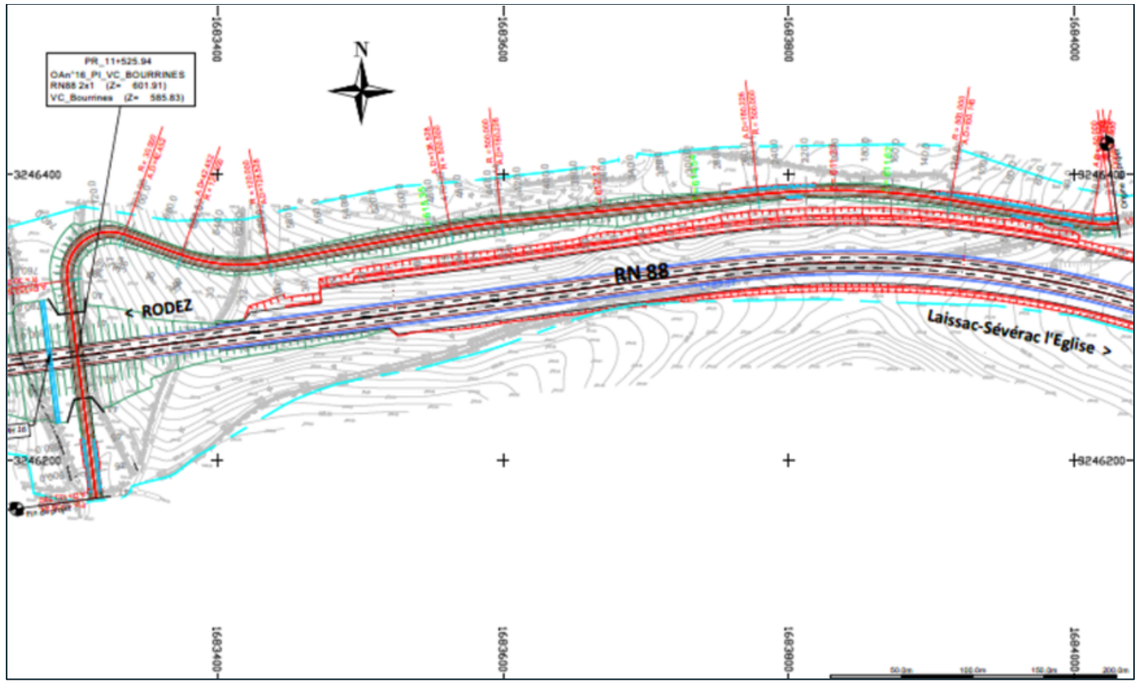


Figure 199 : Localisation de l'ouvrage n°16

8.15.2 - Contraintes fonctionnelles

8.15.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ400;
  - GBA : 0,50 m ;

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- 1 berme de 1.50 m avec :
  - Assainissement par caniveaux à fente : Φ400 ;
  - GBA : 0,50 m ;

8.15.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est la voie communale Bourrines. La largeur à libérer est de 7 m.

8.15.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.15.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.15.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 2.0% descendant de Rodez vers Laissac.

8.15.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

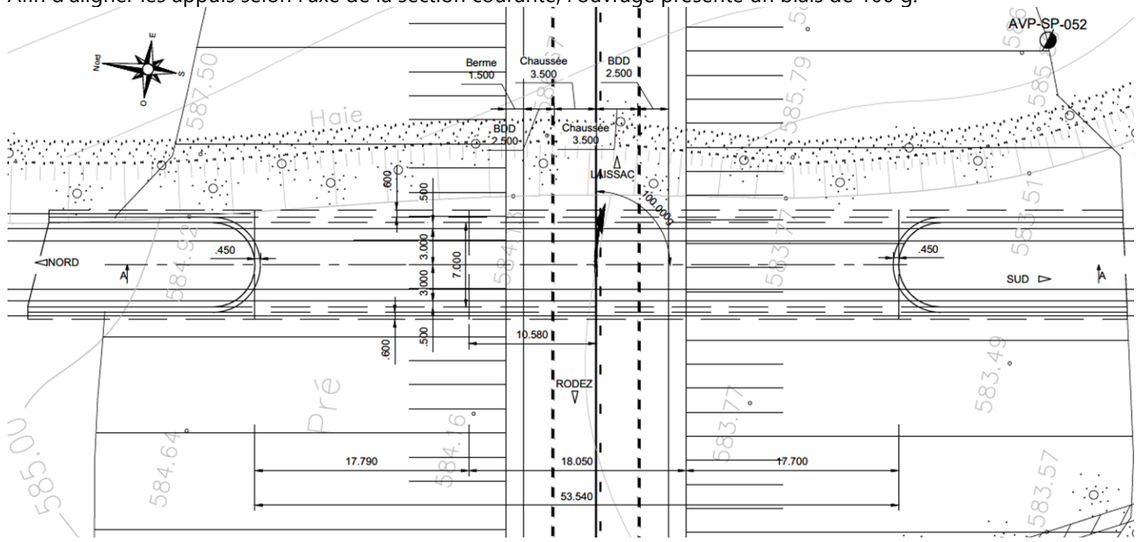


Figure 200 : Vue en plan de l'ouvrage

8.15.2.3.4 - Devers :

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 6.2%.

8.15.2.4 - Equipements et superstructures

8.15.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.15.3 - Contraintes naturelles

8.15.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.15.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.15.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.15.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

A ce stade des études, l'ouvrage n'est pas étudié en passage faune. Cependant, le surcout de l'élargissement de l'ouvrage pour passage faune est étudié.

8.15.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.15.3.4 - Contraintes de construction

8.15.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.15.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.15.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.15.4 - Présentation de l'ouvrage

8.15.4.1 - Choix du type de structure

La hauteur de remblai sur l'ouvrage étant supérieure à 5 m il est privilégié une structure en voûte plein cintre.

L'ouverture droite de l'ouvrage vaut 7 m (<10 m), une fondation sur radier est retenue.

8.15.4.2 - Principe d'élargissement

L'ouvrage est directement construit dans une configuration pouvant recevoir une 2 x 2 voies.

Cette solution est privilégiée par rapport à une construction en deux phases car le rallongement en phase 2 ne serait que de 8.6 m pour une longueur totale de l'ouvrage de 53.54 m.

8.15.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 53.54 m. Au droit de la section courante, l'ouvrage est recouvert par un remblai de 7.38 m.

8.15.4.3.1 - Coupe transversale

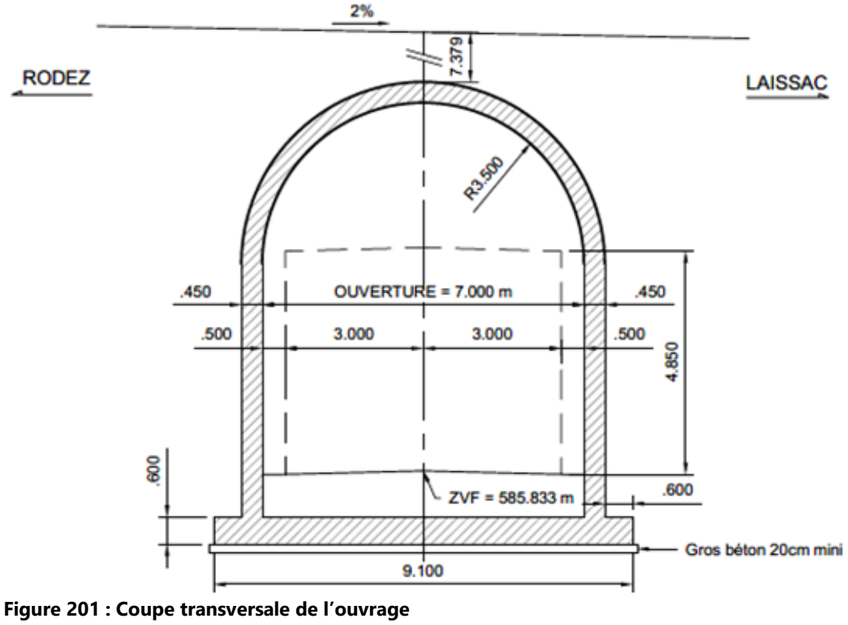


Figure 201 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.15.4.3.2 - Coupe longitudinale

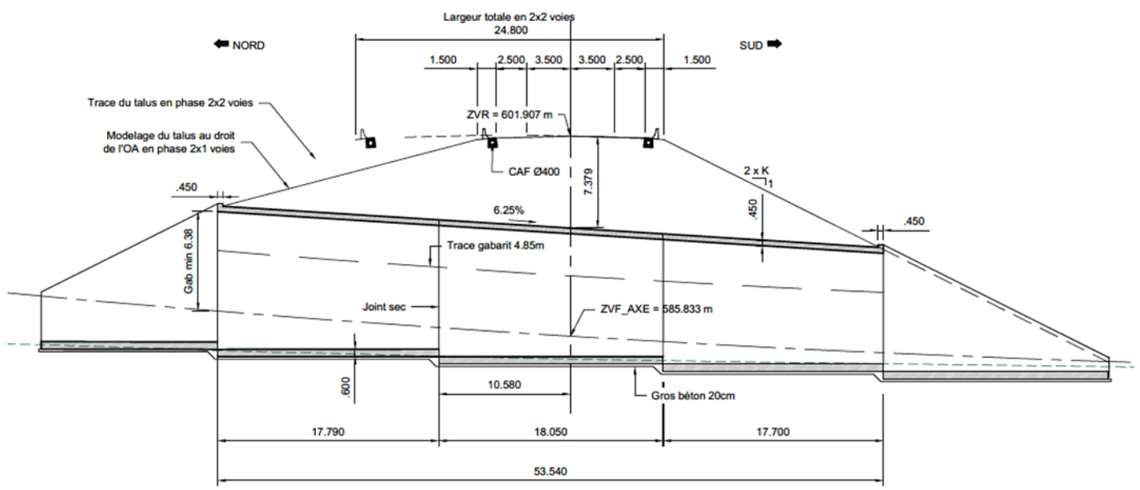


Figure 202 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.15.4.4 - Eléments structurels

8.15.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Les épaisseurs sont déterminées par retour expérience sur des projets/ouvrages similaires.

Elles prennent également en compte les épaisseurs requises par les abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », dans le cas d'un cadre, pour un profil autoroutier avec une épaisseur de remblai moyenne de 9.0 m.

8.15.4.4.2 - Voute en béton armé

La voute est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 7 m. L'épaisseur est constante de 50 cm.

L'ouvrage sera constitué de plots de 10 à 12m de long.

8.15.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de hauteurs variables, la hauteur maximale est de 6.92 m de hauteur et l'épaisseur de 50 cm. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.15.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lesquelles sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 60 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.15.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants.

Les murs sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.15.4.5 - Equipements

8.15.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps en pied de talus.

8.15.4.5.2 - Etanchéité et drainage

L'étanchéité générale est constituée d'une géomembrane bitumineuse non adhérente posée sur géotextile sur la traverse de l'ouvrage. Un géotextile anti-poinçonnement vient protéger la géomembrane.

Un système de drains longitudinaux sera disposé à la base des piédroits des voûtes.

8.15.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

Compte tenu de la forte épaisseur de remblai sur l'ouvrage, il n'est pas prévu de dalle de transition.

8.15.4.5.4 - Recueil des eaux

Un caniveau à fente de diamètre 400 mm, situé de part et d'autres de l'ouvrage, recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.15.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.15.4.5.6 - Réseaux

Les réseaux de la section courante transitent dans le remblai de couverture de l'ouvrage.

8.15.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.15.4.6 - Méthode de construction

8.15.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.15.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.15.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.15.4.6.4 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.15.4.6.5 - Voute

La voûte sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.15.4.6.6 - Maintien en exploitation

La voie communale Bourrines sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.15.4.7 - Exploitation

8.15.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.15.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.15.5 - Estimation des couts

le montant total de l'OA est de 1 710 322 € HT soit 2 931 € HT/ m²

L'impact Faune (élargissement de l'ouvrage pour passage faune) est évalué à 325 306 € HT

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.16 - Caractéristiques de l'OA n°17 – Passage supérieur RD 622

8.16.1 - Situation de l'ouvrage

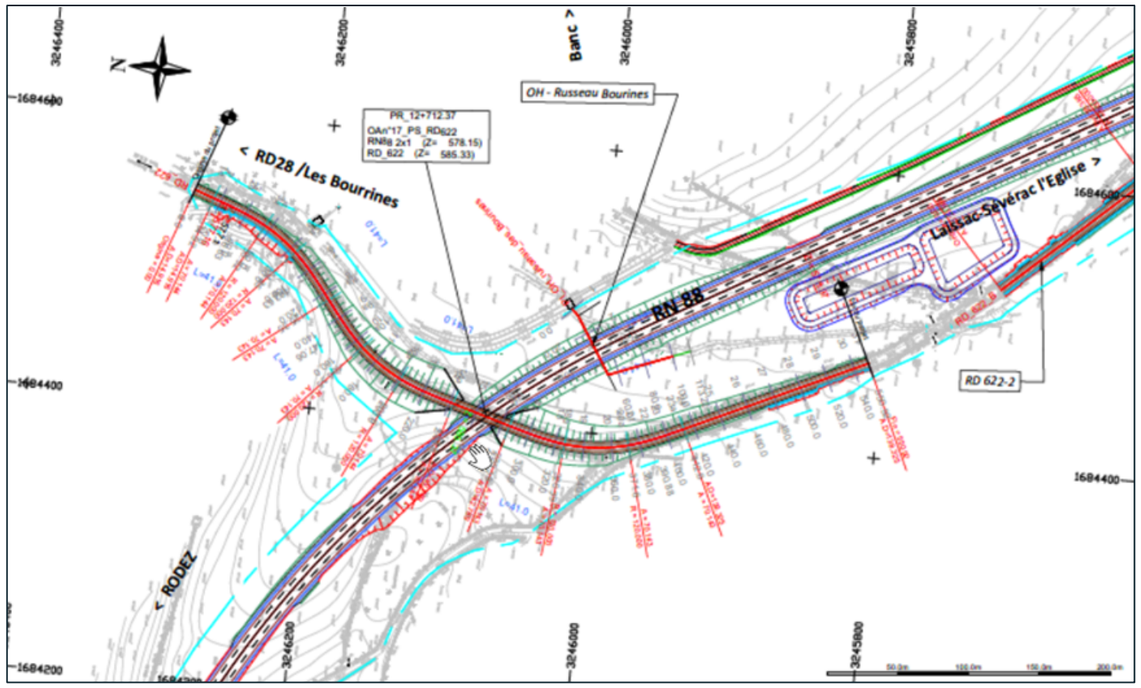


Figure 203 : Localisation de l'ouvrage n°17

8.16.2 - Contraintes fonctionnelles

8.16.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

L'ouvrage permet le rétablissement de la RD 622.

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 3,00 m ;
- 1 trottoirs : 1,00 m ;
- dispositif latéral de sécurité double fonction de niveau H2 sur une longrine : 0,80 m ;

8.16.2.2 - Géométrie

8.16.2.2.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.16.2.2.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 1500.00 m, le sommet est situé au PK 256.55 à une altitude de 585.37 NGF.

8.16.2.2.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 62.56 g.

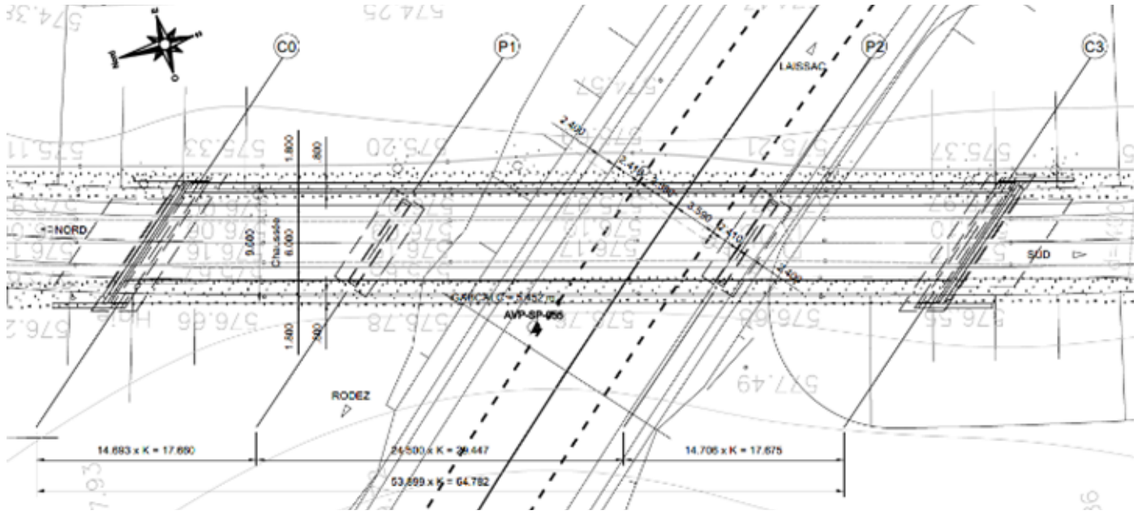


Figure 204 : Vue en plan de l'ouvrage

8.16.2.2.4 - Devers :

Le profil en travers du tablier est en toit, axé sur l'axe principal du projet, avec des pentes de 2,5 %.

8.16.2.3 - Equipements et superstructures

8.16.2.3.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les appareils d'appui des piles seront inspectés soit au moyen d'une nacelle positive depuis la section courante, soit au moyen d'une nacelle négative depuis le tablier.

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.16.3 - Contraintes naturelles

8.16.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.16.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.16.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.16.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.16.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.16.3.4 - Contraintes de construction

8.16.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.16.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.16.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.16.3.5 - Contraintes d'exploitation

8.16.3.5.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.16.3.5.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.16.4 - Présentation de l'ouvrage

8.16.4.1 - Choix du type de structure

Une structure à trois travées hyperstatiques a été retenue.

La portée biaise de la plus grande travée est de 29,45 m (> 25,0 m) un tablier de type PRAD est retenu.

8.16.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages supérieurs, solution 1. L'ouvrage est construit dans une configuration à 3 travées avec un entraxe entre les deux piles suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

8.16.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 64,32 m, il est composé de deux travées continues dont les portées biaises valent :

17,66 m – 29,45 m – 17,67 m

8.16.4.3.1 - Coupe transversale

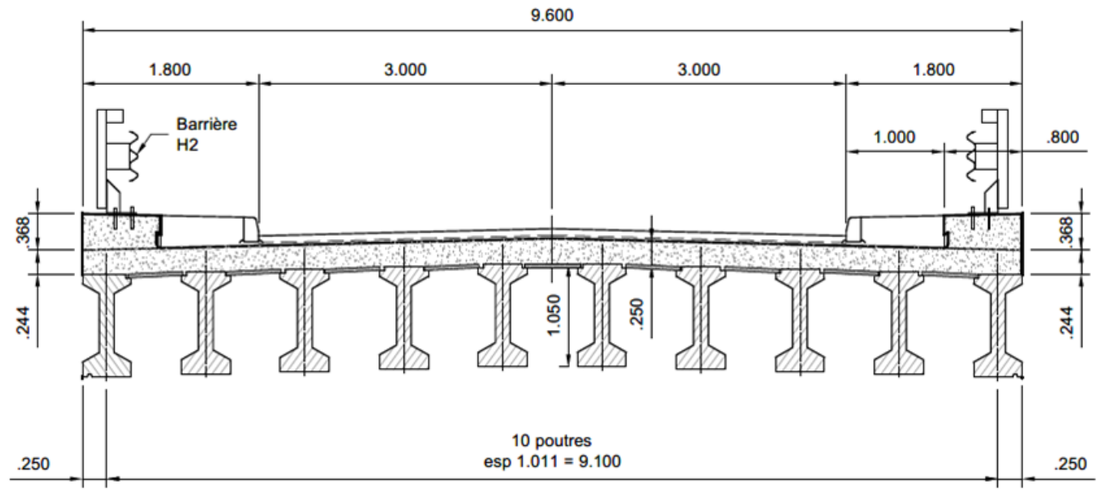


Figure 205 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.16.4.3.2 - Coupe longitudinale

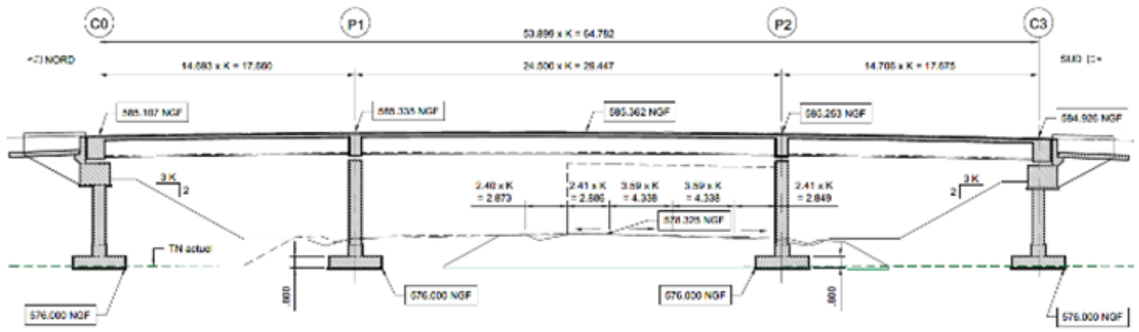


Figure 206 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.16.4.4 - Eléments structurels

8.16.4.4.1 - Pré-dimensionnement

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir du guide du SETRA « Ponts routes à poutres préfabriquées par adhérence » qui précise « on peut indiquer que les élancements globaux du tablier fréquemment retenus se situent dans une plage comprise entre 1/18 et 1/20 pour les travées indépendantes. Pour les travées rendues continues, du fait de la diminution des efforts en travée dus aux superstructures et aux charges d'exploitation, il est possible de porter de cet élancement environ au 1/23, si le clavage est assuré par du béton armé, voire au 1/25, si le clavage est assuré par du béton précontraint. »

Pour le présent ouvrage, un élancement de 1/23 sera pris en compte.

Ainsi pour une portée biaise maximale de 29,45 m, on obtient e,tablier = 1,28 m.

8.16.4.4.2 - Tablier

Le tablier est réalisé en béton C35/45.

Il présente une largeur de 9,60 m. Il est constitué de 10 poutres préfabriquées réparties transversalement sur le tablier tous les 1 m. L'épaisseur du hourdis en béton armé est de 0.25 m.

8.16.4.4.3 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé fondé sur une semelle.

Les murs en retour sont solidaires des chevêtres et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.16.4.4.4 - Piles

Les piles sont de forme rectangulaires et pleines.

Les piles ont une hauteur de 5.82 m pour P1 et 5,73 pour P2. L'épaisseur totale des fûts est de 70 cm.

Leur section est rectangulaire.

La largeur des fûts est 7.50 m.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.16.4.4.5 - Fondations

- Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, les culées sont fondées sur des semelles par l'intermédiaire de colonnes car les culées sont en remblais. Les murs en retour seront également fondés sur semelles, solidaires des semelles principales.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

- Piles :

D'après les reconnaissances géotechniques, les piles sont fondées sur des semelles.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.16.4.5 - Equipements

8.16.4.5.1 - Dispositif de retenue sur ouvrage :

Les dispositifs de retenue sont constitués d'une barrière H2 marquée CE.

Le dispositif de retenue à mettre en œuvre sera ancré sur une longrine de 0.80 m (largeur compatible avec une majorité de DR), et permettra d'assurer que lors de la déformation de la barrière dans les conditions de l'essai de choc normalisé, les roues du véhicule restent sur l'ouvrage (largeur minimale de la structure derrière le nu avant de la barrière est égale à sa déflexion dynamique).

Les dispositifs de retenue seront prolongés de part et d'autres de l'ouvrage. Ils devront être compatibles avec le souffle de l'ouvrage.

8.16.4.5.2 - Revêtement et étanchéité

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du tablier qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.16.4.5.3 - Recueil des eaux

Le long de chaque longrine support de barrière, un caniveau « fil d'eau » en asphalte recueillera linéairement les eaux de ruissellement sur ouvrage qui seront évacuées à chaque extrémité du tablier vers le réseau d'assainissement général du projet.

8.16.4.5.4 - Réseaux

Les trottoirs pourront recevoir des réservations pour trois fourreaux de diamètre 0.80 mm.

8.16.4.5.5 - Joint de chaussée

L'ouvrage est continu et nécessitera la mise en place au niveau des culées de joint de chaussée.

Les joints de chaussée règnent sur toute la largeur du tablier ; leur système d'étanchéité se raccorde au dispositif d'évacuation des eaux de l'ouvrage.

8.16.4.5.6 - Dalles de transition

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.16.4.5.7 - Appareils d'appuis

Le tablier repose sur des appareils d'appuis en élastomère fretté.

8.16.4.6 - Méthode de construction

8.16.4.6.1 - Contraintes de construction de l'OA

La construction de l'ouvrage est en interface avec les travaux de la section courante. Il pourra être envisagé d'utiliser une passe-charretière si le gabarit le permet.

8.16.4.6.2 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.16.4.6.3 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des semelles des piles.

8.16.4.6.4 - Fondations

S'agissant de semelles relativement peu profondes ou épaisses, la réalisation des fondations de l'ouvrage ne présente pas de contraintes particulières.

Les semelles des culées seront réalisées avant le remblaiement. Elles ne présentent pas de contraintes particulières.

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courant.

8.16.4.6.5 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.16.4.6.6 - Tablier

Les poutres sont préfabriquées et mises en place à la grue. Le tablier étant continu, la réalisation des entretoises de S'agissant d'une section neuve, le tablier sera coulé sur cintre ou sur échafaudage selon les beosins des travaux de la section courante.

Suivant les interfaces avec les travaux de la section courante et le gabarit disponible, il pourra être envisagé un étaiement de type passe-charretière.

Une attention particulière sera apportée au mode de fondation du cintre afin de limiter tout tassement parasite pouvant dégrader la qualité de réalisation du tablier lors de son bétonnage.

Une fois que le béton aura atteint son degré de maturation suffisant, les câbles de précontrainte seront mis en tension selon l'ordre défini par les études d'exécution, et les gaines injectées 6 à 8 jours au plus tard après mise en tension des câbles.

Puis, le tablier sera décintré pour être mis en place sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sables selon le mode de construction.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.16.4.6.7 - Maintien en exploitation

La RD 622 sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.16.4.7 - Exploitation

8.16.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.16.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.16.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 2 191 665 € HT soit 3 479 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.17 - Caractéristiques de l'OA n°18 – Passage inférieur ruisseau Bourrines et passage faune

8.17.1 - Situation de l'ouvrage

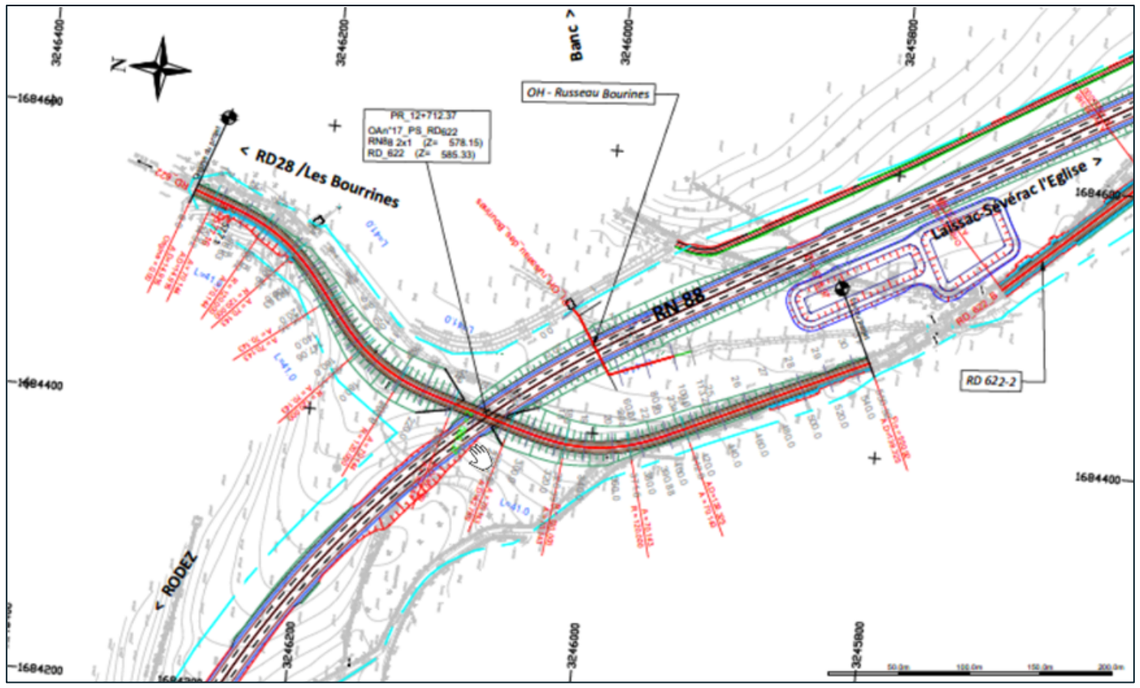


Figure 207 : Localisation de l'ouvrage n°18

8.17.2 - Contraintes fonctionnelles

8.17.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.17.2.2 - Franchissement du cours d'eau

L'ouvrage assure le rétablissement du ruisseau de Bourrines, il permet également d'assurer un passage faune.

8.17.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.17.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu du cours d'eau.

8.17.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 14950.00 m, le sommet est situé au PK 12967.69 à une altitude de 575.97 NGF.

8.17.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100.375 g.

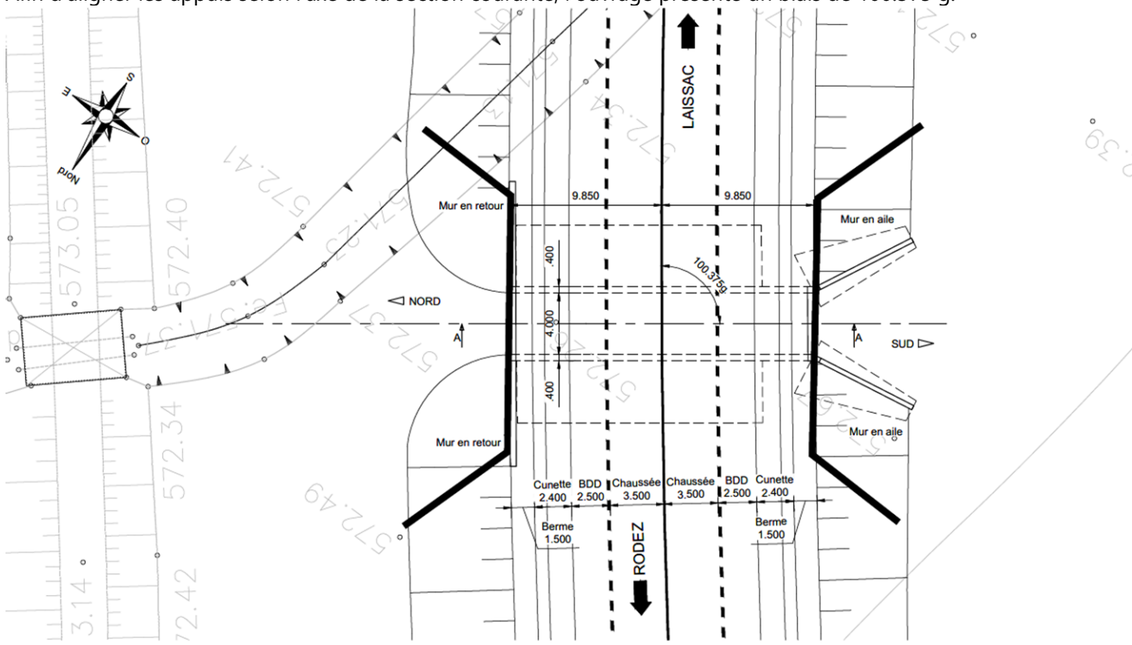


Figure 208 : Vue en plan de l'ouvrage

8.17.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est une pente constante de 0.5% du nord vers le sud.

8.17.2.4 - Equipements et superstructures

8.17.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.17.3 - Contraintes naturelles

8.17.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.17.3.2 - Hydraulique

D'après les études hydrauliques et environnementales, une section de dimensions 4 m (largeur) x 3.5 m (hauteur) est à libérer.

8.17.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.17.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

L'ouvrage doit permettre un passage faune.

8.17.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.17.3.4 - Contraintes de construction

8.17.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.17.3.4.2 - Hydraulique

Les travaux devront être réalisés de préférence en période de faible étiage. Cette disposition pourrait permettre d'éviter :

- la réalisation de pêches de sauvegarde ;
- la nécessité du maintien de la continuité hydraulique du cours d'eau en phase travaux.

8.17.3.4.3 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.17.3.4.4 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.17.4 - Présentation de l'ouvrage

8.17.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 4,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu. L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.17.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.17.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.70 m en phase 1 et de 31.43 en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.17.4.3.1 - Coupe transversale

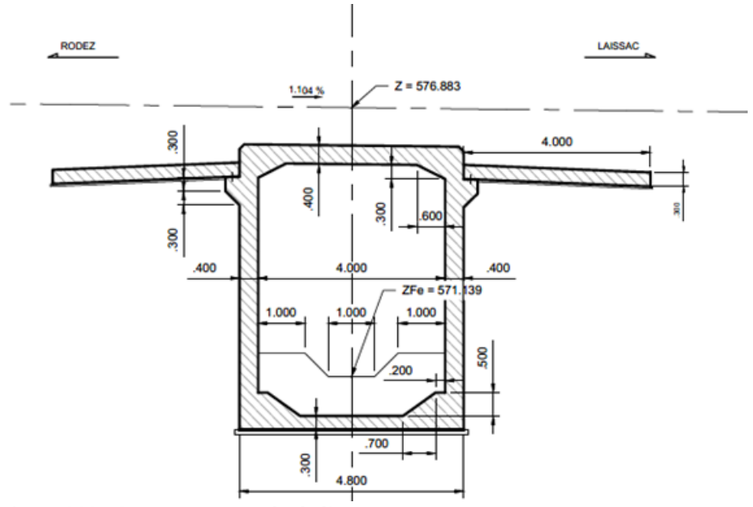


Figure 209 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.17.4.3.2 - Coupe longitudinale

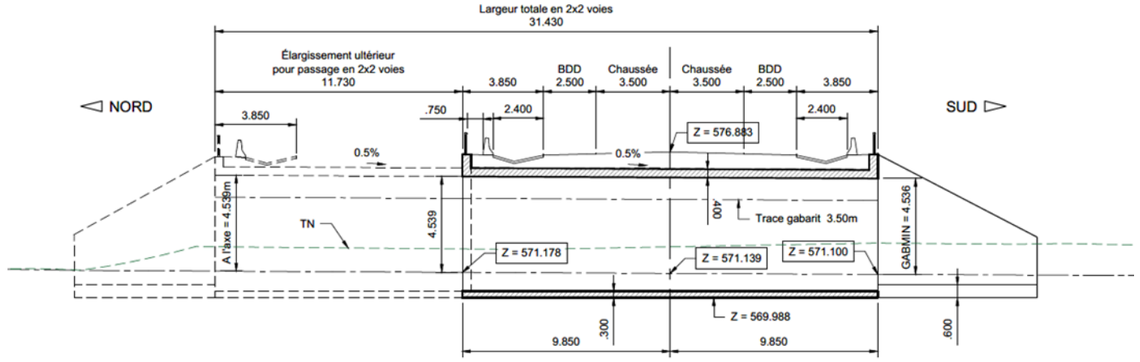


Figure 210 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.17.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 211 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 4.0 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.17.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 4 m. L'épaisseur du tablier est constante de 40 cm (hors goussets).

8.17.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 5.8 m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.17.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.17.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 30 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.17.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.17.4.5 - Equipements

8.17.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.17.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.17.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.17.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux de ruissellement de l'ouvrage et d'assainissement de la section courante du projet.

8.17.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.17.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.17.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.17.4.6 - Méthode de construction

8.17.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.17.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.17.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.17.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.17.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.17.4.7 - Exploitation

8.17.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.17.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.17.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 484 952 € HT soit 6 154 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 459 162 € HT soit 9 786 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.18 - Caractéristiques de l'OA n°19 – Passage inférieur chemin rural de Soulagé

8.18.1 - Situation de l'ouvrage

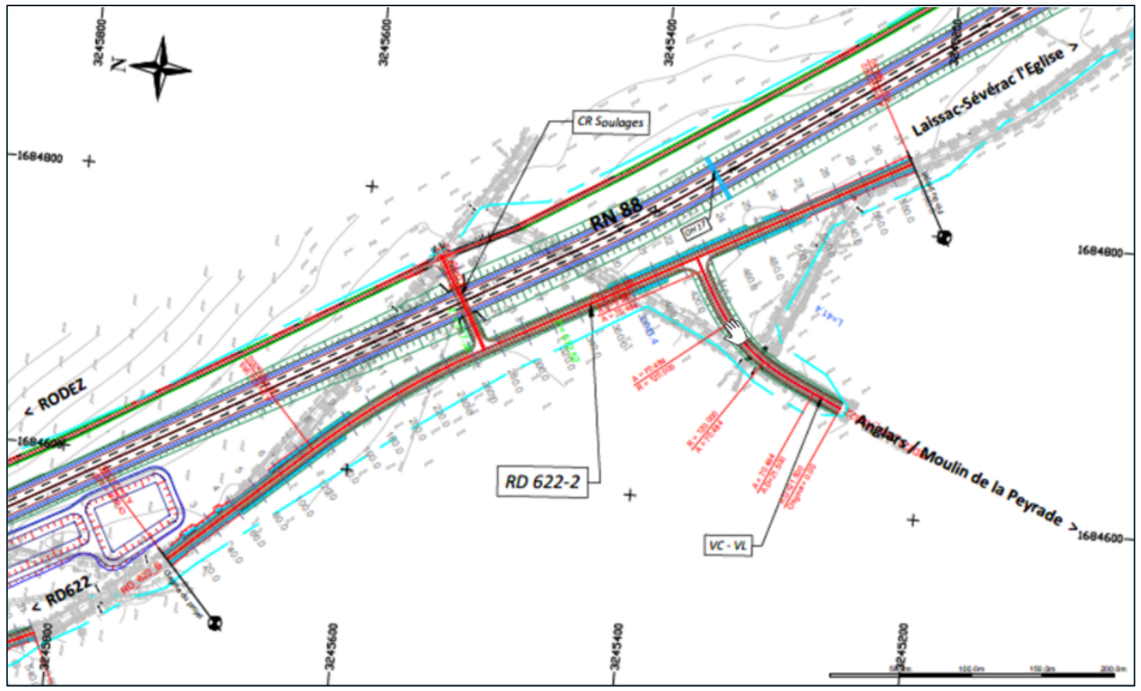


Figure 212 : Localisation de l'ouvrage n°19

8.18.2 - Contraintes fonctionnelles

8.18.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.18.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est le chemin rural de Soulagé. La largeur à libérer est 5,00 m.

8.18.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.18.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.18.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 20100.02 m, le sommet est situé au PK 13337.43 à une altitude de 577.38 NGF.

8.18.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 100 g.

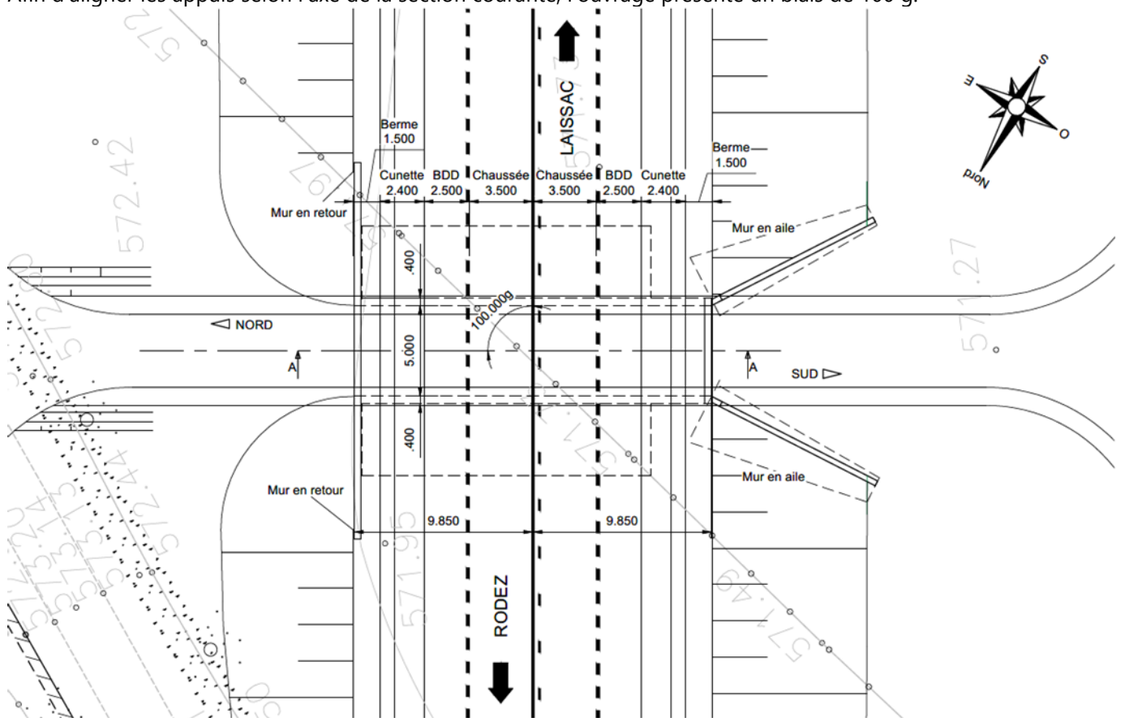


Figure 213 : Vue en plan de l'ouvrage

8.18.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1% descendant du sud vers le nord.

8.18.2.4 - Equipements et superstructures

8.18.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.18.3 - Contraintes naturelles

8.18.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.18.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.18.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.18.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

8.18.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.18.3.4 - Contraintes de construction

8.18.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.18.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.18.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.18.4 - Présentation de l'ouvrage

8.18.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 5,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.18.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.18.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.70 m en phase 1 et 29.50 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.18.4.3.1 - Coupe transversale

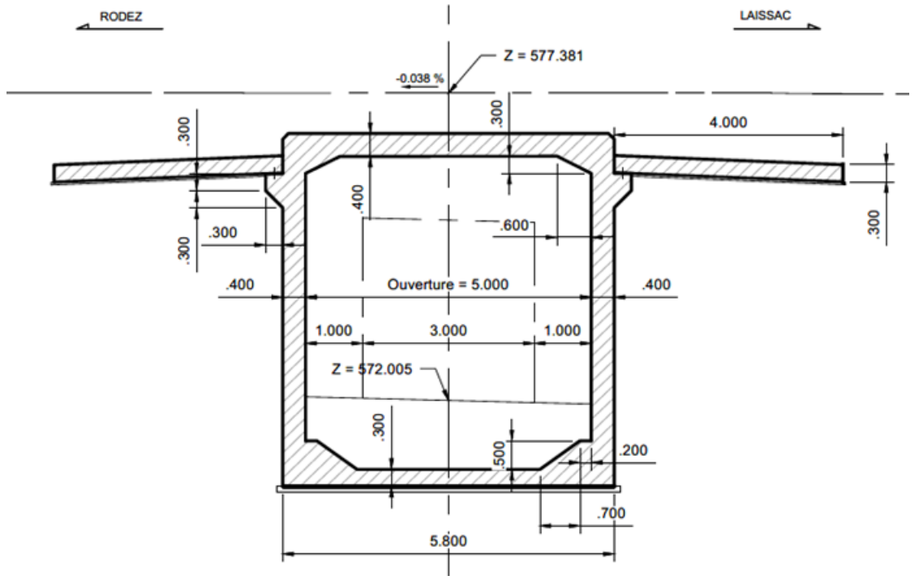


Figure 214 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.18.4.3.2 - Coupe longitudinale

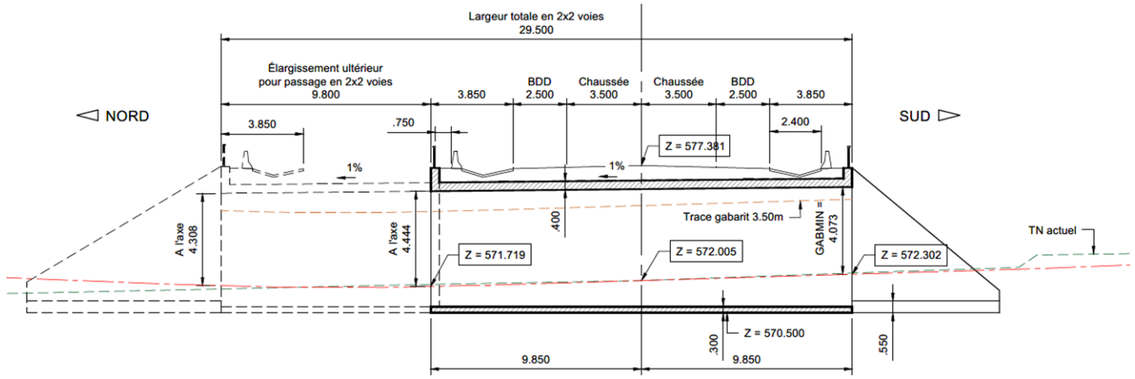


Figure 215 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.18.4.4 - Eléments structurels

8.18.4.4.1 - Pré-dimensionnement

Leurs épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 216 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 5 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.18.4.4.2 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 5 m. L'épaisseur du tablier est constante de 40 cm (hors goussets).

8.18.4.4.3 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.17 m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.18.4.4.4 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.18.4.4.5 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 30 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.18.4.4.6 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.18.4.5 - Equipements

8.18.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.18.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.18.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.18.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux de ruissellement de l'ouvrage et d'assainissement de la section courante du projet.

8.18.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.18.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.18.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.18.4.5.8 - Joint de chaussée

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.18.5 - Méthode de construction

8.18.5.1.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.18.5.1.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.18.5.1.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.18.5.1.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués ::.

8.18.5.1.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.18.5.1.6 - Maintien en exploitation

Le chemin rural de Soulagés sera fermé à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.18.5.2 - Exploitation

8.18.5.2.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.18.5.2.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.18.6 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 653 199 € HT soit 5 717 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 523 582 € HT soit 9 212 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.19 - Caractéristiques de l'OA n°20 – Passage inférieur ruisseau Fontaine de Luc et passage faune

8.19.1 - Situation de l'ouvrage

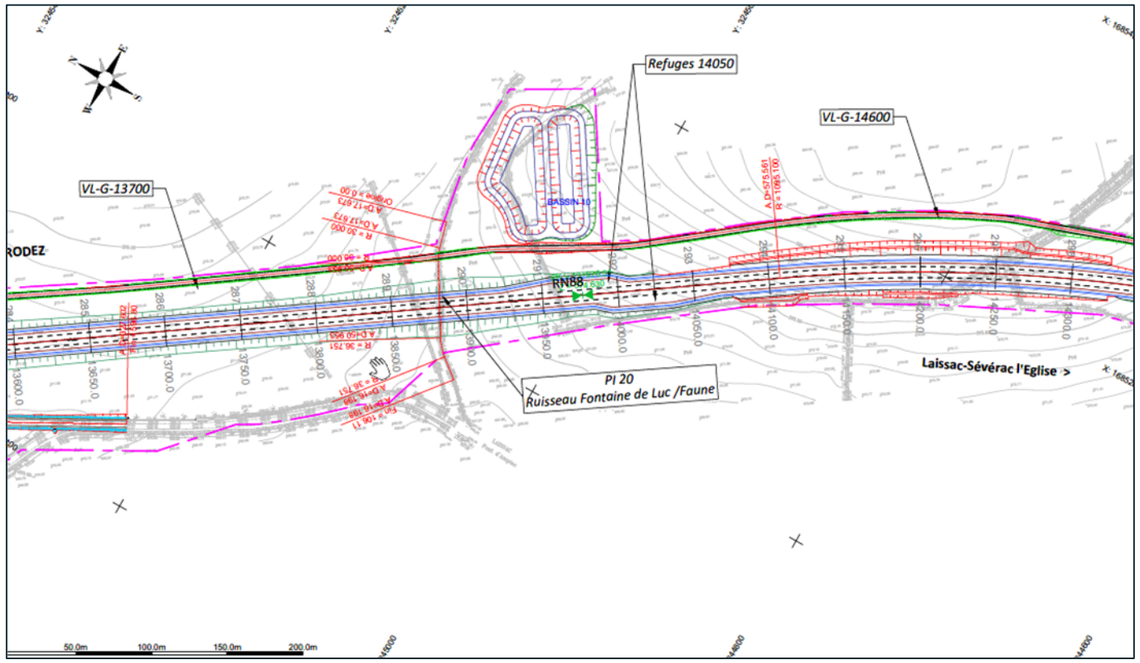


Figure 217 : Localisation de l'ouvrage n°20

8.19.2 - Contraintes fonctionnelles

8.19.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.19.2.2 - Franchissement du cours d'eau

L'ouvrage assure le rétablissement du ruisseau Fontaine de Luc, il permet également d'assurer un passage faune.

8.19.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.19.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu du cours d'eau.

8.19.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 0.50 % descendant de Rodez vers Laissac.

8.19.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 103.66 g.

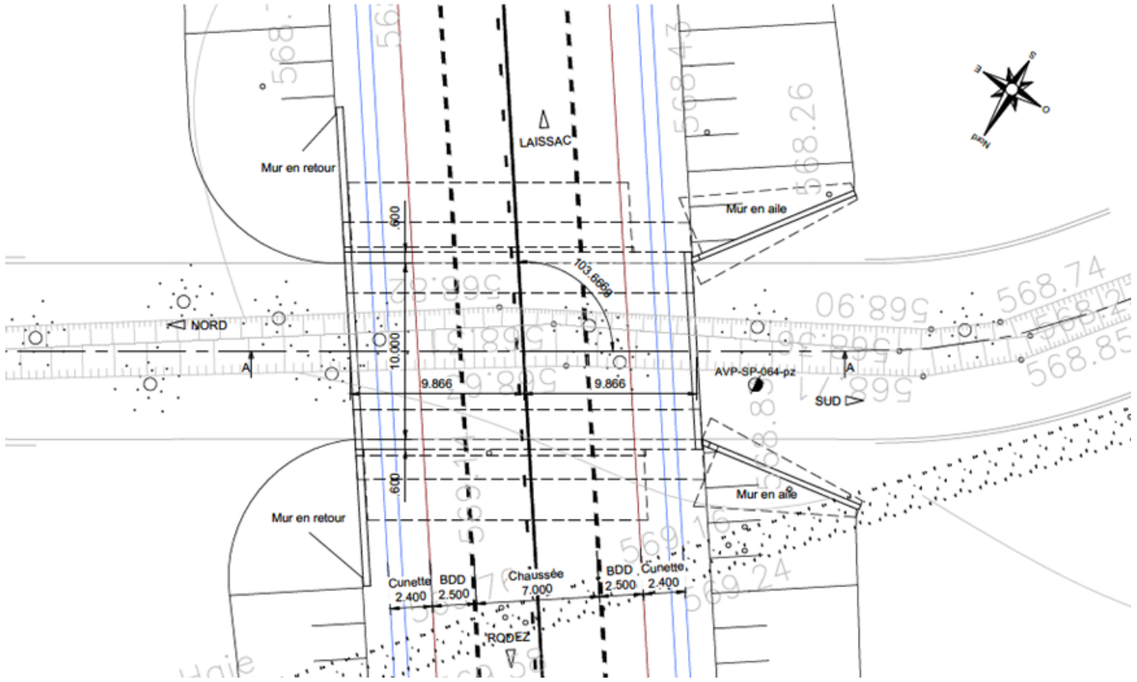


Figure 218 : Vue en plan de l'ouvrage

8.19.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 1% descendant du nord vers le sud.

8.19.2.4 - Equipements et superstructures

8.19.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.19.3 - Contraintes naturelles

8.19.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.19.3.2 - Hydraulique

D'après les études hydrauliques et environnementales, une section de dimensions 10 m (largeur) x 4.5 m (hauteur) est à libérer, avec des banquettes de 3.60 m de largeur.

8.19.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.19.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

L'ouvrage assure un passage faune.

8.19.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.19.3.4 - Contraintes de construction

8.19.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.19.3.4.2 - Hydraulique

Les travaux devront être réalisés de préférence en période de faible étiage. Cette disposition pourrait permettre d'éviter :

- la réalisation de pêches de sauvegarde ;
- la nécessité du maintien de la continuité hydraulique du cours d'eau en phase travaux.

8.19.3.4.3 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.19.3.4.4 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.19.4 - Présentation de l'ouvrage

8.19.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 10,0 m, cette dimension étant égale à 10 m un ouvrage de type PIPO (portique) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.19.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.19.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.73 m en phase 1 et 29.55 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.19.4.3.1 - Coupe transversale

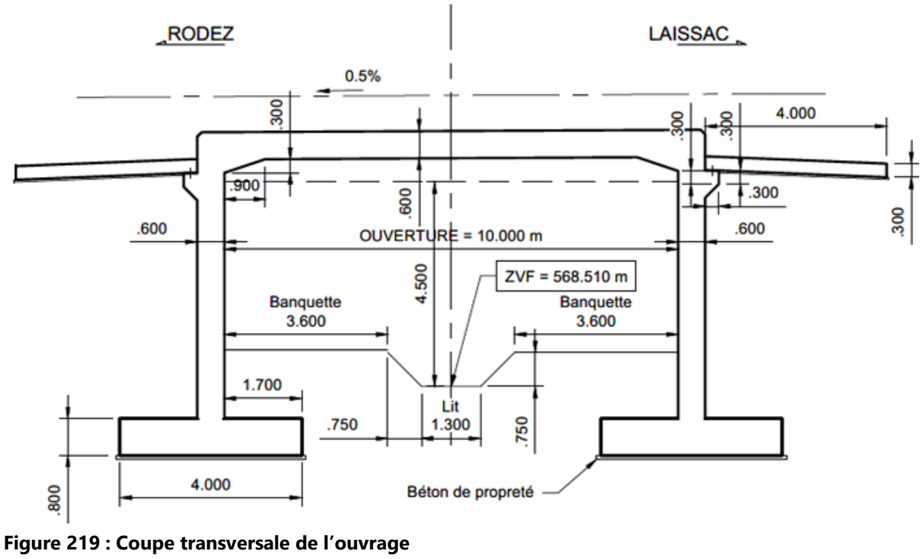


Figure 219 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.19.4.3.2 - Coupe longitudinale

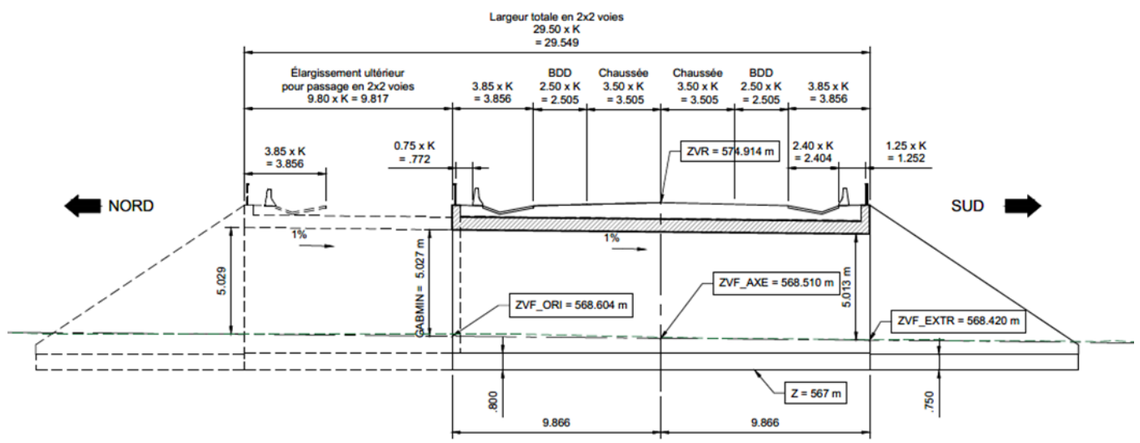


Figure 220 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.19.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	q'_u = 0.6 à 1.0 MPa	Profil Autoroutier	Profil urbain
PIPO	Traverse et Piédroits	D=1.50m k_p=0	$e = \frac{l}{33} + 0.17 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{33} + 0.13 \geq 0.30m$
		D=2.50m kp=1		

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 221 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 10.01 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.19.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 10 m. L'épaisseur du tablier est constante de 60 cm (hors goussets).

8.19.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.28 m de hauteur et de 60 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.19.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.19.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. Les semelles filantes sont encastrées dans les piédroits. L'épaisseur des semelles est de 80 cm, en béton C30/37.

8.19.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.19.4.5 - Equipements

8.19.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.19.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.19.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.19.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.19.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.19.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.19.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.19.4.6 - Méthode de construction

8.19.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.19.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.19.4.6.3 - Fondations

Les semelles seront coulées en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.19.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.19.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.19.4.7 - Exploitation

8.19.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.19.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.19.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 819 935.29 € HT soit 3 710 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 596 423 € HT soit 5 424 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.20 - Caractéristiques de l'OA n°21 – Passage inférieur voie communale de Lambiac

8.20.1 - Situation de l'ouvrage

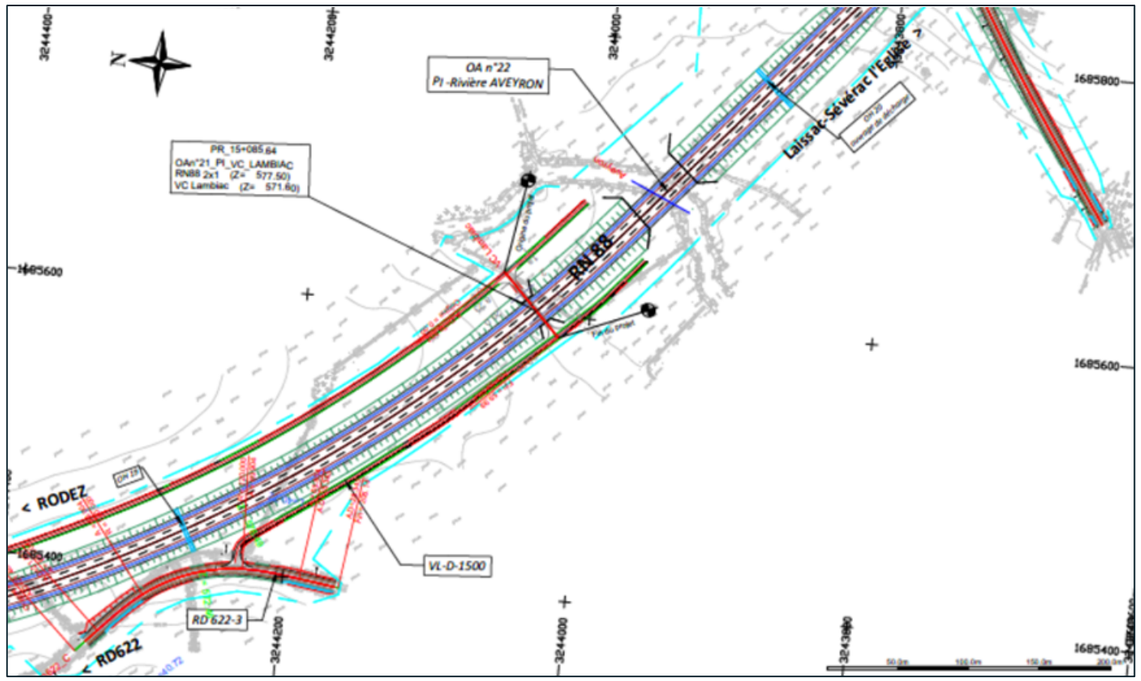


Figure 222 : Localisation de l'ouvrage n°21

8.20.2 - Contraintes fonctionnelles

8.20.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 1 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.20.2.2 - Voie rétablie

La voie rétablie est la voie communale de Lambiac. La largeur à libérer est 8,00 m. Cet ouvrage est également un ouvrage de décharge de l'OA 22 (ouvrage de l'Aveyron).

8.20.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.20.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.20.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 0.5% descendant de Rodez vers Laissac.

8.20.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 103.36 g.

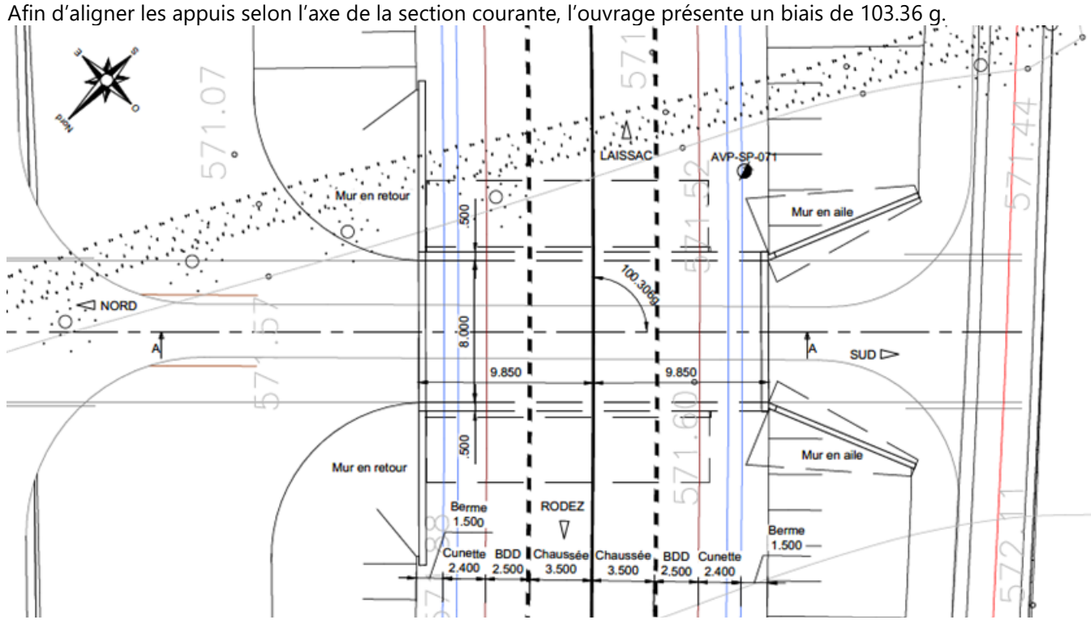


Figure 223 : Vue en plan de l'ouvrage

8.20.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 0.5% descendant du sud vers le nord.

8.20.2.4 - Equipements et superstructures

8.20.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.20.3 - Contraintes naturelles

8.20.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.20.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.20.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.20.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.20.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.20.3.4 - Contraintes de construction

8.20.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.20.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.20.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.20.4 - Présentation de l'ouvrage

8.20.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 8,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.20.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.20.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 19.70 m en phase 1 et 29.50 m en phase 2. La traverse est sous un remblai pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.20.4.3.1 - Coupe transversale

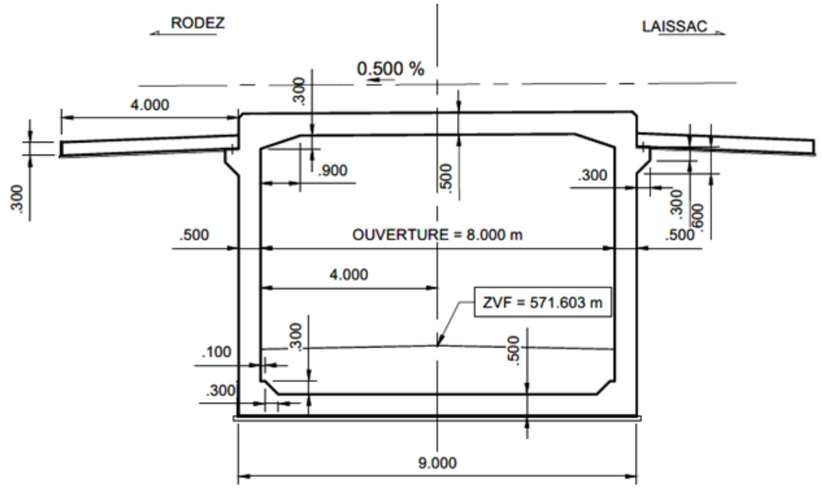


Figure 224 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.20.4.3.2 - Coupe longitudinale

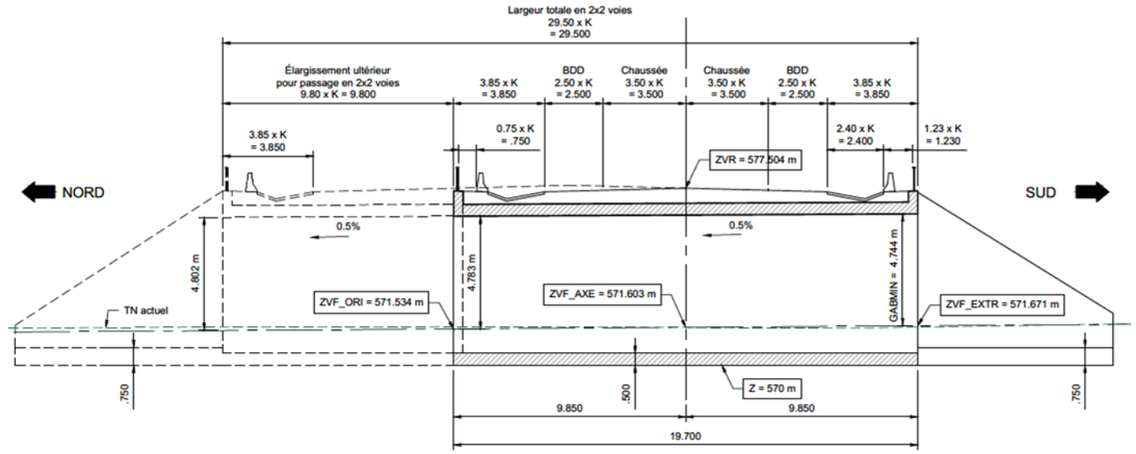


Figure 225 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.20.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 226 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 8 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.20.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 8 m. L'épaisseur du tablier est constante de 50 cm (hors goussets).

8.20.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 6.54 m de hauteur et de 50 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.20.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.20.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 50 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.20.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants côté définitif, et de murs en retour en drapeau côté élargissement.

Les murs en aile sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.20.4.5 - Equipements

8.20.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.20.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.20.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.20.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en béton sur remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux d'assainissement de la section courante du projet et de ruissellement de l'ouvrage.

8.20.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.20.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage au droit d'un passage de service.

8.20.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.20.4.6 - Méthode de construction

8.20.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.20.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.20.4.6.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.20.4.6.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.20.4.6.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur cintre ou préfabriquée.

8.20.4.6.6 - Maintien en exploitation

La voie communale de Lambiac sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.20.4.7 - Exploitation

8.20.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.20.4.7.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.20.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 792 149 € HT soit 4 468 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 576 913 € HT soit 6 541 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.21 - Caractéristiques de l'OA n°22 – Passage inférieur rivière Aveyron

8.21.1 - Situation de l'ouvrage

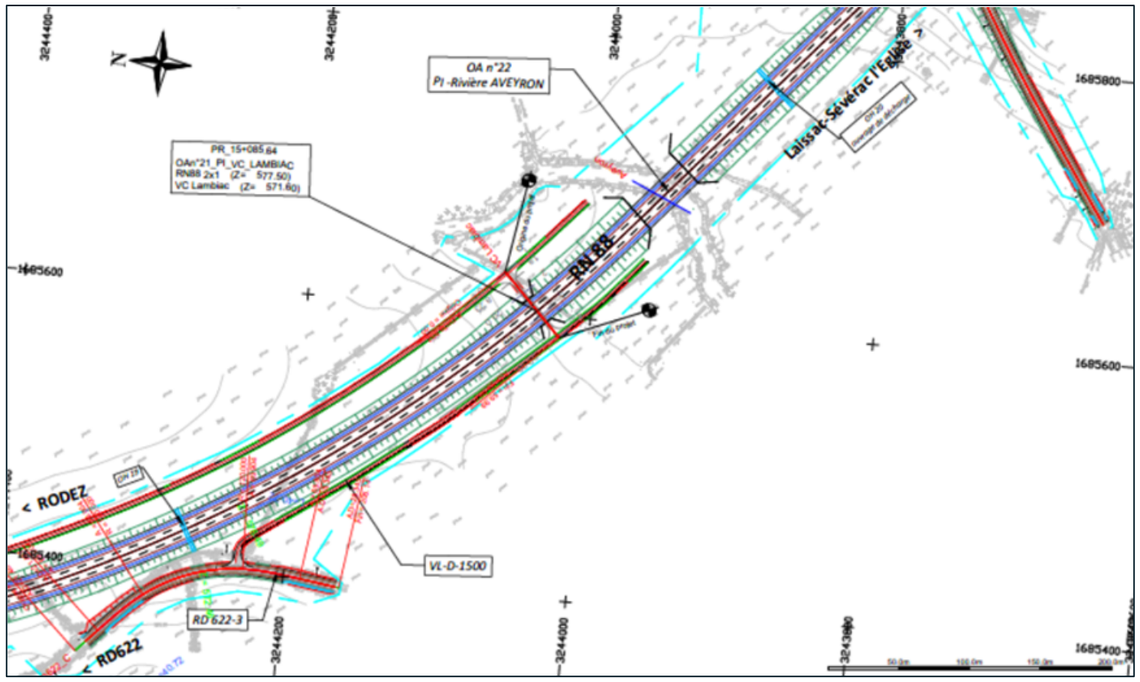


Figure 227 : Localisation de l'ouvrage n°22

8.21.2 - Contraintes fonctionnelles

8.21.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

- Phase 1 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage en phase 1 est celui d'une bidirectionnel élargissable à 2×2 voies, il comprend :

- 1 BDD : 0.90 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BDD : 0.90 m
- 1 délaissé : 0.50 m ;

- Phase 2 :

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation, chacun étant porté par un tablier, séparés par une DBA située sur le tablier de la phase 1:

- 1 BDG : 1.00m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;

8.21.2.2 - Franchissement du cours d'eau

L'ouvrage franchit la rivière Aveyron.

8.21.2.3 - Géométrie

8.21.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.21.2.3.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est en pente constante de 0.5% descendant de Rodez vers Laissac.

8.21.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'écoulement de l'Aveyron, l'ouvrage présente un biais de 70 g.

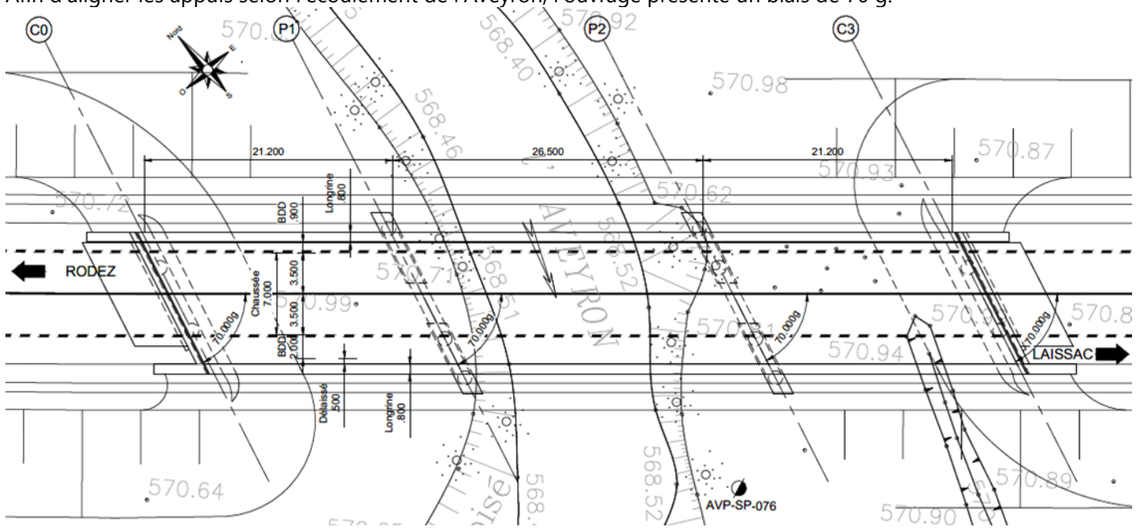


Figure 228 : Vue en plan de l'ouvrage

8.21.2.3.4 - Devers :

Le profil en travers du tablier est monopenté à 2,5% vers le côté opposé au futur élargissement.

Le profil en toit de la chaussée est géré via les épaisseurs d'enrobé mises en œuvre.

8.21.2.4 - Equipements et superstructures

8.21.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les piles sont implantées de part et d'autre des berges de l'Aveyron, ce qui facilite l'inspection des appareils d'appuis en dehors des crues, moyennant une nacelle positive depuis le pied des piles.

L'accès aux culées se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.21.3 - Contraintes naturelles

8.21.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.21.3.2 - Hydraulique

D'après les études hydrauliques, en considérant une crue centennalle, il est nécessaire de libérer au droit de l'Aveyron une largeur de 47 m en pied des talus de la section courante.

Un tirant d'air à 574.00 NGF est demandé pour assurer le passage des produits en suspension en temps des crues.

8.21.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.21.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.21.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.21.3.4 - Contraintes de construction

8.21.3.4.1 - Conditions d'accès

Du côté de Rodez ou du côté de Laissac l'ouvrage se situe à proximité immédiate de deux ouvrages d'art offrant un accès facile aux piles et aux culées de part et d'autre de l'Aveyron. Il s'agit du PI 21 côté Rodez et PS23 côté Laissac.

8.21.3.4.2 - Maintien en exploitation

L'écoulement de la rivière Aveyron devra être maintenu durant toute la durée du chantier.

8.21.3.4.3 - Réalisation de l'ouvrage

L'ouvrage est sur le chemin critique des travaux, il assure le franchissement de l'Aveyron de Rodez à Laissac.

La préfabrication des poutres offre un gain considérable dans l'achèvement des travaux de l'ouvrage

8.21.3.4.4 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.21.4 - Présentation de l'ouvrage

8.21.4.1 - Choix du type de structure

Une structure à trois travées est retenue et de longueur totale de 68.9m entre les axes des culées.

La portée biaise de la plus grande travée est de 26.5 m (> 25,0 m). Un tablier de type PRAD est retenu.

L'épaisseur du tablier est e=1.15m avec 25cm d'épaisseur du tablier et 90cm de hauteur des poutres.

Les poutres sont en forme de I variable au niveau des appuis.

8.21.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement consiste à réaliser un nouveau tablier indépendant, de même type que le premier. Un joint sec séparera les deux tabliers et sera traité de la manière suivante :

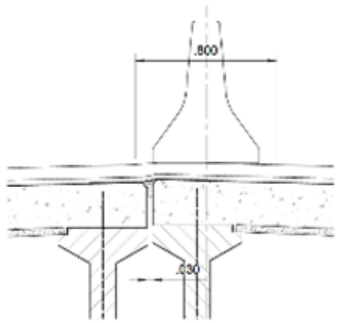


Figure 229 - Détail du joint sec entre tabliers

La longrine du DR situé dans l'axe futur de la section en 2x2 voies sera hydrodémoli afin de mettre en œuvre la DBA.

Les enrobés seront rabotés pour respecter un dévers unique de 2,5%.

8.21.4.2.1 - Pré-dimensionnement

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir du guide du SETRA « Ponts routes à poutres préfabriquées par adhérence » qui précise « on peut indiquer que les élancements globaux du tablier fréquemment retenus se situent dans une plage comprise entre 1/18 et 1/20 pour les travées indépendantes. Pour les travées rendues continues, du fait de la diminution des efforts en travée dus aux superstructures et aux charges d'exploitation, il est possible de porter de cet élancement environ au 1/23, si le clavage est assuré par du béton armé, voire au 1/25, si le clavage est assuré par du béton précontraint. »

OUVRAGES A POUTRES PREFABRIQUEES

TYPE D'OUVRAGE	GAMME DE PORTEE			ELANCEMENT poutre+hourdis	OBSERVATIONS	α
	Min	domaine privilégié	Max			
PRAD Pré-tension	10 m	**15 à 25 m**	30 m	1/18 à 1/20 1/23 à 1/25	Travées isostatiques Travées continues	portées égales si possible
VIPP Post-tension	30 m	**35 à 45 m**	50 m	1/16 à 1/18-1/20		portées égales si possible

Pour le présent ouvrage, un élancement de 1/23 sera pris en compte.

Ainsi pour une portée biaise maximale de 26.5 m, on obtient e.tablier = 1,15 m.

8.21.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 68.9 m, il est composé de trois travées continues dont les portées biaises valent :

21.2 m – 26.5 m – 21.2 m

8.21.4.3.1 - Coupe transversale

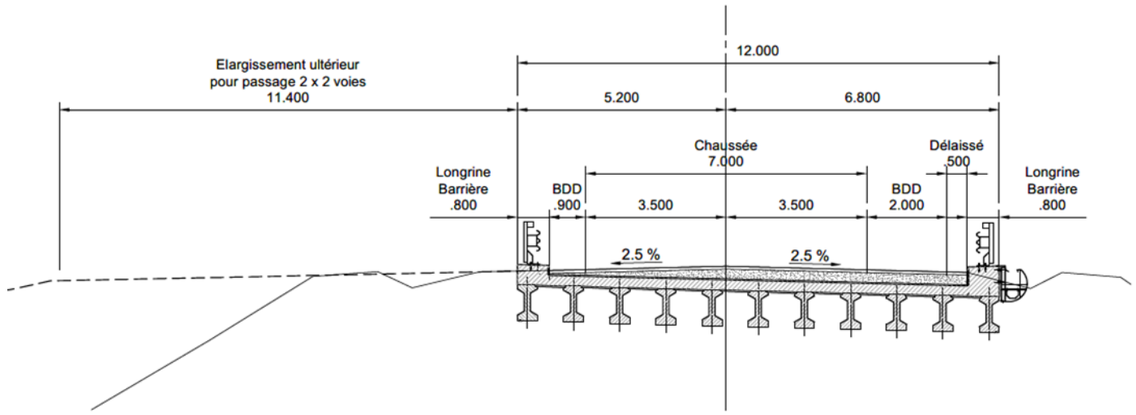


Figure 230 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.21.4.3.2 - Coupe longitudinale

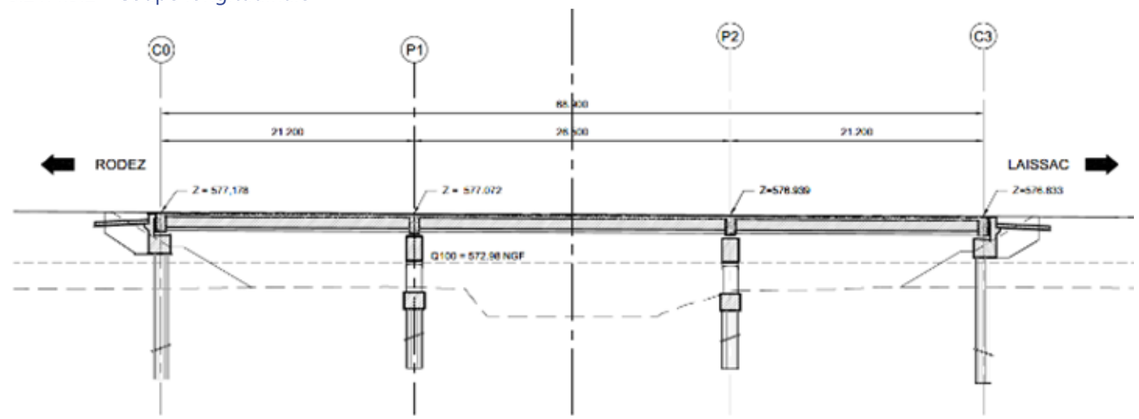


Figure 231 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.21.4.4 - Eléments structurels

8.21.4.4.1 - Tablier PRAD

Le tablier est de type PRAD, est composé des poutres précontraintes préfabriquées réalisées en béton C40/50 et une dalle de compression en béton C35/45.

L'ouvrage est composé d'un tablier 12m de largeur.

Les poutres sont en forme de I variable au niveau des appuis. Elles seront fabriquées en usine et posées par manutention. Des prédalles en béton sont posées entre les poutres et servent de coffrage perdu pour l'hourdis qui sera coulée en place.

L'épaisseur totale du tablier est 115cm (90cm de poutre + 25cm de dalle de compression).

8.21.4.4.2 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé qui coiffe les pieux de fondation.

Les murs en retour sont solidaires du chevêtre et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.21.4.4.3 - Piles

Les piles sont en forme de portique et chacune porte les deux tabliers, elles sont constituées d'un chevêtre d'épaisseur variable avec une épaisseur minimale de 2,00m.

Les voiles ont une épaisseur de 1,20m et sont en forme trapézoïdale d'environ 3,85m de large en tête et d'environ 3,24m en pied. Ils sont fondés sur des raidisseurs sur pieux.

Afin de minimiser l'emprise des appuis sur le site, il est préférable d'adopter une seule file de pieux par appuis. La hauteur et la longueur des raidisseurs sera fonction du diamètre Φ des pieux.

La hauteur totale hors raidisseur est de 4.40m.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.21.4.4.4 - Fondations

- Piles et Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, le sol présente des caractéristiques médiocres sur une profondeur d'environ 5m. les culées sont fondées sur des pieux forés.

La hauteur des pieux ainsi que leurs diamètres sont à déterminer dans les phases suivantes du projet.

Les pieux seront réalisés en béton C30/37.

8.21.4.5 - Equipements

8.21.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Des dispositifs de retenu de niveau H2 sont prévues sur l'ouvrage, conformément à la demande de l'exploitant.

Des longrines de 80cm de largeur sont prévues aux extrémités amont et aval du tablier. Elles permettent la mise en place de la plupart des dispositifs du marché.

8.21.4.5.2 - Revêtement et étanchéité

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du tablier qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.21.4.5.3 - Joint de chaussée

Il est prévu un joint de chaussée au niveau des culées.

8.21.4.5.4 - Dalles de transition

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.21.4.5.5 - Recueil des eaux

L'ouvrage est équipé de corniches caniveaux en métallique de deux côtés. Des avaloirs sont à implantés tout le long de l'ouvrage pour amener l'eau du tablier aux corniches.

8.21.4.5.6 - Réseaux

Trois fourreaux de Φ80 mm sont prévus sur l'ouvrage par sens. ils sont logés dans la corniche caniveau.

8.21.4.5.7 - Appareils d'appui

Le pont est équipé d'appareils d'appuis en élastomère fretté. Ils seront disposés sous les entretoises au nombre de 5 AAEF par sens.

Les dimensions des appareils d'appuis par pile et par culées seront déterminées en phases ultérieures du projet.

8.21.4.6 - Méthode de construction

8.21.4.6.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.21.4.6.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des piles.

8.21.4.6.3 - Fondations

S'agissant de pieux forés, la réalisation des fondations de l'ouvrage présente une contrainte majeure.

8.21.4.6.4 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.21.4.6.5 - Tablier

Les poutres sont préfabriquées et ne sont pas dans le chemin critique de construction.

Les poutres et les prédalles serviront de coffrage perdu pour la réalisation de l'hourdis et des entretoises.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une fois l'ouvrage sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sable.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une fois l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.21.4.6.6 - Maintien en exploitation

L'écoulement de la rivière Aveyron devra être maintenu durant toute la durée du chantier.

8.21.4.7 - Exploitation

8.21.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès aux culées se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Une protection des talus est nécessaire.

Les piles sont implantées de part et d'autre des berges de l'Aveyron. L'inspection des appuis se fera en période sèche, depuis les berges, au moyen d'une nacelle positive cheminant sur des aménagements prévus à cet effet.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle positive pour les travées de rive. La travée centrale sera visitée au moyen d'un drône ou d'une nacelle négative.

8.21.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.21.5 - Estimation des couts

Pour la phase 1, le montant total de l'OA est de 2 552 045.5 € HT soit 6 256 € HT/ m²

Pour la phase 2, le montant total de l'OA est de 3 077 874.5 € HT soit 7 545 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.22 - Caractéristiques de l'OA n°23 – Passage supérieur Voie communale de Molène

8.22.1 - Situation de l'ouvrage

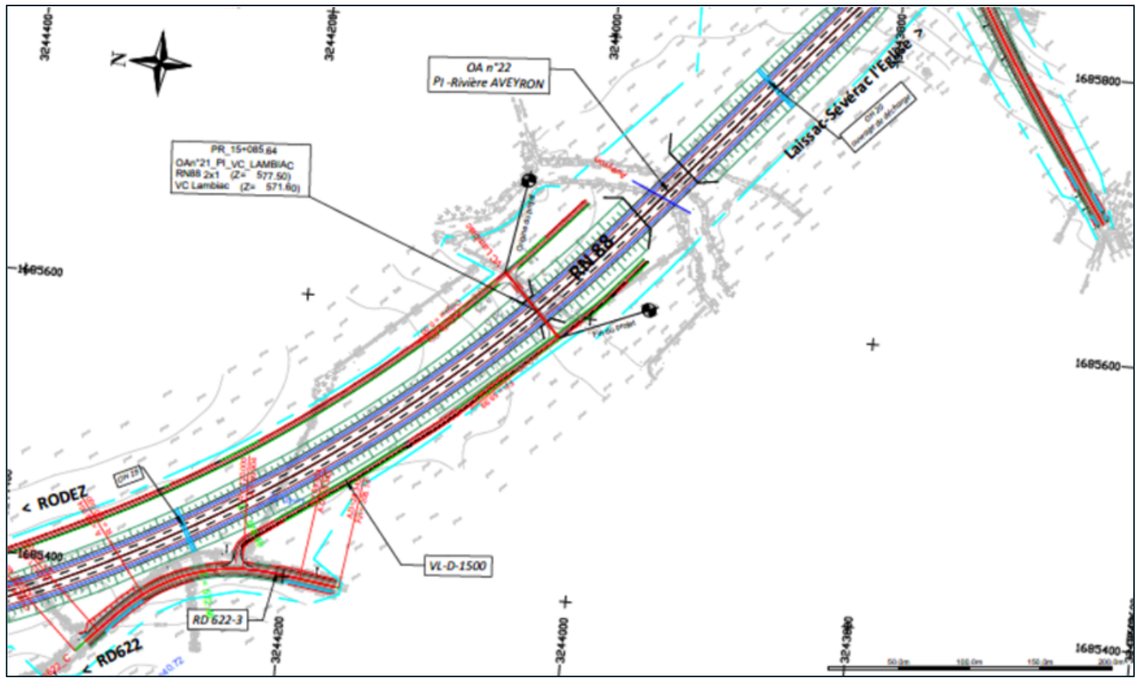


Figure 232 : Localisation de l'ouvrage n°23

8.22.2 - Contraintes fonctionnelles

8.22.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

L'ouvrage permet le rétablissement de la voie communale de Molène.

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- 1 voie de circulation : 3,00 m ;
- 1 trottoirs : 1,00 m ;
- dispositif latéral de sécurité double fonction de niveau H2 sur une longrine : 0,80 m ;

8.22.2.2 - Géométrie

8.22.2.2.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu de la chaussée.

8.22.2.2.2 - Profil en long de la voie portée

Le profil en long de la voie portée est une parabole de rayon 1500.00 m, le sommet est situé au PK 129.15 à une altitude de 583.42 NGF.

8.22.2.2.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 120 g.

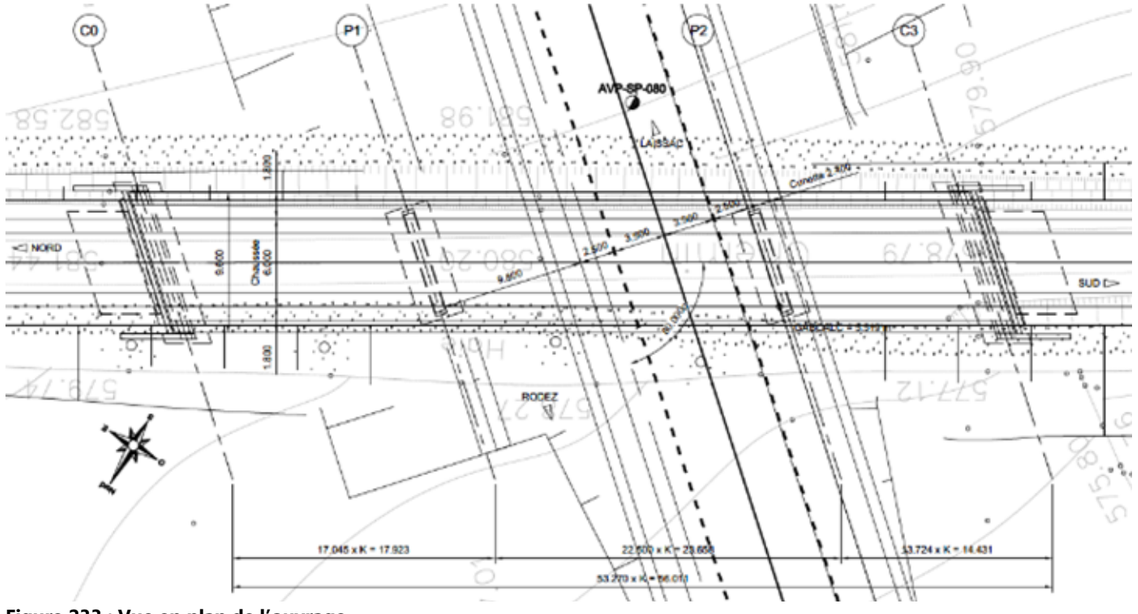


Figure 233 : Vue en plan de l'ouvrage

8.22.2.2.4 - Devers :

Le profil en travers de la traverse est en toit, axé sur l'axe principal du projet, avec des pentes de 2,5 %.

8.22.2.3 - Equipements et superstructures

8.22.2.3.1 - Equipements pour visite des ouvrages

Les appareils d'appui des piles seront inspectés soit au moyen d'une nacelle positive depuis la section courante, soit au moyen d'une nacelle négative depuis le tablier.

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

8.22.3 - Contraintes naturelles

8.22.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en déblai par rapport au niveau du TN.

8.22.3.2 - Hydraulique

Aucune contrainte particulière n'est à prendre en compte pour le présent ouvrage.

8.22.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.22.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

Aucun passage faune n'a été identifié au droit de l'ouvrage.

8.22.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.22.3.4 - Contraintes de construction

8.22.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.22.3.4.2 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.22.3.4.3 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.22.4 - Présentation de l'ouvrage

8.22.4.1 - Choix du type de structure

L'ouvrage est dans un alignement droit. Une configuration avec une pile en TPC (deux travées) est envisageable, elle ne fait pas obstruction à la bonne visibilité à l'usager.

La longueur totale de l'ouvrage dans la configuration :

- à trois travées est de 56.01 m ;
- à deux travées est de 50,25 m.

Une structure à deux travées ne permet pas une optimisation conséquente de la longueur de l'ouvrage.

Ainsi une structure à trois travées hyperstatiques a été retenue.

La portée biaise de la plus grande travée est de 23,66 m (< 25,0 m) un tablier de type PSDP est retenu.

8.22.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement est celui décrit au §■pour les passages supérieurs, solution 1. L'ouvrage est construit dans une configuration à 3 travées avec un entraxe entre les deux piles suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

8.22.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 56.01 m, il est composé de trois travées continues dont les portées biaises valent :

17.92 m – 23,66 m – 14.43 m

8.22.4.3.1 - Coupe transversale

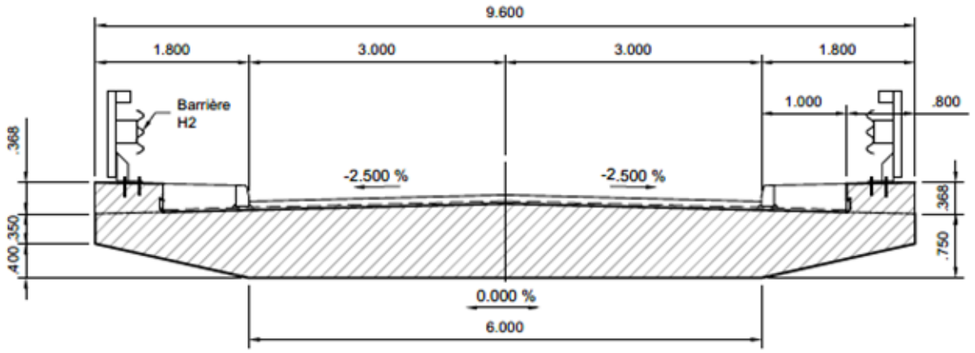


Figure 234 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.22.4.3.2 - Coupe longitudinale

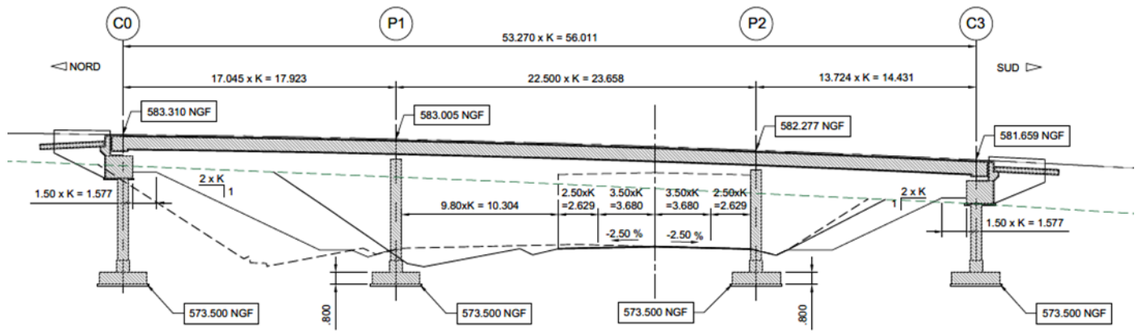


Figure 235 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.22.4.4 - Eléments structurels

8.22.4.4.1 - Pré-dimensionnement

L'épaisseur du tablier est déterminée à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P, pour un profil urbain.

Type d'ouvrage	Nombre travées	Balancement	Profil Autoroutier	Profil urbain
PSIDP dalle rectangulaire	1	Sans objet	$e = \frac{l}{25} + 0.06$	$e = \frac{l}{25} + 0.05$
	2	0.6 – 1.0	$e = \frac{l}{28} + 0.02$	$e = \frac{l}{28} + 0.01$
	3	0.6-0.7	$e = \frac{l}{38} + 0.11$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.8	$e = \frac{l}{38} + 0.13$	$e = \frac{l}{38} + 0.10$
		0.9	$e = \frac{l}{34} + 0.10$	$e = \frac{l}{34} + 0.07$
	4	0.6-0.7	$e = \frac{l}{35} + 0.09$	$e = \frac{l}{35} + 0.07$
		0.8	$e = \frac{l}{32} + 0.05$	$e = \frac{l}{32} + 0.03$
		0.9	$e = \frac{l}{30} + 0.05$	$e = \frac{l}{30} + 0.03$

Figure 236 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P – PIDP dalle rectangulaire

Ainsi pour une portée biaise maximale de 23.66 m, on obtient e,tablier = 0,72 m.

8.22.4.4.2 - Tablier en béton précontraint

Le tablier est réalisé en béton C35/45.

Le tablier sera réalisé en reposant sur un cintre Une fois le béton durci, la précontrainte sera mise en tension puis l'ouvrage sera mis sur ses appuis définitifs.

Il présente une largeur de 9,60 m et comprend des encorbellements de 1,80 m de large.

L'épaisseur du tablier varie de 87 à 75 cm hors encorbellement. En extrémité d'encorbellement, l'épaisseur du tablier est de 35 cm.

Le ratio de précontrainte sera de 35 kg/m^3.

8.22.4.4.3 - Culées

Les culées étant perchées, leur structure est constituée par un chevêtre en béton armé fondé sur une semelle.

Les murs en retour sont solidaires des chevêtres et des garde-grèves des culées et assurent une fonction de soutènement.

Les culées sont également équipées de dalles de transition de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

Les culées seront réalisées en béton C30/37.

8.22.4.4.4 - Piles

Les piles sont de forme rectangulaires et pleines.

Les piles ont une hauteur de 6,60 m pour P1 et 5,87 pour P2. L'épaisseur totale des fûts est de 70 cm.

Leur section est rectangulaire.

La largeur des fûts est 7,00 m.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.22.4.4.5 - Fondations

- Culées :

D'après les reconnaissances géotechniques, les culées sont fondées sur des semelles par l'intermédiaire de colonnes car les culées sont en remblais. Les murs en retour seront également fondés sur semelles, solidaires des semelles principales.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

- Piles :

D'après les reconnaissances géotechniques, les piles sont fondées sur des semelles.

Elles seront réalisées en béton C30/37.

8.22.4.5 - Equipements

8.22.4.5.1 - Dispositif de retenue sur ouvrage :

Les dispositifs de retenue sont constitués d'une barrière H2 marquée CE.

Le dispositif de retenue à mettre en œuvre sera ancré sur une longrine de 0.80 m (largeur compatible avec une majorité de DR), et permettra d'assurer que lors de la déformation de la barrière dans les conditions de l'essai de choc normalisé, les roues du véhicule restent sur l'ouvrage (largeur minimale de la structure derrière le nu avant de la barrière est égale à sa déflexion dynamique).

Les dispositifs de retenue seront prolongés de part et d'autres de l'ouvrage. Ils devront être compatibles avec le souffle de l'ouvrage.

8.22.4.5.2 - Revêtement et étanchéité

Le tablier sera revêtu d'une couche de roulement de 7 cm d'épaisseur minimum, couvrant le complexe d'étanchéité du tablier qui sera de type F.P.A. (Feuille Préfabriquée sous Asphalte) de 3 cm d'épaisseur.

L'épaisseur totale du revêtement et de l'étanchéité sera de 10 cm.

8.22.4.5.3 - Recueil des eaux

Le long de chaque longrine support de barrière, un caniveau « fil d'eau » en asphalte recueillera linéairement les eaux de ruissellement sur ouvrage qui seront évacuées à chaque extrémité du tablier vers le réseau d'assainissement général du projet.

8.22.4.5.4 - Réseaux

Les trottoirs pourront recevoir des réservations pour trois fourreaux de diamètre 0.800 mm.

8.22.4.5.5 - Joint de chaussée

L'ouvrage est continu et nécessitera la mise en place au niveau des culées de joint de chaussée.

Les joints de chaussée règnent sur toute la largeur du tablier ; leur système d'étanchéité se raccorde au dispositif d'évacuation des eaux de l'ouvrage.

8.22.4.5.6 - Dalles de transition

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.22.4.5.7 - Appareils d'appuis

Le tablier repose sur des appareils d'appuis en élastomère fretté.

8.22.4.6 - Méthode de construction

8.22.4.6.1 - Contraintes de construction de l'OA

La construction de l'ouvrage est en interface avec les travaux de la section courante. Il pourra être envisagé d'utiliser une passe-charretière si le gabarit le permet.

8.22.4.6.2 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.22.4.6.3 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :

- terrassement pour dégager les emprises des culées ;
- terrassement pour dégager les emprises des semelles des piles.

8.22.4.6.4 - Fondations

S'agissant de semelles relativement peu profondes ou épaisses, la réalisation des fondations de l'ouvrage ne présente pas de contraintes particulières.

Les semelles des culées seront réalisées avant le remblaiement. Elles ne présentent pas de contraintes particulières.

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courant.

8.22.4.6.5 - Appuis/piédroits

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants.

8.22.4.6.6 - Tablier

S'agissant d'une section neuve, le tablier sera coulé sur cintre ou sur échafaudage selon les beosins des travaux de la section courante.

Suivant les interfaces avec les travaux de la section courante et le gabarit disponible, il pourra être envisagé un étaiement de type passe-charretière.

Une attention particulière sera apportée au mode de fondation du cintre afin de limiter tout tassement parasite pouvant dégrader la qualité de réalisation du tablier lors de son bétonnage.

Une fois que le béton aura atteint son degré de maturation suffisant, les câbles de précontrainte seront mis en tension selon l'ordre défini par les études d'exécution, et les gaines injectées 6 à 8 jours au plus tard après mise en tension des câbles.

Puis, le tablier sera décintré pour être mis en place sur ses appuis définitifs. Le décintrement se fera à l'aide de vérins ou boites à sables selon le mode de construction.

Les travaux de superstructures et finitions seront réalisés une l'ouvrage sur ses appuis définitifs.

8.22.4.6.7 - Maintien en exploitation

La voie communale de Molène sera fermée à la circulation sur toute la durée des travaux. Une déviation sera mise en place.

8.22.4.7 - Exploitation

8.22.4.7.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

L'accès au culée se fera par des escaliers menant à des plateformes de visite devant les chevêtres d'appui.

Les déblais étant dans un sol rocheux, un perré n'est pas nécessaire.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier sera régulièrement inspecté au moyen d'une nacelle à déport négatif portée par un camion circulant sur l'ouvrage. Il sera également envisageable d'employer une nacelle positive depuis la section courante. Ces dispositions nécessiteront une signalisation adaptée de type circulation sous alternat.

8.22.4.7.2 - Entretien

Les joints de chaussée seront renouvelés, si nécessaire, à l'occasion des réfections des couches de roulement.

Les appareils d'appuis seront renouvelés, sous circulation réduite.

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.22.5 - Estimation des couts

Le montant total de l'OA est de 1 825 670 € HT soit 3 365 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.23 - Caractéristiques de l'OA n°24 – Passage inférieur ruisseau du Mayroux

8.23.1 - Situation de l'ouvrage

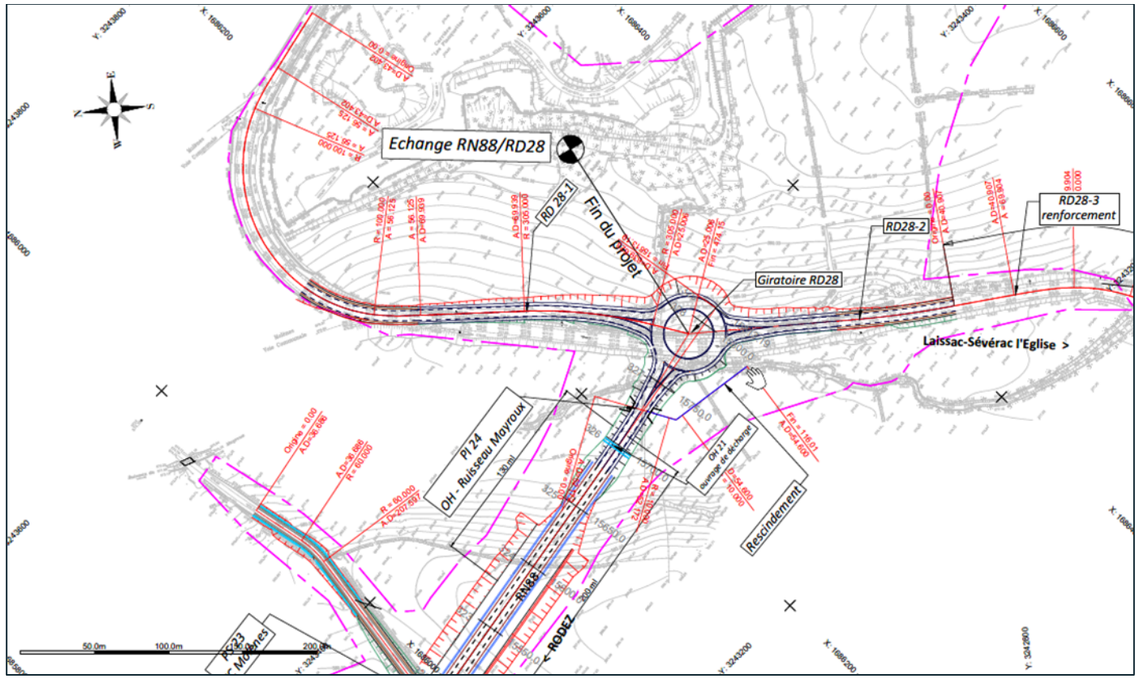


Figure 237 : Localisation de l'ouvrage n°24

8.23.2 - Contraintes fonctionnelles

8.23.2.1 - Profil fonctionnel sur ouvrage

Le profil fonctionnel sur ouvrage comprend pour chaque sens de circulation :

- ½ TPC : 1,40 m ;
- 2 voies de circulation : 2 x 3,50 m ;
- 1 BAU : 1 x 2,50 m ;
- Assainissement en cunette : 2,40 m ;
- GBA : 0,50 m ;
- un passage de service de 0,75 m entre la GBA et le garde-corps. Le garde-corps est ancré sur une longrine de 0,40 m.

8.23.2.2 - Franchissement du cours d'eau

L'ouvrage assure le rétablissement du ruisseau du Mayroux, il permet également d'assurer un passage faune.

8.23.2.3 - Géométrie de l'ouvrage

8.23.2.3.1 - Tracé en plan

L'ouvrage est en alignement droit sur toute sa longueur. L'axe du tracé en plan est défini conventionnellement au milieu du cours d'eau.

8.23.2.3.2 - Profil en long

Le profil en long au droit de l'ouvrage est en pente constante de 1.0% descendant de Laissac vers Rodez.

8.23.2.3.3 - Biais

Afin d'aligner les appuis selon l'axe de la section courante, l'ouvrage présente un biais de 82.06 g.

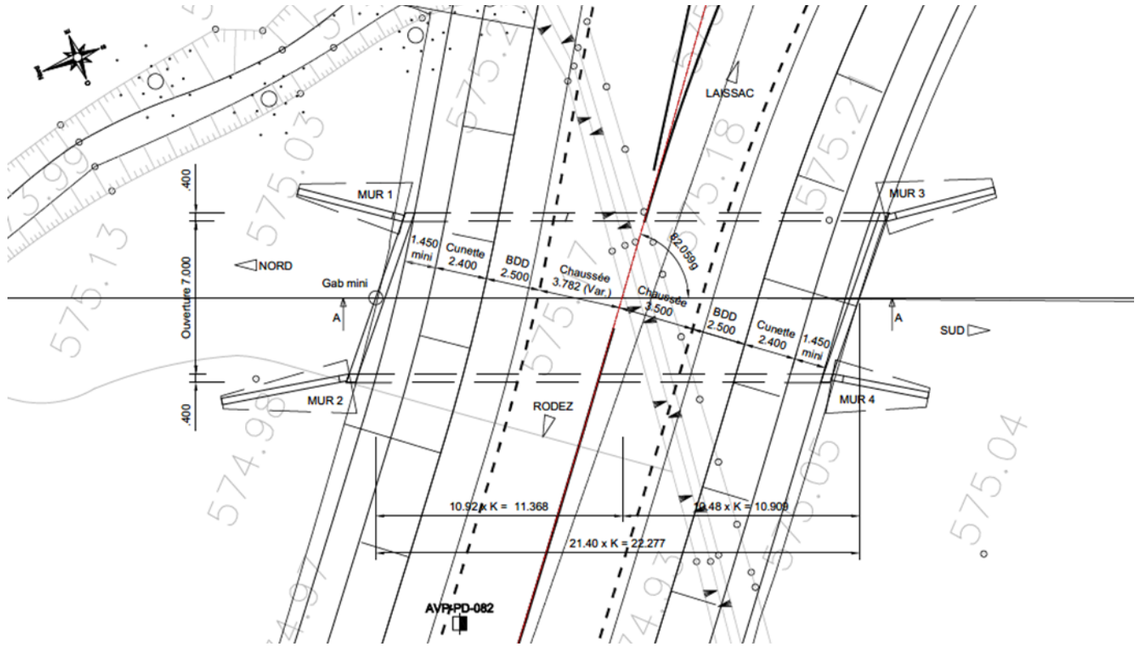


Figure 238 : Vue en plan de l'ouvrage

8.23.2.3.4 - Devers

Le profil en travers de la traverse est en pente constante de 0.9%

8.23.2.4 - Equipements et superstructures

8.23.2.4.1 - Equipements pour visite des ouvrages

La visite de l'ouvrage ne nécessite pas la mise en place d'équipements particulier.

8.23.3 - Contraintes naturelles

8.23.3.1 - Données topographiques

Au droit de l'ouvrage, la nouvelle section courante se situera en remblai par rapport au niveau du TN.

8.23.3.2 - Hydraulique

D'après les études hydrauliques et environnementales, une section de dimensions 2.5 m (largeur) x 7.0 m (hauteur) est à libérer.

8.23.3.3 - Données et contraintes environnementales

8.23.3.3.1 - Milieu naturel

Se reporter au volet V, § 2. *Etudes d'environnement*.

8.23.3.3.2 - Milieu humain

La zone d'étude est principalement marquée par les activités agricoles. Le projet devra permettre la réalisation de rétablissements routiers et agricoles.

8.23.3.4 - Contraintes de construction

8.23.3.4.1 - Conditions d'accès

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.23.3.4.2 - Hydraulique

Les travaux devront être réalisés de préférence en période de faible étiage. Cette disposition pourrait permettre d'éviter :

- la réalisation de pêches de sauvegarde ;
- la nécessité du maintien de la continuité hydraulique du cours d'eau en phase travaux.

8.23.3.4.3 - Réalisation de l'OA

Pas de contrainte particulière à ce stade du projet.

8.23.3.4.4 - Présence de réseaux

A ce stade des études, aucun réseau pouvant présenter une contrainte de réalisation n'a été identifiée.

8.23.4 - Présentation de l'ouvrage

8.23.4.1 - Choix du type de structure

L'ouverture de l'ouvrage est de 7,0 m, cette dimension étant inférieure à 10 m un ouvrage de type PICF (cadre) est retenu.

L'ouvrage est composé d'une traverse unique.

8.23.4.2 - Principe d'élargissement

Le principe d'élargissement pour le passage à une configuration 2 x 2 voies est celui décrit au §■pour les passages inférieurs, solution 3.

8.23.4.3 - Généralités

L'ouvrage a une longueur de 22.28 m. La traverse est sous un remblai de 0.48 m d'épaisseur pour permettre la mise en place du système d'assainissement en cunette béton.

8.23.4.3.1 - Coupe transversale

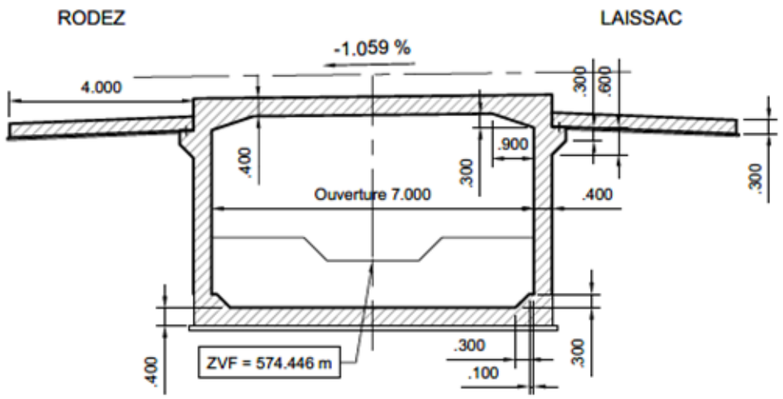


Figure 239 : Coupe transversale de l'ouvrage

8.23.4.3.2 - Coupe longitudinale

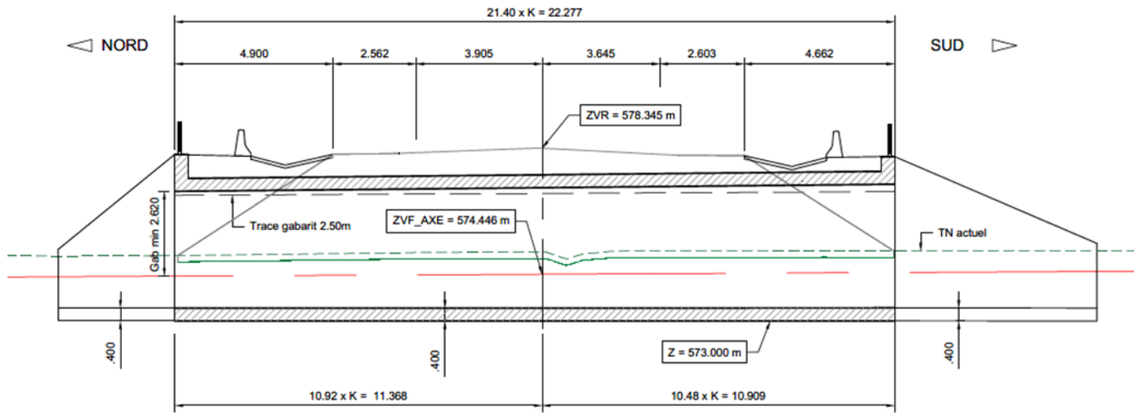


Figure 240 : Coupe longitudinale de l'ouvrage

8.23.4.4 - Eléments structurels

Les épaisseurs sont déterminées à partir des abaques du CEREMA « Abaques de pré-dimensionnement de ponts courants à partir de CHAMOA-P », pour un profil autoroutier :

Type d'ouvrage	Élément à dimensionner	Esol	Profil Autoroutier	Profil urbain
PICF	Traverse		$e = \frac{l}{23} + 0.08 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{26} + 0.08 \geq 0.30m$
	Piédroit		$e = \frac{l}{45.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{45.5} + 0.18 \geq 0.30m$
	Radier	2 MPa	$e = \frac{l}{25} + 0.12 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{25} + 0.10 \geq 0.30m$
		10 MPa	$e = \frac{l}{27} + 0.13 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{32} + 0.15 \geq 0.30m$
		25 MPa	$e = \frac{l}{46.5} + 0.21 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{69} + 0.23 \geq 0.30m$
		50 MPa	$e = \frac{l}{66.5} + 0.22 \geq 0.30m$	$e = \frac{l}{74} + 0.22 \geq 0.30m$

Pour l'instant aucune re-calibration n'a été faite pour les prédimensionnement avec remblais sur traverse, en attendant, on peut reconduire les règles passées : les valeurs d'épaisseurs E0 sans remblai sur la traverse sont à augmenter dans le cas d'un remblai sur la traverse selon la formule suivante qui fourni l'épaisseur E modifiée :

$$E = E0 \cdot \sqrt{1 + \frac{H.d^2}{2000.E0^2}}$$

Avec « H » hauteur de remblai et « d » ouverture biaise de l'ouvrage.

Figure 241 : Abaque de pré-dimensionnement de ponts courants CHAMOA-P - PICF

Nota : à ce stade des études et à titre conservatif, il a été considéré Esol=2 MPa. On notera que vu le contexte géologique, un meilleur sol pourra être pris en compte dans les phases ultérieures.

Les prédimensionnements sont considérés pour une portée biaise de 7.4 m et une épaisseur de remblai de 0.50 m.

8.23.4.4.1 - Traverse en béton armé

La traverse est réalisée en béton C30/37. Elle présente une largeur droite de 7 m. L'épaisseur du tablier est constante de 40 cm (hors goussets).

8.23.4.4.2 - Piédroits

La traverse est encastrée sur les piédroits de 4.08 m de hauteur et de 40 cm d'épaisseur, munis de goussets en pied et tête. Les piédroits sont réalisés en béton C30/37.

8.23.4.4.3 - Goussets

Les goussets sont dimensionnés conformément aux recommandations des guides CHAMOA-P, en fonction de l'ouverture de l'ouvrage. Ils seront réalisés en béton C30/37.

8.23.4.4.4 - Fondations

D'après les reconnaissances géotechniques, l'ouvrage repose sur des fondations superficielles. L'ouvrage repose sur un radier sur lequel sont encastrés les piédroits. L'épaisseur du radier est de 40 cm. Le radier sera réalisé en béton C30/37.

8.23.4.4.5 - Soutènement des remblais

L'ouvrage est pourvu de murs en aile indépendants.

Les murs sont de hauteur variable et fondés superficiellement tel que l'ouvrage.

Les murs seront réalisés en béton C30/37.

8.23.4.5 - Equipements

8.23.4.5.1 - Dispositifs de retenue

Le dispositif de retenue sur l'ouvrage a été défini à partir de l'évaluation de l'indice de danger calculé conformément au guide technique du SETRA « Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthode de calcul de l'indice de danger » de 2021.

L'indice de danger est égal à ID1+max (ID2 ;ID3) soit ID=26.

La valeur de l'indice de danger conduit à la mise en œuvre de dispositif de retenue de niveau H2, conformément aux indications du guide de référence qui admet les barrières de ce niveau jusqu'à une valeur ID=27.

Des GBA sont prévues sur l'ouvrage, ceci est cohérent avec la demande de l'exploitant et le niveau de retenue H2.

L'ouvrage est également pourvu de garde-corps pour les usagers des passages de services situés en rive d'ouvrage.

8.23.4.5.2 - Etanchéité

L'étanchéité de la traverse des ouvrages sous remblais est assurée par un complexe d'étanchéité de type F.P.M (Feuille préfabriqué Mono-Couche) comportant une feuille mince soudée en plein au support, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 5 mm. L'étanchéité retombera sur les piédroits sur environ 20 cm sous le niveau de la traverse. Cette étanchéité est recouverte d'un géotextile de protection empêchant le poinçonnement de la feuille par le remblai.

8.23.4.5.3 - Joint de dilatation – Dalles de transition

Compte tenu de la nature de l'ouvrage, il n'est pas prévu de joint de dilatation.

L'ouvrage est équipé de dalles de transition de 4,00m de longueur, de manière à garantir de bonnes conditions de circulation au passage entre la section courante et l'ouvrage.

8.23.4.5.4 - Recueil des eaux

Une cunette en remblai, située de part et d'autres de l'ouvrage, entre la BAU et la GBA recueillera linéairement les eaux de ruissellement de l'ouvrage et d'assainissement de la section courante du projet.

8.23.4.5.5 - Assainissement à l'arrière des piédroits

Un système de drainage est prévu à l'arrière des piédroits. Il sera constitué d'une nappe drainante, de drains longitudinaux et de barbacanes.

8.23.4.5.6 - Réseaux

Des réservations pour des fourreaux de Φ800 mm sont prévus sur l'ouvrage.

8.23.4.5.7 - Appareils d'appui

Sans objet pour le présent ouvrage.

8.23.5 - Méthode de construction

8.23.5.1.1 - Accès

L'accès au chantier se fera depuis la plateforme de la section courante en cours de réalisation.

8.23.5.1.2 - Terrassements

Les terrassements comprendront les travaux suivants :
- dégagement des emprises ;
- terrassement jusqu'au niveau de fondation du radier et des murs ;
- remblaiement avec remblai contigu.

8.23.5.1.3 - Fondations

Le radier sera coulé en place après la réalisation de 10 cm de béton de propreté.

8.23.5.1.4 - Appuis/piédroits et murs en retour

La réalisation des appuis se fera au moyen d'outils de coffrage et de bétonnage courants ou préfabriqués.

8.23.5.1.5 - Traverse

La traverse sera coulée sur étaiement, sur cintre si nécessaire ou préfabriquée.

8.23.5.2 - Exploitation

8.23.5.2.1 - Accès

- Conditions d'accès aux appuis :

Les piédroits sont accessibles depuis la voie rétablie.

- Conditions d'accès au tablier :

L'intrados du tablier est accessible depuis la voie rétablie.

8.23.5.2.2 - Entretien

Les systèmes d'évacuation des eaux seront curés régulièrement, à minima lors des visites annuelles.

8.23.6 - Estimation des couts

Le montant total de l'OA est de 602 041 € HT soit 3 465 € HT/ m²

Se reporter au volet V, § 13. *Estimation générale du projet*.

8.24 - Tableau récapitulatif des OA

Nom de l'OA	PK	Commune	Obstacle franchi	Voie portée	Caractéristiques de l'ouvrage							
					Type d'ouvrage	Hauteur libre (m)	Ouverture PI / Longueur PS	Décomposition des travées des PS	Nature des fondations	Biais OA (gr)	Surface utile Phase 1	Surface utile Phase 2
4	2+550	Montrazier	Voie communale du Causse du Comtal	RN 88	Passage inférieur	5.00	8.00	-	Superficielles	60.00	194.80	291.71
5	2+850	Montrazier	Passage faune	RN 88	-	-	-	-	Superficielles	-	-	-
6	3+700	Montrazier	Chemin agricole Albory	RN 88	Passage inférieur	4.72	5.00	-	Superficielles	100.00	147.50	0.00
7	5+050	Montrazier	Chemin rural Gages	RN 88	Passage inférieur	4.53	5.00	-	Superficielles	100.00	147.50	0.00
8	5+650	Montrazier	RD 27	RN 88	Passage inférieur	5.34	7.00	-	Superficielles	69.75	194.45	0.00
9	6+725	Montrazier	Ruisseau Grioudas	RN 88	Passage inférieur	5.00	10.00	-	Superficielles	100.00	521.60	0.00
10	7+900	Montrazier	RD 126	RN 88	Passage supérieur	5.00	49.50	3 travées	Superficielles	100.00	475.20	-
11	8+800	Montrazier	Voie communale de Banc	RN 88	Passage inférieur	4.89	7.00	-	Superficielles	100.00	137.20	181.30
12	9+350	Montrazier	RN 88	Passage faune	Passage supérieur	5.79	49.50	3 travées	Superficielles	100.00	574.20	-
13	10+050	Bertholène	RD 59	RN 88	Passage inférieur	5.15	7.00	-	Superficielles	130.00	182.27	231.76
14	10+500	Bertholène	Voie verte	RN 88	Passage inférieur	7.98	4.00	-	Superficielles	115.52	181.70	216.52
15	10+675	Bertholène	RN 88	RD 259	Passage supérieur	5.34	45.07	2 travées	Superficielles	120.21	432.62	-
16	11+525	Bertholène	Voie communale de Bourrines	RN 88	Passage inférieur	7.98	7.00	-	Superficielles	100.00	378.91	0.00
17	12+725	Bertholène	RN 88	RD 622	Passage supérieur	5.42	29.45	3 travées	Superficielles	65.56	282.69	-
18	12+810	Bertholène	Ruisseau Bourines	RN 88	Passage inférieur	3.61	4.00	-	Superficielles	100.00	78.80	125.72
19	13+400	Laissac-Séverac-l'Eglise	Chemin rural Soulagés	RN 88	Passage inférieur	3.61	5.00	-	Superficielles	100.00	98.50	147.50
20	13+900	Laissac-Séverac-l'Eglise	Ruisseau Fontaine de Luc	RN 88	Passage inférieur	5.02	10.00	-	Superficielles	103.66	197.32	295.49
21	15+100	Laissac-Séverac-l'Eglise	Voie communale Lambiac - OA de décharge de l'Aveyron	RN 88	Passage inférieur	4.74	8.00	-	Superficielles	99.75	157.60	236.00
22	15+200	Laissac-Séverac-l'Eglise	Rivière Aveyron	RN 88	Passage inférieur			-	Superficielles			
23	15+500	Laissac-Séverac-l'Eglise	RN 88	Voie communale de Molène	Passage supérieur	5.56	56.01	3 travées	Superficielles	80.00	448.00	448.00
24	15+750	Laissac-Séverac-l'Eglise	Ruisseau Mayroux	RN 88	Passage inférieur	2.82	7.00	-	Superficielles	78.59	166.81	0.00

9 - SIGNALISATION, EQUIPEMENTS DE SECURITE

9.1 - Signalisation horizontale

9.1.1 - Références

Les principes de marquage, les modulations du marquage et la largeur des lignes résultent de l'application des règles en vigueur concernant les marques sur chaussée, définies dans la 7ème partie de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière « version en vigueur ».

9.1.2 - Nature des produits

La totalité des produits utilisés (peintures, enduits, microbilles de saupoudrage pour la rétro-réflexion, etc….) doivent obligatoirement être :

- Homologués par le ministère en charge des transports, en application de l'Article R44 du Code de la Route et de l'Arrêté du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées ;
- Certifiés NF-2002 suivant l'arrêté n° 2002.15 du 14 mars 2002 relatif à la certification de conformité des produits de marquage de chaussées ;
- Faire l'objet d'une certification NF 058, caractérisée par une attestation de droit d'usage de la marque NF accompagnée de sa fiche technique de technique.

De même, les produits (peintures, enduits, etc….) utilisés doivent obligatoirement être certifiés NF Environnement (NF331) sauf à démontrer qu'il n'existe pas de produit de la nature demandée qui soit certifié NF Environnement. Dans ce cas l'entreprise pourra proposer un produit non certifié NF Environnement (NF331).

9.1.3 - Les marquages

9.1.3.1 - Types de marquages

Les marquages sont de type :

- Ligne continue longitudinale ;
- Ligne discontinue longitudinale ;
- Marque de guidage axial ;
- Lignes transversales ;
- Hachures ;
- Inscriptions ou marques spécifiques.

9.1.3.2 - Niveau de service

Les niveaux de service attendus des marquages sont :

9.1.3.2.1 - Section courante RN88

Marquage en axe et en rives :

Les travaux de marquage sont appliqués en deux applications, l'une pour la mise en service et la seconde 6 mois environ après la mise en service. Les produits utilisés doivent être :

- Peinture aqueuse, rétro réfléchissante de catégories 1 et 2 de couleur blanche ;
- Non sonore et non vibratoire ;
- Non VNTP ;
- Durée de vie minimum : P5 (1 000 000 passages de roue)
- U = 7.5 cm.

9.1.3.2.2 - Giratoires de raccordement et voies rétablies

Marquage en axe et en rives :

Les travaux de marquage sont appliqués en deux applications, l'une pour la mise en service et la seconde 6 mois environ après la mise en service. Les produits utilisés doivent être :

- Peinture aqueuse, rétro réfléchissante de catégories 1 et 2 de couleur blanche ;
- Non sonore et non vibratoire ;
- Non VNTP ;
- Durée de vie minimum : P5 (1 000 000 passages de roue),
- U = 6cm sur la RD988,
- U = 5cm sur les autres voies.

Marquages spéciaux

- Les marquages des lignes STOP et CEDEZ LE PASSAGE,
- Les flèches de sélection et de rabattement,
- Enduit à froid, rétroréfléchissante de couleur blanche ;
- Non VNTP ;
- Non sonore et non vibratoire ;
- Durée de vie minimum : P5 (1 000 000 passages de roue).

9.1.3.2.3 - Échanges

- Giratoires de raccordement et voies rétablies
  Marquage en axe et en rives :
  Les travaux de marquage sont appliqués en deux applications, l'une pour la mise en service et la seconde 6 mois environ après la mise en service. Les produits utilisés doivent être :
  - Peinture aqueuse, rétro réfléchissante de catégories 1 et 2 de couleur blanche ;
  - Non sonore et non vibratoire ;
  - Non VNTP ;
  - Durée de vie minimum : P5 (1 000 000 passages de roue) ;
  - U = 5cm.

9.2 - Signalisation verticale

9.2.1 - Référentiels

La signalisation verticale de direction est établie conformément aux règles en vigueur et les recommandations des documents suivants :

- Le code de la voirie routière ;
- L'arrêté interministériel du 24/11/67 relatif à la « signalisation des routes et autoroutes » (version en vigueur) ;
- L'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière, (Livre I – 1ère, 2ème, 3ème, 4ème, 5ème et 8ème parties) « version en vigueur » ;
- Le balisage des divergents est conforme aux circulaires n° 85.280 du 29 août 1985, n° 84.09 du 13 février 1984, n° 77.142 du 28 septembre 1977 ;
- Le balisage est conforme à l'application de l'arrêté du 7 juin 1977 et des modifications approuvées par arrêtés du 22 décembre 1978, 13 décembre 1979, 21 septembre 1981, 16 février 1988, 18 octobre 1988, 22 mai 1989, 21 juin 1991, 30 janvier 1992, 6 novembre 1992, 26 avril 1993, 4 janvier 1995, 16 novembre 1998, 8 avril 2002, 31 juillet 2002, 11 février 2008,10 avril 2009 et 25 juin 2009 ainsi que de la circulaire n° 78.110 du 23 août 1978 relative aux recommandations sur la signalisation des virages ;
- Le bornage est matérialisé en application de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière ;
- La note d'information N°06 du Cerema de Novembre 2019, concernant le renforcement de la signalisation sur les bretelles pour lutter contre les prises à contresens ;
- Le guide du Cerema sur l'utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues.

Tous les équipements répondent à l'arrêté du 30 septembre 2011 relatif aux performances et aux règles de mise en service des panneaux de signalisation routière permanente, qui fixe les performances minimales imposées en France pour les certifications NF et le marquage CE.

Tous les signaux fixes de signalisation permanente répondent ainsi à la certification NF et sont marqués CE ; le marquage CE s'étend à leurs supports.

Les panneaux sont certifiés par l'ASCQUER.

9.2.2 - Itinéraires BIS

La RN88 supporte l'itinéraire BIS « BEZIERS – PERPIGNAN ».

9.2.3 - Itinéraire européen

La RN88 ne supporte pas d'itinéraire européen.

9.2.4 - Signalisation directionnelle

La RN88 ne comporte pas de schéma directeur de signalisation de direction d'itinéraire (SDSDI).

La signalisation proposée a été établie sur la base de la signalisation existante et en cohérence avec celle mise en œuvre lors de la réalisation du barreau de ST MAYME.

9.2.5 - Signalisation des aires

La section ne comporte pas d'aires de repos ou de services.

9.2.6 - Signalisation de service

La RN88 est aménagée de zone de refuge non équipée de Poste d'Appel d'Urgence. Les refuges sont signalés à l'aide d'un panneau C8 implanté en position ; un panneau C8 complété d'un panonceau M1 est implanté en pré-signalisation si la visibilité sur le refuge n'est pas assurée.

9.2.7 - Signalisation d'animation et touristique

Ce dossier ne traite pas de la signalisation d'animation.

9.2.8 - Dispositions de déploiement de la signalisation

9.2.8.1 - Signalisation directionnelle

D'une manière générale, les implantations sont définies en fonction des spécifications décrites dans l'instruction interministérielle, 5ème partie Signalisation d'indication, des services et de repérage ;

9.2.8.1.1 - Règles d'implantations des signalisations des points d'échange

Il est fait application du guide technique du SETRA concernant le traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, des règles de l'ICTAAL sur la zone de sécurité.

L'implantation des panneaux hors de la zone de sécurité est recherchée pour éviter la mise en œuvre d'un dispositif de retenue, à savoir Implantés à plus de :

- 8,50 m en bord extérieur de voie, sous condition que le profil de l'accotement ne représente pas lui-même un obstacle ;
- 3,00 mètre de hauteur dans la pente d'un déblai ;

Dans le cas d'impossibilité avérée, les panneaux sont posés sur des supports à sécurité passive.

9.2.8.1.2 - Dimensionnement des ensembles

Le dimensionnement des ensembles de signalisation est réalisé selon la hauteur de base (hb).

VOIE	VITESSE AUTORISEE	STRUCTURE PORTEUSE	HB (EN MM)
Section courante RN88	80 km/h	accotement SD3	200
Barreaux et giratoires	80 km/h 70 et 50 km/h	Mât SD2 accotement SD3	125
Voies rétablies	70 et 50 km/h	Mât SD2 accotement SD3	100 125

9.2.8.1.3 - Rétroréflexion

Tous les panneaux de signalisation verticale de direction, sont revêtus d'un film certifié NF :

- Panneaux SD2 et SD3 d'accotement :
  - De classe 2 à structure microprismatique,
  - Valeur maximale de rétroréflexion 180 cd / lux / m².

9.2.8.1.4 - Implantation des panneaux

La hauteur sous panneau retenue est de :

- 1,00 m minimum par rapport à la bande de rive pour les panneaux d'accotement. Pour les panneaux implantés en déblai, la hauteur sous panneau au niveau du bord droit est de 0,50 m minimum ;
- 2,00 m pour les panneaux sur support à sécurité passive ;
- 2,30 m pour les panneaux sur mât.

9.2.8.1.5 - Support et massif

Les supports sont marqués CE et les dimensions conformes à la réglementation française RNER.

Chaque massif comporte un fourreau vertical PVC pour la mise en place, le réglage et le remplacement le cas échéant du panneau.

Une dalle de propreté d'une surface de 1,00m x 1,00m, est réalisée en pied du support, pour éviter le développement de la végétation.

9.2.8.1.6 - Supports à sécurité passive

Les produits installés doivent être marqués CE.

Le support répond à la norme NF EN 12767 – Prescriptions, classification et méthode d'essai.

Le support est de type :

- Classe de vitesse :
  - 100 pour une implantation en section courante ;
  - 70 pour les panneaux implantés en présignalisation des carrefours giratoires sur les bretelles ou les voirie rétablies ;
  - 50 pour les panneaux de position (type D21) implantés dans les ilots des carrefours giratoires ;
- Catégorie d'absorption d'énergie : NE
- Classe de sévérité : C (minimum)
- Classe de direction : MD
- Classe de ruine : RS ou FR ;

La hauteur sous panneau est de 2 mètres minimum ; en profil remblai, elle est telle qu'elle rattrape la pente de l'accotement.

9.2.8.1.7 - Traitement des supports et des faces arrières des panneaux

Aucun traitement de surface ou coloration ne sera appliqué sur les supports et l'arrière des panneaux.

9.2.8.2 - Signalisation verticale de police

9.2.8.2.1 - Dispositions de déploiement de la signalisation

Signalisation de danger :

La signalisation de danger comporte les dispositifs classiques d'annonce et de balisage des courbes en fonction de leur rayon, sur les bretelles de sortie des points d'échange, compte tenu des caractéristiques géométriques du tracé en plan.

La signalisation de danger traitera également des dispositifs d'annonce des pentes supérieures à 4% conformément au guide du Cerema « aménagement des fortes pentes de juin 2019 »

Signalisation d'intersection et régime de priorité

Pour les carrefours de raccordement de la RN88 à la voirie locale assurés par des carrefours giratoires, le régime de priorité est donné à l'anneau et annoncé par le panneau AB25.

Pour les intersections situées sur les voies rétablies, la priorité est donnée à celle-ci.

Signalisation de prescription

La signalisation de prescription traite :
- Les limitations de vitesse par dizaines impaires et par réduction par pallier de 20 km/h ;
- Des risques contre les prises à contresens.

Conformément à l'article 8 paragraphe C de la première partie de l'IISR, sur les autoroutes et les routes à chaussées séparées par un TPC comportant au moins 2 voies, les panneaux de signalisation d'interdiction placés à droite de la route sont répétés de l'autre côté de la chaussée.

9.2.8.2.2 - Gammes des panneaux

Les gammes retenues pour les panneaux dits de " police " sont les suivantes :
- Grande gamme sur la section courante de la RN88 ;
- Grande gamme sur la RD988 ;
- Gamme normale sur les autres voiries.

9.2.8.2.3 - Rétroréflexion

Tous les panneaux de signalisation verticale de police, sont revêtus d'un film certifié NF :
- De classe 2 à structure microprismatique ;
- Valeur maximale de rétroréflexion 180 cd / lux / m².

9.2.8.2.4 - Implantation

De manière générale, les panneaux sont implantés sur le côté droit de la chaussée dans le sens de la circulation.

En accotement, les signaux sont implantés :
- Pour les panneaux isolés par un dispositif de retenue : à 0,70 m du dispositif de retenue afin de faciliter les travaux d'entretien et de débroussaillage ;
- Pour les panneaux non isolés : à 1,20 m entre l'aplomb de l'extrémité du panneau côté chaussée et la rive voisine.

Le moment maximal admissible des supports non isolés (non protégés par un dispositif de retenue ou localisés dans la zone de récupération), est de 570 daNm.

Tous les signaux de police sont positionnés avec une hauteur sous panneaux de :
- 1,00 m par rapport au niveau du sol fini de la bande de rive pour les panneaux d'accotement ;
- 2,30 m dans les zones fréquentées par les piétons et les PMR ;

9.2.8.2.5 - Support et massif

Les supports sont marqués CE et les dimensions conformes à la réglementation française RNER.

Les supports sont de section creuse (carrée ou rectangulaire) dont l'extrémité supérieure est encapuchonnée, et l'extrémité inférieure fixée dans un massif béton. Le matériau de base est au minimum en matériau galvanisé.

Chaque massif comporte un fourreau vertical PVC pour la mise en place, le réglage et le remplacement le cas échéant du panneau.

Une dalle de propreté d'une surface de 1,00m x 1,00m, est réalisée en pied du support, pour éviter le développement de la végétation.

9.2.8.2.6 - Traitement des supports et des faces arrières des panneaux

Aucun traitement de surface ou coloration ne sera appliqué sur les supports et l'arrière des panneaux.

9.2.8.2.7 - Lutte contre les prises à contre sens

Une attention particulière est portée pour éviter les prises à contre sens des bretelles d'accès.

Les dispositions de la note d'information n°06 du Cerema de novembre 2019, pour sécuriser les accès contre les contre sens, sont d'application :

9.2.8.3 - Balises

9.2.8.3.1 - Balises de virage

La signalisation des virages est réalisée suivant l'article 9-2D et 27 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.

L'implantation répond au guide du Cerema « Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues ».

9.2.8.3.2 - Balisage latéral et axial

Il ne sera déployé aucun balisage latéral type jalonneur ou délinéateur.

9.2.8.3.3 - Plots rétroréfléchissants

Des balises J15b sont implantées sur la borduration de l'anneau central de giratoire.

9.2.8.4 - Plaquettes de repérage

9.2.8.4.1 - Bornage

Borne kilométrique

La borne kilométrique est du type « E52a de 500 x 650 ».

Les bornes sont implantées uniquement en TPC sur le dispositif de retenue.

Le décor comprend :
- Le numéro de la voie sur fond rouge ;
- Le PR en lettrage noir sur fond blanc ;

Ce bornage est associé à un marquage sur chaussée.

Borne hectométrique

La borne hectométrique est matérialisé par une plaquette de dimensions 200 x 100, et reprend le kilométrage en lettrage noir sur fond blanc, pour une taille d'écriture minimal de 50 mm.

Les plaquettes hectométriques sont implantées de façon identique aux bornes PR :

Ces plaquettes sont implantées en TPC sur le dispositif de retenue. Ces plaquettes sont de type double face.

9.2.8.4.2 - Repères particuliers

Des dispositifs de repérage sont mis en place pour localiser et identifier les ouvrages suivants :

- Les ouvrages d'art ;
- Les bassins ;
- Les réseaux d'assainissement ;
- Les réseaux longitudinaux sous la gestion de l'exploitant.

Les dispositions constructives de ces plaquettes sont équivalentes aux plaquettes kilométriques de type E52 et comportent comme mention :

- Les codes d'identification (à préciser par Maître d'Ouvrage) ;
- Le PR ;
- Le descriptif sommaire de l'équipement, le cas échéant (à préciser par Maître d'Ouvrage).

Le principe de repérage doit être validé par l'exploitant.

Ces plaquettes sont implantées sur piquets ou sur ouvrage lorsque la structure le permet ; le dispositif de fixation est adapté au support ; l'implantation des plaquettes sur support DRR est à proscrire.

Le repérage des réseaux privés d'alimentation ou de consommation (PTT, EDF, GDF, Eau, FO), est à la charge des concessionnaires. Les plaquettes de repérage devront être de même type que les autres plaquettes.

9.2.8.4.3 - Rétroréflexion

Tous les panneaux et plaquettes de localisation et d'information sont revêtus d'un film rétroréfléchissant de classe 1.

9.3 - Dispositifs de Retenue Routiers

9.3.1 - Caractéristiques générales

L'implantation et les caractéristiques générales des dispositifs de retenue sont conformes aux directives en vigueur au moment de l'édition du dossier.

9.3.2 - Contexte réglementaire

À ce jour sont applicables les textes suivants :

- Guide Technique - L'Équipement des Routes Interurbaines – Décembre 1998 – SETRA ;
- Guide technique - Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération - octobre 2002 – SETRA ;
- Guide technique - Savoirs de base en sécurité routière en milieu interurbain : les obstacles latéraux - mars 2006 – SETRA ;
- Circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée et son instruction du 1er juillet annexée comprenant quatre fascicules ;
- Circulaire n° 99-68 du 1er octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes ;
- Collection du guide technique GC du SETRA, dernière mise à jour de février 2002, pour ce qui concerne les garde-corps, barrières de sécurité et équipements latéraux des ponts ;
- Guide Dispositifs de retenue routiers marqués CE sur ouvrages d'art – de la conception à la mise en œuvre – du CEREMA édition décembre 2014 ;
- Guide d'installation des Dispositifs de retenue en section courante – méthodologie de la conception à la réception – du CEREMA juillet 2017 ;
- Guide Dispositifs de retenue en section courante – guide d'installation du CEREMA janvier 2022
- Fascicule FD P98-427 barrières de sécurité routières – séparateurs et murets en béton coulé en place [...] implantation et spécifications de montage – publié par l'AFNOR en février 2018 ;
- Norme NF P98-426 barrières de sécurité routières — Séparateurs et murets en béton coulé en place, modèles DBA, GBA et MVL — Composition, fonctionnement et éléments constitutifs– publié par l'AFNOR en septembre 2018
- Arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE, modifié par les arrêtés modificatifs du 28 août 2014, du 03 décembre 2014, du 4 juillet 2019 et de novembre 2021 ;
- Note de la DIT du 9 novembre 2017 sur le désalignement des DR au niveau des refuges sur les routes à chaussées séparées.

9.3.3 - Dispositions générales de niveau de retenue

La nécessité d'implantation de dispositifs de retenue routiers est prise conformément à la réglementation en vigueur, et notamment la « Réglementation Nationale des Équipements de la Route » (RNER).

D'une manière générale, l'implantation des dispositifs de retenue fait l'objet d'une attention particulière car ils constituent par nature des obstacles pour les usagers, dont il convient de limiter l'étendue.

Les dispositifs de retenue implantés en section courante sont les suivants :

- En accotement de la RN88 :
  - En règle générale, dispositif de niveau H2 pour répondre aux risques induits par une sortie de chaussée de poids lourds, implanté :
    - Au droit des zones sensibles en termes de protection environnementale ;
    - Au droit des grands déblais **(systématiquement en présence de pièges à cailloux)**
    - En protection d'une pile d'ouvrage ;
  - Dispositif de niveau N2 de type glissière métallique pour isoler les obstacles situés dans la zone de sécurité (hors zones sensibles) ;

9.3.4 - Dispositions générales d'implantation

9.3.4.1 - Obstacle latéral agressif

Les dispositifs de retenue sont implantés en présence d'obstacles agressifs situés dans la zone de sécurité, à savoir implantés à moins de :

- 8,50 mètres en bord extérieur de voie, sous condition que le profil de l'accotement ne représente pas lui-même un obstacle ;
- 3,00 mètres de hauteur dans la pente d'un déblai ;
- 4,00 mètres du bord extérieur d'une bretelle.

Sont considérés comme obstacles :

- Arbre, poteau, maçonnerie, support de signalisation directionnelle, paroi rocheuse, appui d'ouvrage d'art, caniveau non couvert, fossé dépassant 50 cm de profondeur, sauf s'il s'agit d'un fossé de pentes inférieures à 25 % ;
- Talus de déblai ou merlon dont la pente dépasse 67 % ;
- Remblai où le dénivelé mesuré par rapport au terrain naturel atteint ou dépasse 1,00 m (sauf dans le cas de remblai de pente inférieure à 4H/1V) ;
- Dénivellation de pente supérieure ou égale à 100% et de hauteur supérieure ou égale à 1,00m.

Les obstacles latéraux situés dans la zone de sécurité sont protégés en respectant la règle de la trajectoire de sortie d'un véhicule ; le projet est établi avec une trajectoire de sortie basée sur un angle de 11°.

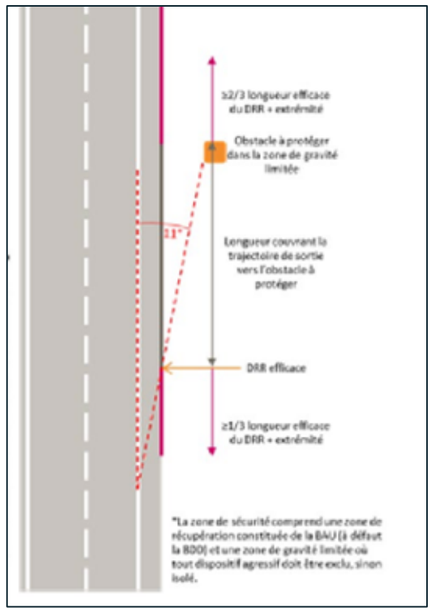


Figure 242 : Schéma de principe de trajectoire de sortie

L'implantation des files de dispositif de retenue devra respecter un biais de 1/20 minimum lorsque la file s'éloigne de la chaussée dans le sens de circulation, et un biais de 1/40 minimum lorsque la file se rapproche de la chaussée dans le sens de circulation.

9.3.4.2 - Au droit des passages supérieurs

Pour les dispositifs de retenue en accotement sur passages supérieurs sont précisés dans les chapitres Ouvrages d'art courants et non courants.

Les dispositifs de retenue sur ouvrage sont raccordés hors OA à un dispositif assurant la continuité du niveau de retenue :

- En amont de l'OA, sur la longueur de la zone à isoler vis-à-vis des risques de chute. Cette longueur de brèche est définie suivant la longueur de la zone de sécurité de 7,00 mètres et la trajectoire de sortie de 11° d'un véhicule ; cette longueur de file est ensuite prolongée de 1/3 de la longueur testée du produit CE ou égale à la longueur d'efficacité de l'ouvrage coulé en place GBA/DBA ;
- En aval, sur une longueur correspondant à minima au 2/3 de la longueur testée du produit CE ou égale à la longueur d'efficacité de l'ouvrage coulé en place GBA/DBA, et ceci au-delà de la zone brèche éventuelle à isoler.

9.3.4.3 - Au droit des zones de remblai et de déblai

Les dispositions relatives aux talus de remblai et de déblai ont été complétées par le guide CEREMA de janvier 2022 « Dispositifs de retenue en section courante – Guide d'installation ».

Les tableaux ci-après présente les recommandations de ce guide pour le traitement des différents types de talus de remblai en fonction de leur pente et de leur hauteur et de déblai en fonction de leur pente.

Talus de remblai		Hauteur de remblai (m)			
		h < 1	1 ≤ h < 2,5	2,5 ≤ h < 4	h ≥ 4
Pente du talus de remblai	p ≤ 25 %	Talus non isolé			
	25 % < p ≤ 33 %	Talus non isolé	DR à étudier	DR conseillé	Talus à isoler
	33 % < p ≤ 67 %	Talus non isolé	DR à étudier	Talus à isoler	Talus à isoler
	p > 67 %	DR à étudier	Talus à isoler	Talus à isoler	Talus à isoler

Figure 243 : Traitement des zones de remblai

Talus de déblai		
Pente du talus de déblai	p ≤ 33 %	Talus non isolé
	33 % < p ≤ 67 %	DR à étudier
	p > 67 %	Talus à isoler

Figure 244 : Traitement des zones de déblai

9.3.5 - Types de dispositifs de retenue

9.3.5.1 - Dispositif de retenue en accotement

Les dispositifs retenus mis en place en accotement de la RN88 à 2×1 voie sont principalement de type GBA pour répondre à la thématique de protection des zones environnementales sensibles.

En dehors de ces zones, les dispositifs retenus sont de type glissière métallique de niveau de retenue N2 et de largeur de fonctionnement W2, en limite d'accotement.

Pour l'isolement des points singuliers, les performances recherchées pour les dispositifs de retenue suivant les contraintes de pose sont les suivantes :

Tableau 33: Dispositifs de retenue en accotement

Implantation	Type DDR	Niveau	Wn Dn Vi	Sévérité	Cadre de la mise en place
Isolement des obstacles en limite d'accotement dans les zones sensibles	Béton	G2	W1 (0,6)	B	■ support de signalisation directionnelle, ■ caniveau non couvert, ■ fossé dépassant 50 cm de profondeur, sauf s'il s'agit d'un fossé de pentes inférieures à 25 % ; ■ talus de déblai ou merlon dont la pente dépasse 70 % ; ■ remblai où le dénivelé dépasse 1,00 m dont la pente dépasse 25% ■ dénivellation brutale de plus de 1 m ;
Isolement des obstacles en limite d'accotement hors zones sensibles	Métallique	N2	W2 (0,8)	A	■ support de signalisation directionnelle, ■ caniveau non couvert, ■ fossé dépassant 50 cm de profondeur, sauf s'il s'agit d'un fossé de pentes inférieures à 25 % ; ■ talus de déblai ou merlon dont la pente dépasse 70 % ;

					■ remblai où le dénivelé dépasse 1,00 m dont la pente dépasse 25% ■ dénivellation brutale de plus de 1 m ;
Protection de la pile d'ouvrage PS	GBA	H2	W1 (0,6)	B	Protection des piles en accotement ■ PS 10 - RD126 ■ PS 15 - RD259

Concernant les dispositifs de retenue métalliques :

- Lorsque le dispositif d'assainissement de recueil des eaux de la plate-forme est situé derrière les supports des glissières, les pieds des supports sont étanchés.
- Dans les cas d'interfaces avec des réseaux enterrés, les glissières de sécurité métalliques sur supports sont posées sur longrine béton sur un linéaire de 18m ; leur longueur ne peut être inférieure à 15 m ; pour un linéaire supérieur à 18 mètres, l'équipement doit être certifié par crash-test suivant la norme EN 1317.2.

9.3.6 - Dispositifs sur passage supérieur

Les dispositifs installés sur OA sont détaillés dans le chapitre Ouvrages d'art.

9.3.7 - Traitement des extrémités et interruptions de files

9.3.7.1 - Les origines et extrémités de glissières métalliques

Les origines de files sont constituées de dispositions dites constructives de type enterré en ligne et déporté de 1.00 m sur remblai (LEE), ou enterré à niveau, en trompette dans le talus de déblai le plus proche, même s'il est nécessaire d'allonger la file de glissière sur le remblai (TED).

Les fins de files sont enterrées en ligne et déportées de 1.00m.

Elles seront conçues et implantées selon les modalités définies par le fabricant en respectant les règles de l'art.

La solution d'extrémité dite performante sera mise en œuvre sur certaines voies rétablies dans les cas de difficultés d'implantation de linéaire de file de glissière.

9.3.7.2 - Profil du début et de la fin de file des dispositifs béton

Les origines et les fins de files de GBA et DBA sont :

- Abaissée sur 1,65 mètre dans le cadre du raccordement avec des produits « génériques » ; cas d'un raccordement à un autre type de barrière de sécurité routière ;
- Constituée par un plan vertical en présence d'un atténuateur de chocs ou d'un capot d'interruption de DBA
- Définies par le fascicule de documentation FD P98-427.

9.3.8 - Raccordement entre dispositifs de retenue

Les différents types de raccordements rencontrés sont :

- Dispositif métallique CE :
  - Raccordements GBA et glissières simples certifiées CE ;
  - Raccordements barrières métalliques H2 certifiées CE et glissières simples certifiées CE ;
    Ces raccordements doivent être certifiés NF058 et sont conformes à la notice de montage du produit. Leur longueur est fonction des dispositifs qui sont retenus dans le cadre du marché de travaux.
- Ouvrage béton :
  - Raccordements GBA;
  - Le raccordement répond à la norme NF P98-526.
- Disposition constructive au niveau de OA existant de la RD28
  - Raccordements BN4 sur GBA : les raccordements doivent être certifiés NF et répondre à la norme NF P98-421 (2018-05-25) « Barrières de sécurité routières - Barrière de sécurité en acier BN4 - Composition, fonctionnement, conditions de montage, éléments constitutifs » ;

9.3.9 - Dispositifs au droit des ouvrages particuliers

9.3.9.1 - Passages inférieurs

L'aménagement de la RN88 en birectionnelle n'intégrant pas de TPC, aucun dispositif de retenue relatifs aux passages inférieurs n'est prévu.

9.3.9.2 - Passages supérieurs

Les piles de passages supérieurs, en TPC, sont isolées par une DBA avec raccord hélicoïdal sur la pile suivant la norme NF P98-426 dont le principe est décliné ci-après :

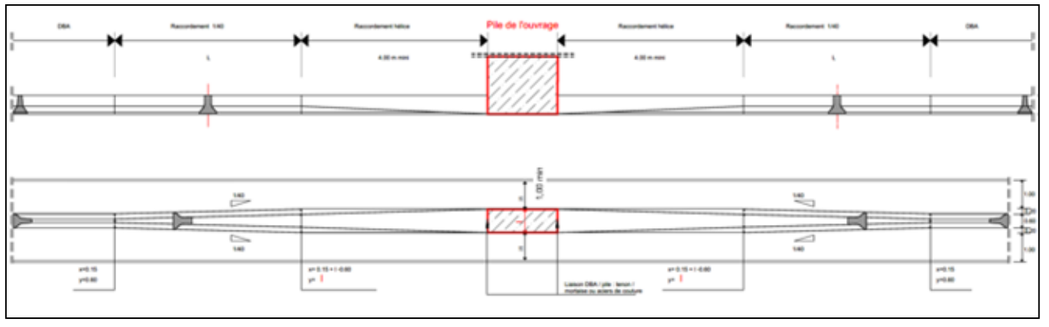


Figure 245 : Schéma du raccord avec une DBA en TPC

En accotement les piles de passages supérieurs sont isolées par une GBA qui englobera la pile selon les principes ci-dessous :

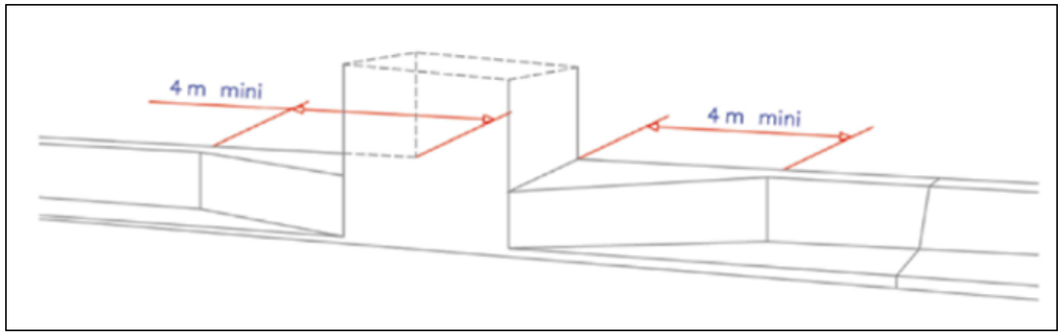


Figure 246 : Schéma du raccord avec une GBA en accotement

Le liaisonnement avec le dispositif de retenu béton GBA/DBA doit répondre à :

- La norme NF P98-426, article 6.4.4.1 ;
- Le fascicule de documentation FD P98-427, article 3.1.2.

Il doit assurer la continuité du niveau de retenue.

9.3.10 - Interruption du terre-plein central (ITPC)

Sans objet

9.3.11 - Atténuateurs de chocs

L'atténuateur de chocs est destiné à être implanté à l'origine des files de GBA/DBA afin d'amortir et arrêter un véhicule léger les heurtant frontalement ou à le rediriger en cas de choc latéral en section courante.

Le dispositif est de classe 100 (vitesse 110km/h), de type redirectif, selon à la norme européenne NF EN 1317-3 et à la RNER ; il doit être certifié CE.

Le projet ne prévoit pas d'installation d'atténuateur de chocs.

9.3.12 - Semelle sous GBA en section courante

Le projet prévoit une GBA en section courante en lieu et place des glissières. Afin d'assurer l'adhérence et la stabilité de la file de GBA, et en dehors d'une mise en œuvre sur une zone revêtue d'une couche de roulement, une semelle béton sera mise en œuvre conformément à la norme FD P98-427.

En cas de mise en œuvre d'un dispositif béton sur la couche de roulement, une semelle sera réalisée si celle-ci fait moins de 6 cm d'épaisseur.

9.3.13 - Capots

Les capots devront être certifiés NF058 à partir du 4 juillet 2022 (article 7 de la RNER).

9.3.13.1 - Capot métallique pour joints de dilatation sur GBA/DBA

Le capot « normal » doit assurer un niveau de sécurité H2. Les modalités de montage doivent répondre à la norme NF P 98-426 « Dispositifs de retenue béton ».

9.3.13.2 - Capots pour regard hydraulique sur GBA/DBA

Des capots métalliques spécifiques sont placés en accotement, en présence de regards intermédiaires de caniveaux à fente, pour permettre leur accessibilité. Ces capots seront conformes à la RNER (arrêté du 04 juillet 2019) et à la norme Pr NF P 98-426 « Dispositifs de retenue béton ».

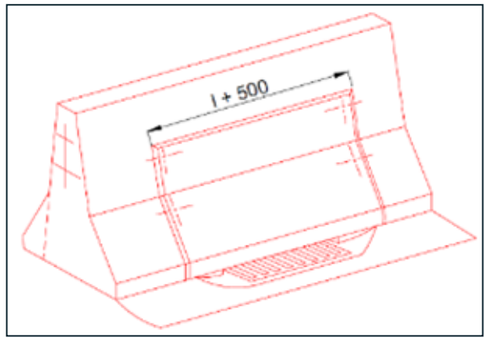


Figure 247 : Capot métallique pour regard hydraulique (grille n'empiétant pas sur la largeur de la BAU)

9.3.14 - Passage d'eau pour GBA

Lorsque les caniveaux sont positionnés derrière les files de GBA, il est prévu la confection de passages d'eau dans les GBA.

Le dimensionnement est conforme à la norme NF P 98-426 « Dispositifs de retenue béton ».

9.3.15 - Raccordement GBA sur pile d'ouvrage, massif PPHM

Sans objet

9.4 - Refuges

Les refuges seront implantés conformément aux prescriptions de l'ICTAAL :
- tous les 2 km, environ ;
- de part et d'autres des ouvrages d'art non courants.

La géométrie des refuges sera conforme à la norme NF P 98-254 et sera composée de :
- Biseau amont de 12 m ;
- Section droite de 40 m de longueur et 3,30 m de largeur, au-delà de la BAU ;
- Biseau aval de 32 m.

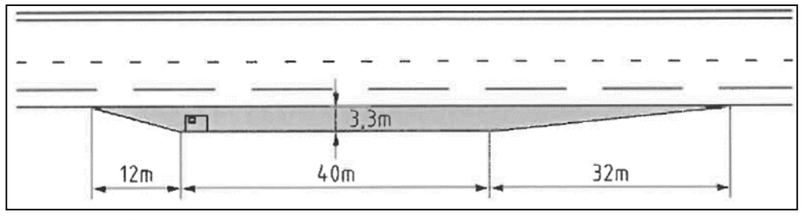


Figure 248 : Géométrie des refuges

Les refuges ne seront pas équipés de Poste d'Appel d'Urgence.

En présence de DRR, le traitement des refuges est réalisé selon les dispositions de la note de la DIT du 9 novembre 2017 sur le désalignement des DR au niveau des refuges sur les routes à chaussées séparée.

Au droit des refuges, les dispositifs de retenue présenteront les biais de désalignement suivants !
- Déport amont : 1/10ème
- Déport aval : 1/40ème

Tableau 34: Implantation des refuges

Sens 1 (Rodez – Laissac)		Sens 2 (Laissac – Rodez)	
N°	PK proposé	N°	PK proposé
1	**2+070**	1	2+030
Interdistance	2 100	**Interdistance**	2 100
2	**4+170**	2	4+130
Interdistance	1 950	**Interdistance**	1 950
3	**6+120**	3	6+080
Interdistance	2 000	**Interdistance**	2 000
4	**8+120**	4	8+080
Interdistance	2 100	**Interdistance**	2 100
5	**10+220**	5	10+180
Interdistance	2 150	**Interdistance**	2 150
6	**12+370**	6	12+330

Interdistance	1 700	**Interdistance**	1 700
7	**14+070**	7	14+030

Deux refuges sont de types baïonnette car ils permettent d'accéder à des équipements d'exploitation

9.5 - Accès de service et bassins

Le principe consiste, dans l'élaboration de l'implantation des accès de service et de secours, à obtenir un pas de l'ordre de 5 à 8 km.

L'optimisation de l'implantation de ces accès est faite notamment par rapport aux critères suivants :

- Le raccordement à la voirie,
- La localisation des urbanisations et secours,
- Les contraintes du projet, notamment les contraintes environnementales.

Ces accès seront raccordés en priorité aux Routes Départementales principales.

9.5.1 - Accès de service

Le projet prévoit deux couples d'accès de service :

- En sens 1 (Rodez → Laissac) :
  - Un accès de service situé au PK 5+750.

Il s'agit d'un accès nouvellement créé qui se raccorde à la RD 27 Sud rétablie. Son tracé est conçu sur la trace d'une voie communale existante, ce qui permet de limiter les travaux lourds. Il se raccorde sur une courbe de grand rayon de la section courante, ce qui favorise l'obtention de la visibilité sur celui-ci et ne pose donc aucun problème sécuritaire vis-à-vis de la circulation des usagers.

  - Un accès de service situé au PK 10+650.

Il s'agit d'un accès nouvellement créé qui se raccorde à la RD 259 Sud rétablie. Son tracé est conçu en site propre et reste compatible avec le projet d'aménagement de la RN 88 à 2x2 voies. Il se raccorde sur un alignement droit de la section courante, ce qui favorise l'obtention de la visibilité sur celui-ci et ne pose donc aucun problème sécuritaire vis-à-vis de la circulation des usagers.

- En sens 2 (Laissac → Rodez) :
  - Un accès de service situé au PK 5+700.

Il s'agit d'un accès nouvellement créé qui se raccorde à la RD 27 Nord rétablie. Son tracé est conçu sur la trace d'une voie communale existante, ce qui permet de limiter les travaux lourds. Il se raccorde sur une courbe de grand rayon de la section courante, ce qui favorise l'obtention de la visibilité sur celui-ci et ne pose donc aucun problème sécuritaire vis-à-vis de la circulation des usagers.

  - Un accès de service situé au PK 10+750.

Il s'agit d'un accès nouvellement créé qui se raccorde à la RD 259 Nord rétablie. Son tracé est conçu en site propre et reste compatible avec le projet d'aménagement de la RN 88 à 2x2 voies. Il se raccorde sur un alignement droit de la section courante, ce qui favorise l'obtention de la visibilité sur celui-ci et ne pose donc aucun problème sécuritaire vis-à-vis de la circulation des usagers.

Des supports fusibles seront mis en place sur tous les accès de service. Les zones sans obstacle de 16m seront aménagées avec une pente de talus inférieure à 25%.

9.5.2 - Accès bassin

Les accès aux bassins s'effectueront :

De préférence par l'extérieur de la section courante : routes départementales, voies communales ou chemins ruraux.

Soit directement depuis la section courante : au travers d'un accès spécifique bassin, ou couplé avec un PAU ou un équipement d'exploitation ; ces accès seront de type baïonnette.

Les tableaux ci-après indiquent la position des différents accès bassin :

Tableau 35 Liste des bassins

PK	NOM DU BASSIN	SENS	VOIE D'ACCES PROPOSEE
PK 0+050	Bassin 1 (existant)	Sens 2	RD1088 (existant)
PK 0+300	Bassin 2	Sens 1	RD988 Sud
PK 0+800	Bassin 3	Sens 2	RD988 Nord
PK 3+250	Bassin 4	Sens 2	VL-G-2900
PK 5+550	Bassin 5	Sens 1	VC de Gages
PK 6+850	Bassin 6	Sens 1	RD27-2
PK 8+950	Bassin 7	Sens 2	VL-G-8900
PK 10+600	Bassin 8	Sens 1	Accès de service
PK 13+000	Bassin 9	Sens 1	RD622-2
PK 13+950	Bassin 10	Sens 2	VL-G-14600
PK 15+450	Bassin 11	Sens 2	VC Molènes

9.6 - Clôtures et portails

Il n'est pas prévu de clôture sur la RN88 en phase birectionnelle. En revanche, les bassins seront clôturés.

Ces clôtures sont mises en œuvre conformément aux documents de références suivants :

Guides techniques et notes d'information du SETRA :

- L'Équipement des routes interurbaines (1998 – 2 volumes) ;
- Note n°10 – Aménagements pour la faune sauvage (1987) ;
- Note n°72 – Systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions avec les grands ongulés (2003) ;
- Aménagements et mesures pour la petite faune – SETRA (2005)
- Note n°72 – Systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions avec les grands ongulés (2003) ;

Normes nationales et européennes en vigueur.

9.7 - Équipements d'exploitation

Ce chapitre a pour objet de présenter les différents équipements d'exploitation qui seront installés sur le tronçon concerné. Sont ici décrits leurs caractéristiques, leurs implantations, et leur mode de raccordement (énergie et signal).

9.7.1 - Réseaux Fibre Optique (FO)

Sur ce tronçon, il n'est pas prévu de mettre en œuvre de réseau de fibre optique. Les équipements communiqueront avec le CIGT de Toulouse via GSM.

9.7.2 - Réseau d'Appel d'Urgence (RAU)

Dans le cadre des travaux d'aménagement de RN88 dans sa forme à 2×1 voie, aucun service RAU n'est prévu sur la section.

9.7.3 - Points de Livraison d'Energie (PDL)

Afin d'alimenter les équipements d'exploitation nouvellement installés, un point de livraison d'énergie est créé.

- PK 14+050 sens 1.

9.7.4 - Armoires de Distribution (AD)

Dans la zone du PK 14+050, où trois équipements d'exploitation sont à alimenter en énergie, une Armoire de Distribution (AD) sera créée.

Cette AD sera installée en extérieur, à proximité du nouveau PDL du PK 14+050 sens.

9.7.5 - Eclairage public

Aucun système d'éclairage public n'est prévu.

9.7.6 - Panneaux à Message Variable (PMV)

Il n'est pas prévu de PMV en phase bidectionnelle de la RN88.

9.7.7 - Panneaux d'information sur accès (PIA)

Aucun PIA n'est prévu à ce stade.

9.7.8 - Panneaux de signalisation de police variable (PPV)

Aucun PPV n'est prévu sur ce tronçon.

9.7.9 - Station météorologique

La création d'une station météo est prévue dans le secteur du ruisseau Fontaine de Luc.

Cette station sera implantée dans la zone du PK 14+050 sens 1.

La station météo sera accessible via le refuge à proximité immédiate.

9.7.10 - Station de recueil de données trafic (SRDT)

Une station RDT à boucles sera implantée sur la section.

Dans un souci de rassemblement des équipements d'exploitation, et de limitation du coût, cette station sera implantée dans la zone du PK 14+050 sens 1 (à proximité du PDL, du PMV et de la station météo).

Les boucles seront installées sous chacune des 2 voies.

L'équipement physique sera installé dans un coffret extérieur, en accotement sens 1.

La station de recueil de données trafic sera accessible via le refuge à proximité immédiate.

9.7.11 - Vidéosurveillance

Aucune vidéosurveillance n'est prévue à ce stade.

9.7.12 - Détection de contre-sens

Aucun système de détection de contre-sens n'est prévu sur cette section.

9.7.13 - Détection de gabarit

Aucun système de détection gabarit n'est prévu.

9.7.14 - Barrières

Des barrières de fermeture manuelles seront installées afin de faciliter les opérations de coupure de la section concernée. Ces barrières seront installées aux points suivants :

- Sur la sortie des giratoire aux extrémités.

9.8 - Génie Civil de câbles

Les travaux suivants sont envisagés :

- Création en sens 1 d'une conduite multiavéolaire longitudinale bétonnée, comprenant à minima 3ϕ80.
- Création d'un réseau secondaire de desserte à proximité des équipements d'exploitation : Il permettra de relier les PDL aux équipements. Ces liaisons de desserte se raccorderont localement à certaines chambres de la conduite multi alvéolaire principale.

En réserve, des traversées sous plateforme routière pourront être envisagées.

9.9 - Dispositifs particuliers

9.9.1 - Équipement pour passage chiroptère

Pour le passage des chiroptères et assurer la transparence écologique de la RN88 vis-à-vis de ce groupe faunistique, les aménagements envisagés sont les suivants :

9.9.1.1.1 - Via portique

Portiques spécifiques ou adaptés en traversée continue de la section courante (intégrant les voies des deux sens) : ces portiques seront connectés avec des structures paysagères linéaires existantes ou à conforter, telles des haies ou des lisières. Ces portiques assimilables aux structures supportant les panneaux de signalisation présenteront des panneaux verticaux fixés le long du support horizontal, avec une rugosité détectable efficacement par les chauves-souris, éventuellement ajourés pour limiter leur prise au vent.

Un ou deux câbles supportant des boules de structure légère mais pérenne et à surface irrégulière et rugueuse (« phares acoustiques ») peuvent compléter le support horizontal.

10 - RÉALISATION DES TRAVAUX

Le présent chapitre a pour objet de préciser les conditions dans lesquelles les travaux peuvent être réalisés notamment en termes de phasage et d'exploitation sous chantier.

Il s'articule en cinq parties :
- Il précise les principaux travaux à réaliser qui peuvent avoir un impact sur l'exploitation sous chantier et les conditions de circulation des usagers ;
- Il présente la proposition d'allotissement envisagé ;
- Il rappelle les principales contraintes liées à l'exploitation des voiries impactées par le projet, la circulation et la sécurité des usagers qui s'appliquent au chantier ;
- Il décrit les modes d'exploitation envisagés ainsi que les phasages travaux préconisés ;
- Il présente le planning prévisionnel de réalisation des travaux par phase.

10.1 - Travaux à réaliser

10.1.1 - Investigations préalables

Des investigations préalables aux travaux sont réalisées sur les emprises du projet.

Ces investigations ont un impact modéré sur les conditions de circulation des usagers et viennent compléter ou confirmer celles qui ont pu être réalisées au stade des études.

Cela concerne en particulier :

10.1.1.1 - Topographie

Préalablement aux travaux, les entrepreneurs effectuent des acquisitions complémentaires destinées à confirmer les éléments topographiques transmis par le maître d'ouvrage ou acquérir les données complémentaires leur permettant de réaliser les documents d'exécution.

10.1.1.2 - Géotechnique

Les investigations relatives aux données de sol sont réalisées préalablement aux travaux, elles viennent compléter les données acquises préalablement, au stade des études de projet.

Elles consistent en sondages à la pelle, à la tarière, ou à la foreuse.

Des sondages sont systématiquement réalisés au droit des appuis des ouvrages d'art.

Les sondages sont réalisés hors emprise des voies de circulation, mais l'accès du matériel sur site peuvent nécessiter des mesures d'accompagnement ou des balisages légers.

10.1.1.3 - Réseaux extérieurs

La réglementation impose au maître d'ouvrage la fourniture aux entrepreneurs d'information qualifiée concernant les réseaux de toute nature présents dans le périmètre des travaux, avec en particulier la précision de leur localisation.

Concernant les réseaux gérés par la DREAL, le maitre d'ouvrage peut limiter ses investigations dans la mesure où elle maîtrise leur localisation et est en mesure de les gérer en phase travaux (RN88 existante).

Concernant les réseaux extérieurs, les données des concessionnaires, quelquefois anciennes, voire inexistantes, nécessitent des investigations complémentaires avant travaux.

Ces investigations impactent normalement peu les voies de circulation. Des sujétions d'accès au site peuvent exister.

10.1.2 - Travaux préparatoires

10.1.2.1 - Déboisement et défrichement

Du déboisement et du défrichement sont nécessaires. Ces travaux n'ont que peu d'impact sur les conditions d'exploitation des voies circulées.

10.1.2.2 - Déviation des réseaux

Les travaux de déplacement ou de mise en sécurité des réseaux extérieurs sont à réaliser :
- Avant les travaux d'ouvrages d'art (fondation de PS ou PI, réalisation des blocs techniques, etc.) ;
- Avant les travaux d'aménagement des bassins ;
- Avant les travaux de terrassements.

10.1.2.3 - Piste chantier

Les nouvelles infrastructures étant pour la plupart en tracé neuf, il est nécessaire de réaliser une piste de chantier sur la trace du projet pour permettre l'accès des engins aux différent ateliers. Cette piste doit permettre de supporter les charges d'exploitation et de pouvoir se faire croiser les véhicules dans les 2 sens de circulation.

Cette piste est accessible depuis la voirie locale. Certains chemins et voies existantes seront renforcées au préalable pour pouvoir supporter le trafic des engins de chantier.

10.1.3 - Travaux d'ouvrages d'art

La construction de certains ouvrages d'art est réalisée en premier lieu, afin de dégager les emprises pour les travaux de terrassement de la section courante de la RN88.

L'ensemble des ouvrages est réalisé en site propre avec un impact sur la circulation des voies existantes, pour ce qui est des ouvrages de rétablissement routier.

Afin d'assurer une continuité de trafic en cas de coupure d'une RD ou d'une VC liée au phasage travaux, plusieurs ouvrages situés cote à cote ne seront pas réalisés en simultané.

10.1.4 - Hydraulique et assainissement

On dénombre un total de 5 cours d'eau sur le tracé dont le rétablissement de leur écoulement devrait être assuré. L'aménagement des ouvrages hydrauliques de franchissement de la RN88, devra être réalisé avant les travaux de terrassements de la section courante pour assurer leur écoulement pendant la durée des travaux.

Des ouvrages hydrauliques de rétablissement des bassins versants naturels doivent être construits. Ces ouvrages doivent être réalisés avant les travaux de terrassements.

Des bassins multifonctions sont créés pour :
- Assurer l'écrêtement des débits de rejet dans le milieu naturel,
- Assurer une fonction de traitement de la pollution chronique (décantation déshuilage…)
- Assurer une fonction de confinement d'une pollution accidentelle.

Ces aménagements des bassins font partie des travaux à réaliser en premier lieu, de sorte qu'ils puissent être fonctionnels pour l'assainissement provisoire lors de la réalisation des travaux généraux.

10.1.5 - Travaux généraux

10.1.5.1 - Balisage et protection du chantier

Les balisages et les dispositifs de protection concernent les raccordements du projet à la voirie existante, notamment :
- Au droit du raccordement de la RN88 à l'origine, aux RD 1088 et 988 existante,

- Au droit du raccordement de la RN88 à fin, à la RD28,
- Au droit de l'échange du barreau RD28 repris avec la R88 existante.

Ces protections sont réalisées à l'aides de séparateurs modulaires de voies (SMV) de niveau de retenue N2.

10.1.5.2 - Travaux préparatoires et démolitions

Les démolitions diverses concernent principalement :
- les ouvrages bétons qui sont démolis.

Il est à noter qu'un bâtiment existant à proximité de l'emprise des travaux devra être protégé lors des travaux démolition éventuel.

10.1.5.3 - Terrassements généraux

Les terrassements généraux sont constitués notamment de tâches :
- De décapage de la terre végétale avec sa mise en dépôt,
- De déblais de toute nature,
- De remblais,
- De réalisation de couche de forme,
- De remise en végétalisation des talus en fonction des exigences paysagères.

Il est à noter que la plupart des terrassements (déblai et remblai) de cette phase 1 seront réalisés en définitive (RN 88 à 2x2 voies) afin de tenir compte du caractère élargissable de l'infrastructure. Il s'agit principalement des grand déblais et des grand remblais.

10.1.5.4 - Assainissement

Les travaux d'assainissement comportent :
- Des travaux d'assainissement profond constitués par la pose de collecteurs. Ces travaux sont réalisés pendant les travaux de terrassement généraux.
- Des travaux d'assainissement de surface, destinés à collecter les eaux de ruissellement des bassins versants routiers et à les diriger vers les bassins de traitement avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces travaux sont réalisés pour partie pendant les travaux de terrassement généraux et pour partie pendant la phase de réalisation des chaussées.

Les ouvrages d'assainissement de surface sont constitués de fossés, revêtus ou non, de cunettes ou de caniveaux. Ces ouvrages sont, la plupart du temps, réalisés en béton extrudé.

Il est nécessaire que des travaux d'assainissement provisoires soient réalisés tout au long du chantier pour garantir la pérennité des ouvrages en cours de construction.

Il est à noter que pour les bassins de traitement, les bassins amonts seront construit en définitive et donc avec une compatibilité pour un élargissement futur de la RN88.

10.1.5.5 - Chaussées

Les travaux comprennent la fabrication et la mise en œuvre pour les voiries routières :
- Des couches d'assise en grave bitume ;
- Des couches de réglage éventuelles ;
- Des couches de roulement.

La fabrication des chaussées peut s'envisager à partir d'une installation dédiée au chantier, mais compte tenu des quantités à mettre en œuvre assez élevée, il est probable que le recours à une centrale d'enrobé soit envisagé.

10.1.6 - Équipements de sécurité

Les travaux d'équipements de sécurité comprennent :
- La fourniture et la pose de glissières métalliques en accotement, pour isoler les obstacles présents dans la zone de sécurité, y compris dispositifs d'extrémité ;
- La fourniture et la mise en œuvre de glissière en béton adhérent de type GBA en accotement, réalisé par extrusion, y compris dispositifs d'extrémité ;
- La réalisation des raccordements entre les différents types de dispositifs de retenue ;
- La réalisation des raccordements de GBA sur les piles des ouvrages existants (sur l'échange entre le barreau RD28 et la RN88 existante), et éventuellement sur les massifs de portiques de signalisation.

Les travaux comportent les dispositifs de sécurité mis en œuvre sur les rétablissements des voies de communication.

10.1.7 - Signalisation

10.1.7.1 - Marquage

La signalisation horizontale définitive est réalisée en deux applications afin de pallier la dégradation inévitable de la première application, due aux remontées de solvants hydrocarbonés qui se produisent sur les chaussées neuves.

La deuxième application est réalisée avec des produits garantissant une longue durée de vie.

10.1.7.2 - Signalisation verticale

Les travaux comprennent la fourniture et la pose des panneaux de signalisation directionnelle en accotement et de la signalisation de police, sur la section courante de la RN88 et sur les voiries secondaires.

10.1.8 - Équipements d'exploitation

Le projet prévoit la création d'équipements d'exploitation qui sont notamment :
- Une multitubulaire avec chambres de tirage, et réseaux secs permettant d'assurer l'alimentation électrique et le raccordement au réseau de télécommunication des différents équipements ;
- Une station de comptage du trafic ;
- Une station météo.

La multitubulaire sera réalisée lors des travaux de terrassements.

Les autres équipements seront posés à la fin des travaux de terrassements et de chaussées.

10.1.9 - Aménagements paysagers

Les ouvrages en terre sont aménagés par des modelés complémentaires permettant :
- D'adoucir leur aspect,
- De mettre en dépôt des matériaux excédentaires issus des déblais du site, le cas échéant.

L'engazonnement des talus, cunettes et autres ouvrages en terre est toujours réalisé le plus tôt possible après leur végétalisation, de manière à pallier les phénomènes d'érosion qui se produisent en cas de précipitation.

10.2 - Allotissement

L'allotissement proposé est constitué des marchés ci-après :

- Dégagement d'emprise anticipé (déboisage | débroussaillage)
- Marché Travaux 1ère Section
  - Lot 1 - Ouvrages d'art
  - Lot 2 - TARCHE (Terrassements, Assainissement, Rétablissements de Communications, Chaussées, Equipements de sécurité et d'Exploitation)
  - Lot 3 – Échangeur RN88/RD988
- Marché Travaux 2e Section
  - Lot 1 - Ouvrage d'art

- Lot 2 - TARCHE (Terrassements, Assainissement, Rétablissements de Communications, Chaussées, Équipements de sécurité et d'Exploitation)
- Lot 3 – Échangeur RN88/RD28

- Marché aménagement diffuseur existant RN88
  - TARCHE (Terrassements, Assainissement, Rétablissements de Communications, Chaussées, Équipements de sécurité et d'Exploitation)
- Aménagements Paysagers
- Travaux de parachèvement

Les différents lots concernant les points d'éhanges d'origine et d'extrémité de la section courante pourraient être intégrés aux marchés TARCHE correspondant ou alors, réalisés en amont de ceux-ci.

10.3 - Contraintes d'exploitation

- Documents de référence

Les principes d'organisation et de modalités d'exploitation sous chantier devront satisfaire aux prescriptions des documents suivants :

- La circulaire n°94.16 du 6 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier,
- Les manuels du Chef de Chantier – Signalisation temporaire du SETRA,
- Edition 2000 – Routes bidirectionnelles (rétablissements de communications),
- Edition 2002 – Routes à chaussées séparées (Autoroute),
- Le guide technique sur la conception et la mise en œuvre des déviations du SETRA,
- La cirulaire n°97-52 du 28 Mai 1997 relative au Schéma Directeur d'Exploitation de la Route,

- Périodes de Travaux

Les travaux sont prévus d'être réalisés entre 2024 et 2028, année de mise en service prévue.

Il n'est pas prévu de restriction de travaux pendant les périodes estivales, ni les vacances scolaires.

Il n'est pas prévu, par contre, de restriction de circulation les jours dit « hors chantiers » selon le calendrier fixé par la circulaire ministérielle annuelle de la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routière. Toute dérogation éventuelle doit être dûment motivée et clairement explicitée dans le Dossier d'Exploitation.

- Circulation publique sous travaux

L'organisation des travaux doit permettre de maintenir en permanence la circulation sur la RD 1088, la RD 28 ainsi qu'au droit du diffuseur existant sur la RN 88 existante. Certains travaux ponctuels, réalisés sous balisage léger, pourront nécessiter la restriction momentanée du nombre de voies et ce, dans des créneaux horaires à plus faible trafic, voire de nuit.

L'organisation des travaux devra prendre en compte la contrainte que les accès aux zones de travaux (entrée et sortie) soient aménagés en priorité par les voiries locales (sous réserve d'acceptation par les gestionnaires de voiries concernées)

10.4 - Autres contraintes

10.4.1 - Contraintes d'exploitation des voiries locales

Les travaux à réaliser pour le rétablissement des voiries locales par des ouvrages d'art en passages inférieurs ou supérieurs rétablis sur place peuvent nécessiter la mise en place de restriction de circulation sur la voirie. En fonction des cas, il pourra être envisagé :

- La coupure partielle ou totale de la voie rétablie, avec deviation de traffic;
- Le maintien de la circulation sous alternat ou avec voies réduites,

Les modalités de réalisation des travaux seront examinées au cas par cas avec les gestionnaires de voiries selon l'importance de la voirie concernée et les itinéraires de déviation disponibles.

Les travaux pouvant être réalisés sous coupure seront autant que possible réalisés en une seule phase, afin de limiter la coupure au strict minimum activité bilatérale simultanée sur l'ouvrage et sur la voirie). Dans certains cas, les travaux ne pourront se faire simultanément sur deux rétablissements contigus proches.

10.4.2 - Contraintes de libération d'emprises pour les travaux

La grande majorité des terrains sont disponibles, il reste néanmoins quelques parcelles en cours de procédures d'acquisitions.

10.4.3 - Réseaux concessionnaires

D'après les déclarations de travaux, plusieurs réseaux sont présents sur le périmètre du projet et devront être déviés.

- Enedis HTA ;
- Enedis projet enfouissement ;
- GRDF Gaz ;
- Orange ;
- VEOLIA ;
- Alliance-THD ;
- SUEZ ;
- RTE.

Les déviations de ces réseaux impactés par le projet sont prévues, possiblement durant les travaux préparations et potentiellement aussi pendant la phase de dégagement des emprises. Des discussions avec les gestionnaires sont en cours afin de préciser le dévoiement et de définir précisément les mesures à prendre (absence de mesure, protection et déplacement). Néanmoins, une attention est portée sur les réseaux aériens THT 225 KV et THT 63 KV qui devront faire l'objet d'un dévoiement, ainsi que les réseaux HTA enterrée.

- **Recensement des réseaux vis-à-vis de la section courante**

Localisation / SC en PK	Concessionnaire	Type	Réseau sensible	Souterrain	Aérien	Impacté par projet	Commentaires
-200	Véolia	eau potable	non	X		non	
50	Enedis	HTA	oui		X	non	
250	Enedis	HTA	oui		X	oui	
250	Enedis	HTA	oui	X		oui	projet d'enfouissement
250	Orange	télécommunications	non	X		oui	
1075	Enedis	HTA	oui	X		oui	projet d'enfouissement
1225	GRDF	gaz	oui	X		oui	
1225	Alliance-THD	télécommunications	non	X		oui	
2350	Véolia	eau potable	non	X		oui	
2475	GRDF	gaz	oui	X		oui	
2475	Alliance-THD	télécommunications	non	X		oui	
2500	Orange	télécommunications	non		X	oui	
2675	Enedis	HTA	oui		X	possible	vérifier hauteur minimale

2825	Alliance-THD	télécommunications	non	X		oui	
2850	GRDF	gaz	oui	X		oui	
2950	RTE	THT 225KV	oui		X	non	profil rasant SC
3025	RTE	THT 63KV	oui		X	non	profil rasant SC
3100	Alliance-THD	télécommunications	non	X		oui	
5725	Enedis	HTA	oui		X	oui	
6300 à 6850	Enedis	HTA	oui		X	oui	
6460	RTE	THT 225KV	oui		X	non	SC en déblai
6510	RTE	THT 400KV	oui		X	non	SC en déblai
6600 à 6725	GRDF	gaz	oui	X		oui	
6700	Véolia	eau potable	non	X		oui	
7875	Véolia	eau potable	non	X		oui	
8850 à 9150	RTE	THT 63KV	oui		X	oui	SC en haut remblai
10530	Alliance-THD	télécommunications	non	X		non	le long de la voie verte
10690	Orange	télécommunications	non		X	oui	
10790	Enedis	HTA	oui		X	oui	
14450	Enedis	HTA	oui	X		oui	
15480	Enedis	HTA	oui	X		oui	
15720	Suez	eau potable	non	X		oui	

Recensement des réseaux vis-à-vis des rétablissments

Lieu	Concessionnaire	Type	Réseau sensible	Souterrain	Aérien	Impacté par projet	Commentaires
RD988 Sud	Enedis	HTA	oui		X	possible	vérifier hauteur minimale
RD988 Sud	Enedis	HTA	oui	X		oui	Projet enfouissement
RD988 Sud	Orange	télécommunications	non	X		oui	
RD988 Nord	Enedis	HTA	oui		X	oui	
RD988 Nord	Enedis	HTA	oui	X		oui	Projet enfouissement
RD988 Nord	Orange	télécommunications	non	X		oui	
RD1088	Enedis	HTA	oui		X		
RD1088	Enedis	HTA	oui	X			Projet enfouissement
RD1088	Orange	télécommunications	non	X			
VL-D-1350	Orange	télécommunications	non	X		oui	
VL-D-1350	GRDF	GAZ	oui	X		possible	vérifier localement
VC Causse Comtal	Enedis	HTA	oui		X	oui	1 pylône impacté
VC Causse Comtal	GRDF	GAZ	oui	X		oui	
VC Causse Comtal	Orange	télécommunications	non		X	oui	
VC Causse Comtal	Alliance-THD	télécommunications	non	X		oui	
VC Causse Comtal	RTE	THT	oui		X	non	rétablissement rasant
RD27-1	Enedis	HTA	oui		X	oui	
RD27-2	GRDF	GAZ	oui	X		oui	
RD27-2	Véolia	Eau potable	non	X		oui	
RD27-2	RTE	THT	oui		X	non	
RD126	Véolia	Eau potable	non	X		oui	
VC Le Sarrois	RTE	THT 63KV	oui		X	non	
RD59	Enedis	HTA	oui		X	non	
RD59	RTE	THT 63KV	oui		X	non	
Voie verte (PI14)	Alliance-THD	télécommunications	non	X		non	
RD259	Orange	télécommunications	non		X	oui	
RD220	Enedis	HTA	oui		X	possible	à vérfier localement
RD220	RTE	THT 63KV	oui		X	non	
VC Molènes	Enedis	HTA	oui	X		oui	
RD28-3	Suez	Eau potable	non	X		non	
RD28-3	GRDF	GAZ	oui	X		non	
RD28-3	Enedis	HTA	oui		X	non	

10.5 - Phasage proposé

10.5.1 - Principes généraux

Les principes retenus pour l'établissement du phasage sont les suivants :

- Maintenir l'exploitation de la RD 1088 et du diffuseur existant de la RN 88 ,
- Minimiser les périodes impératives de réduction de voies à quelques jours, y compris si nécessaire en travaillant jour et nuit ponctuellement,
- Réaliser les travaux de jours (sauf cas particulier) avec une signalisation de chantier mise en place,
- Anticiper les travaux préparatoires (suppression de points durs) qui ne nécessitent pas ou peu de restrictions de circulation,
- Mettre en place une voie de circulation propre au chantier afin de ne pas mélanger les trafics.

En début de travaux, tout le long de la section courante, sera réalisée la mise en place de la structure granulaire en pied permettant la circulation des engins. Cette disposition permettra également de réduire le risque d'impraticabilité lors de fortes précipitations.

L'amenée des matériaux se fera préférentiellement via la section courante puis par la piste de chantier créée. Pour des amenées plus ponctuelles de matériaux, l'utilisation des voiries secondaires pourra être réalisée sous réserve des conditions d'autorisation de circulation.

Les accès pour réaliser les ouvrages d'art seront préférentiellement effectués par la piste de chantier. Certaines coupures seront nécessaires pour un phasage particulier : réalisation du tablier, etc. Les conditions d'exploitation sous chantier associées aux différents ouvrages d'art routier sont indiquées ci-après.

Tableau 36: Condition d'exploitation sous chantier

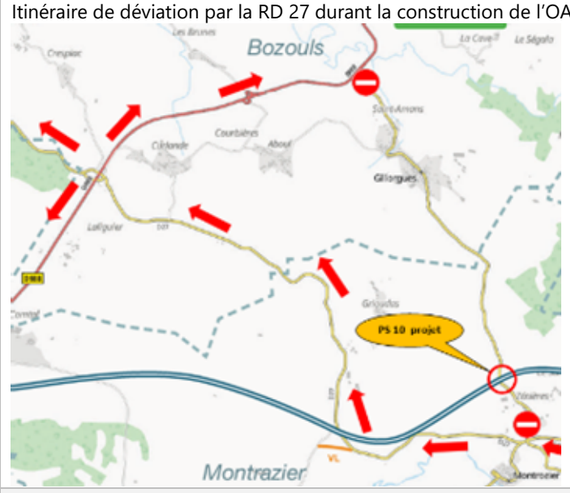
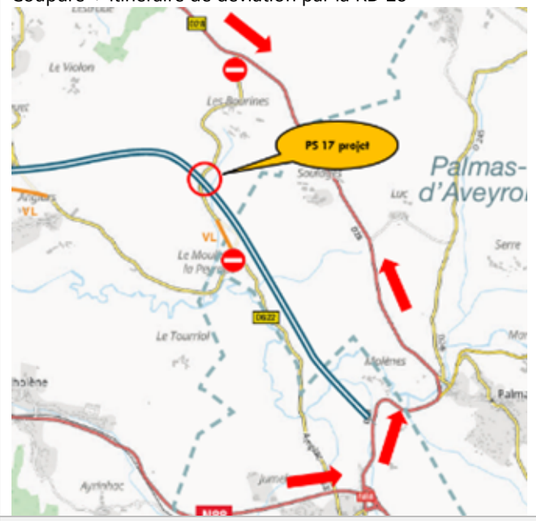
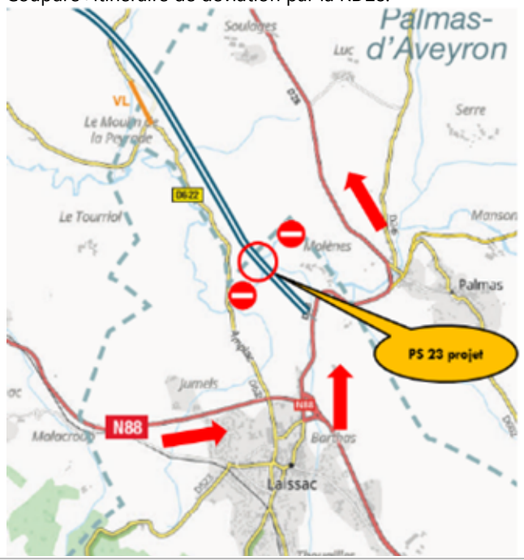
OA	Zone de travaux	Exploitation sous chantier envisagée
PS 3	RN 88	Déviation provisoire pour le raccordement de la RD 988 Nord et la construction du nouveau giratoire.
OA 3 bis	Passage faune spécifique	Abscence de contrainte de circulation
PI 4	Voie communale du Causse du Comtal	Déviation provisoire pour la construction de l'OA Alternats et coupures pour les raccordements des chaussées
OA 5	Passage faune	Abscence de contrainte de circulation
PI 6	Chemin agricole Albory	Abscence de contrainte de circulation
PI 7	Chemin rural Gages	Déviation provisoire pour la construction de l'OA
PI 8	RD 27 RD 27_1	OA hors existant Alternats et coupures pour les raccordements des chaussées
PI 9	Ruisseau Grioudas	Nécessite la constrruction de la VL RD27-2 au préalable
PS 10	RD 126	Itinéraire de déviation par la RD 27 durant la construction de l'OA et du rétablissement. 
PI 11	Voie communale de Banc	Coupure/déviation au droit de l'OA (à confirmer >> trafic faible)
PS 12	CR/faune	Abscence de contrainte de circulation
PI 13	RD 59	Déviation provisoire pour la construction de l'OA + Coupure pour le rétablissement
PI 14	Voie verte	Abscence de contrainte de circulation
PS 15	RD 259	Phasage avec la construction de la VL RD 220
PI 16	Voie communale de Bourrines	Abscence de contrainte de circulation

Tableau 37: Condition d'exploitation sous chantier (suite)

OA	Zone de travaux	Exploitation sous chantier envisagée
PS 17	RD 622	Coupure + itinéraire de déviation par la RD 28 
PI 18	Ruisseau Bourines	Abscence de contrainte de circulation
PI 19	Chemin rural Soulagés	Nécessite la constrruction de la VL RD 622 au préalable
PI 20	Ruisseau Fontaine de Luc	Abscence de contrainte de circulation
PI 21	Voie communale Lambiac - OA de décharge de l'Aveyron	Abscence de contrainte de circulation
PI 22	Rivière Aveyron	Abscence de contrainte de circulation
PS 23	VC Molène	Coupure+itinéraire de déviation par la RD28. 
PI 24	Ruisseau Mayroux	Abscence de contrainte de circulation
	RD28-1, giratoire et RD 28-2	Coupure+Déviation provisoire+alternat
	RD 28-3 (renforcement)	Alternat
	Diffuseur existant	Phasage des travaux avec déviation provisoire

10.5.2 - Scenario de phasage envisagé

Le scenario envisagé pour le phasage des travaux est reporté dans le tableau suivant :

Tableau 38: Scénario de phasage envisagé

N°	Marché	Date début	Date fin
	Déplacements de reseaux (concessionaires)	Mars 2023	Decembre 2024
1	Dégagement d'emprise anticipé (déboisage / débroussaillage)	Decembre 2024	Septembre 2025
2	Travaux section neuve n°1	Septembre 2025	Decembre 2027
2.1	Lot 1 – Ouvrage d'art	Septembre 2025	Novembre 2026
2.2	Lot 2 – TARCHE	Janvier 2025	Decembre 2027
3	Travaux section neuve n°2	Septembre 2025	Janvier 2028
3.1	Lot 1 – Ouvrage d'art	Septembre 2025	Juin 2027
3.2	Lot 2 – TARCHE	Janvier 2025	Janvier 2028
4	Aménagements paysagers	Mai 2028	Octobre 2028
5	Travaux de parachèvement	Mai 2028	Avril 2029

10.6 - Planning prévisionnel global de l'opération

Le planning prévisionnel de l'opération est présenté à la page ci-après.

Le démarrage des travaux sera conditionné notamment par la validation de l'AVP définitif, des études environnementales et de l'obtention de l'arrêté préfectoral, autorisant le démarrage effectif.

Il est proposé une mise en service prévisionnelle de l'infrastructure pour mi 2028 sous réserve d'un aboutissement rapide des procédures amonts qui ne décaleraient pas la date de démarrage.

N°	Mode Tâche	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
1		VALIDATION AVP	1 jour	Mar 28/02/23	Mar 28/02/23
2		**OS DÉMARRAGE**	1 jour	Mer 01/03/23	Mer 01/03/23
3		**PRODUCTION DU DOSSIER DES INVENTAIRES FAUNE/FLORE**	12 jours	Mer 01/03/23	Jeu 16/03/23
4		**PRODUCTION DU DOSSIER D'ETUDE D'IMPACT: Volet faune/flore du milieu naturel**	12 jours	Mer 01/03/23	Jeu 16/03/23
5		**PRODUCTION DU DOSSIER D'INCIDENCE NATURA 2000**	12 jours	Mer 01/03/23	Jeu 16/03/23
6		CONSULTATION POUR DÉSIGNATION MOE PHASES ULTÉRIEURES	152 jours	Lun 01/08/22	Mar 28/02/23
7		**DOSSIER ARCHEOLOGIQUE PREVENTIF**	12 mois	Jeu 02/03/23	Mer 31/01/24
8		**CONCERTATION PUBLIQUE CODE DE L'ENV**	**80 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mar 20/06/23**
9		Préparation amont (dossier de concertation, organisation concertation)	2 mois	Mer 01/03/23	Mar 25/04/23
10		Concertation publique	1 mois	Mer 26/04/23	Mar 23/05/23
11		Bilan de la concertation	1 mois	Mer 24/05/23	Mar 20/06/23
12		**DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE**	**200 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mar 05/12/23**
13		Autorisation Police de l'Eau	4 mois	Mer 01/03/23	Mar 20/06/23
14		Défrichement code forestier	4 mois	Mer 01/03/23	Mar 20/06/23
15		CNPN	4 mois	Mer 01/03/23	Mar 20/06/23
16		Remise 1ere version dossier	1 jour	Mer 21/06/23	Mer 21/06/23
17		Sites de compensation + PAOG	8 mois	Mer 01/03/23	Mar 10/10/23
18		Concertation amont/CIA	3 mois	Jeu 22/06/23	Mer 13/09/23
19		Dossier définitif & dépôt	2 mois	Mer 11/10/23	Mar 05/12/23
20		**ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE**	**81 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mer 21/06/23**
21		Étude d'impact	4 mois	Mer 01/03/23	Mar 20/06/23
22		Remise 1ere version dossier	1 jour	Mer 21/06/23	Mer 21/06/23
23		**Études spécialisées**	**20 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mar 28/03/23**
24		**Étude air et santé**	**20 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mar 28/03/23**
25		1ère campagne de mesure de terrain	1 mois	Mer 01/03/23	Mar 28/03/23
26		2e camapagne de mesure de terrain	1 mois	Mer 01/03/23	Mar 28/03/23
27		Modélisation et rapport	1 mois	Mer 01/03/23	Mar 28/03/23
28		Dossier définitif & dépôt	2 mois	Mer 01/03/23	Mar 25/04/23
29		**DÉCLARATION DE PROJET CODE URB. + MECPLU**	**102 jours**	**Mer 01/03/23**	**Jeu 20/07/23**
30		Examen cas par cas éval. Env. MECPLU	21 jours	Mer 01/03/23	Mer 29/03/23
31		Délai instruction	2 mois	Jeu 30/03/23	Mer 24/05/23
32		Dossier MECPLU	2 mois	Jeu 25/05/23	Mer 19/07/23
33		Dossier définitif & dépôt	1 jour	Jeu 20/07/23	Jeu 20/07/23
34		**ÉTUDE SOCIO-ÉCONOMIQUE**	**201 jours**	**Mer 01/03/23**	**Mer 06/12/23**
35		Études	10 mois	Mer 01/03/23	Mar 05/12/23
36		Dossier définitif & dépôt	1 jour	Mer 06/12/23	Mer 06/12/23
37		**INSTRUCTION ADMINISTRATIVE**	**260 jours**	**Jeu 07/12/23**	**Mer 04/12/24**
38		Examen amont autorisation env.	6 mois	Jeu 07/12/23	Mer 22/05/24
39		Enquête publique	3 mois	Jeu 23/05/24	Mer 14/08/24
40		Coderst	2 mois	Jeu 15/08/24	Mer 09/10/24
41		Arrêté pref	2 mois	Jeu 10/10/24	Mer 04/12/24
42		**OS Démarrage phase PRO**	1 jour	Mer 01/03/23	Mer 01/03/23
43		ÉTUDES DE PROJET	**321 jours**	**Jeu 02/03/23**	**Jeu 23/05/24**
44		G2 PRO	8 mois	Jeu 02/03/23	Mer 11/10/23
45		Élaboration PRO	10 mois	Jeu 02/03/23	Mer 06/12/23
46		**VALIDATION PRO**	**121 jours**	**Jeu 07/12/23**	**Jeu 23/05/24**
47		Reprise PRO	6 mois	Jeu 07/12/23	Mer 22/05/24
48		Remise dossier final	1 jour	Jeu 23/05/24	Jeu 23/05/24
49		TRAVAUX PRÉPARATOIRES	**621 jours**	**Jeu 02/03/23**	**Jeu 17/07/25**
50		Assistance à la passation des contrats de travaux (ACT)	6 mois	Ven 24/05/24	Jeu 07/11/24
51		Periode de preparation	3 mois	Ven 08/11/24	Jeu 30/01/25
52		Réalisation des travaux préparatoires	6 mois	Ven 31/01/25	Jeu 17/07/25
53		Dévoiement de réseaux concessionnaire	22.95 mois	Jeu 02/03/23	Mar 03/12/24
54		TRAVAUX PRINCIPAUX	**1013 jours**	**Jeu 05/12/24**	**Lun 23/10/28**
55		**Phase 1: Dégagement des emprises**	**200 jours**	**Jeu 05/12/24**	**Mer 10/09/25**
56		Défrichement/déboisement anticipés en fonction des espèces	10 mois	Jeu 05/12/24	Mer 10/09/25
57		**Phase 2: Ouvrages d'art 1er lot**	**306 jours**	**Jeu 11/09/25**	**Jeu 12/11/26**
58		PI9, PS10, PS12	10 mois	Jeu 11/09/25	Mer 17/06/26
59		PI4, PI6, PI11	5 mois	Lun 13/04/26	Ven 28/08/26
60		PI7, PI8	5 mois	Ven 26/06/26	Jeu 12/11/26
61		**Phase 3: Travaux TACHES 1**	**756 jours**	**Ven 31/01/25**	**Ven 24/12/27**
62		Terrassements yc Cdf&bassin y compris OH	30 mois	Ven 31/01/25	Jeu 20/05/27
63		Assainissement	5 mois	Lun 22/02/27	Ven 09/07/27
64		Chaussée	2 mois	Lun 12/07/27	Ven 03/09/27
65		Equipements de sécurité	1.5 mois	Lun 06/09/27	Ven 15/10/27
66		Signalisation yc équipement exploitation	1.5 mois	Lun 18/10/27	Ven 26/11/27
67		Clôture	1 mois	Lun 29/11/27	Ven 24/12/27
68		Echangeur RN88/RD988/RD1088	3 mois	Ven 31/01/25	Jeu 24/04/25
69		**Phase 4 : Ouvrages d'art 2e lot**	**467 jours**	**Jeu 11/09/25**	**Ven 25/06/27**
70		PI13, PS15, PI18, PI19	10 mois	Jeu 11/09/25	Mer 17/06/26
71		PI14, PS16, PI17, PS23	10 mois	Mar 17/03/26	Lun 21/12/26
72		PI20, PI21, PI22, PI24	10 mois	Lun 21/09/26	Ven 25/06/27
73		**Phase 5 : Travaux TACHES 2**	**772 jours**	**Ven 31/01/25**	**Lun 17/01/28**
74		Terrassements yc Cdf&bassin y compris OH	32 mois	Lun 03/02/25	Ven 16/07/27
75		Assainissement	5 mois	Mar 16/03/27	Lun 02/08/27
76		Chaussée	2 mois	Mar 03/08/27	Lun 27/09/27
77		Equipements de sécurité	1.5 mois	Mar 28/09/27	Lun 08/11/27
78		Signalisation yc équipement exploitation	1.5 mois	Mar 09/11/27	Lun 20/12/27
79		Clôture	1 mois	Mar 21/12/27	Lun 17/01/28
80		Echangeur RN88/RD28	3 mois	Ven 31/01/25	Jeu 24/04/25
81		**Phase 6 : Barreau RD28 & Echangeur existant**	10 mois	Ven 31/01/25	Jeu 06/11/25
82		**Audit mise en service et finition**	4 mois	Mar 18/01/28	Lun 08/05/28
83		**Phase 7: Aménagements paysagers y compris préparation**	6 mois	Mar 09/05/28	Lun 23/10/28
84		MISE EN SERVICE	1 jour	Mar 09/05/28	Mar 09/05/28
85		TRAVAUX MARCHÉ PARACHEVEMENT	12 mois	Mer 10/05/28	Mar 10/04/29

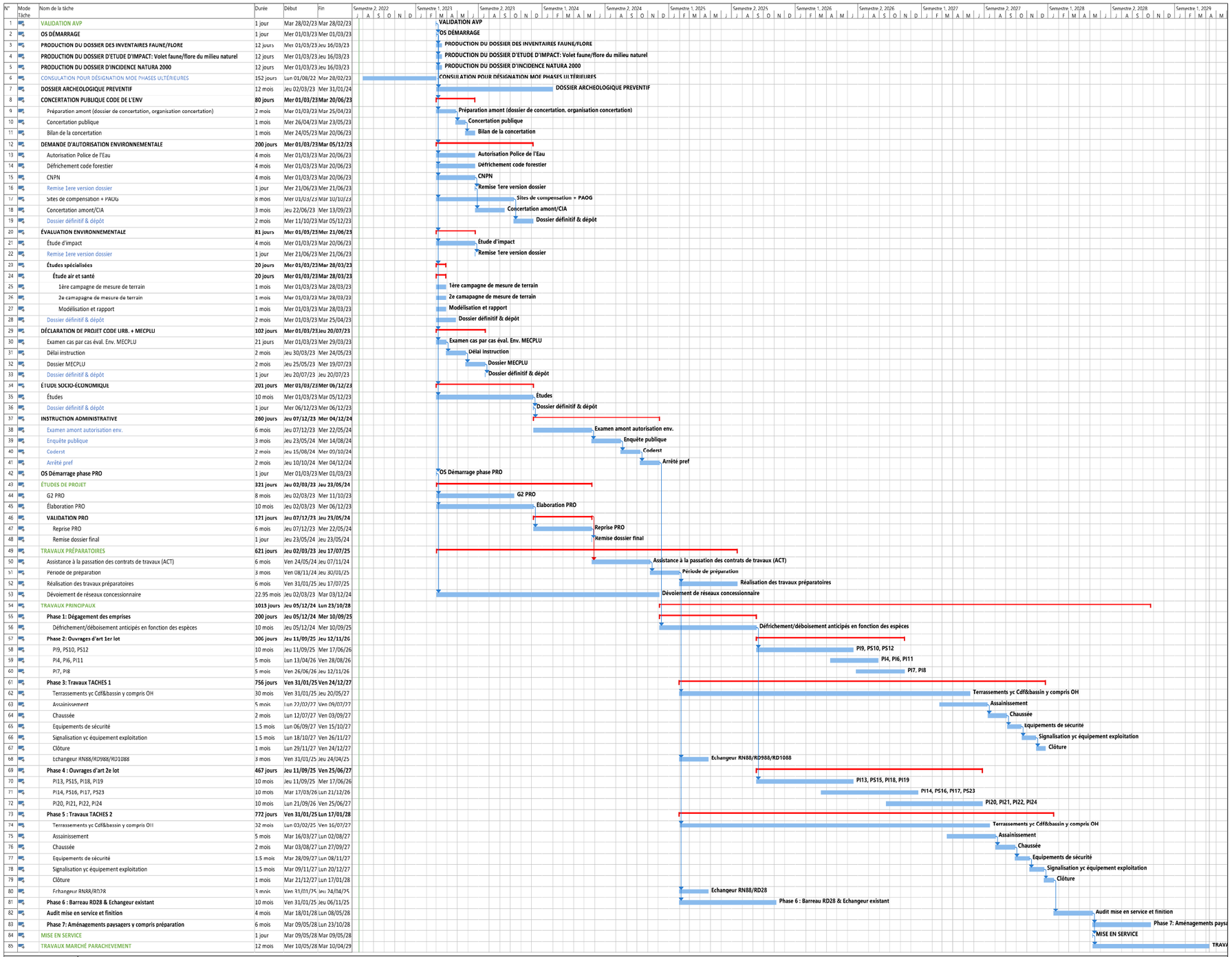


Figure 249: Planning prévisionnel global

11 - CONDITIONS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION

11.1 - Exploitation

L'intégralité de l'infrastructure de la RN 88 — section Rodez - Laissac sera dans la domanialité de l'État.

En conséquence, les missions d'entretien de la plate-forme et d'exploitation seront assurées par la DIR Sud-Ouest, qui comprend notamment.

Un service modernisation, entretien et exploitation chargé de l'ensemble des missions transversales de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre dans le domaine de l'exploitation et de l'entretien ;
Un service information et gestion du trafic ;
Les 4 districts intervenant dans le domaine de l'exploitation et de l'entretien, répartis géographiquement.

Le CEI de Laissac, rattaché au District Est basé à Rozieres , assurera l'exploitation et l'entretien de la section Rodez - Laissac

Le Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) de Toulouse assurera en temps réel le suivi et la gestion du trafic routier national et des mesures d'exploitation, en coordination avec le district Est.

11.2 - Entretien

11.2.1 - Chaussées

La couche de roulement définitive sera réalisée en BBTM sur une épaisseur moyenne de 2,5 cm, y compris les bandes d'arrêt d'urgence qui sont prévues pour permettre des interventions aisées, sans diminuer la capacité des voies circulées.

11.2.2 - Ouvrages d'art

L'entretien et la surveillance des ouvrages d'art seront assurés selon le gestionnaire de voirie

Pour les PI + PS spécifique faune par la DIRSO

Pour les PS- RD par le département de l'Aveyron

Les ouvrages d'art sont des ouvrages courants, et ne font l'objet d'aucun dispositif particulier d'exploitation. Ils font l'objet de visites d'inspection dont la fréquence est réglementée.

11.2.3 - Assainissement

Le suivi et l'entretien des ouvrages concernés par l'aménagement routier seront assurés par le CEI de Laissac. Les dispositifs d'assainissement ne nécessitent pas une surveillance permanente.

Les collecteurs et caniveaux sont équipés de grilles de nettoyage situés en bord d'accotement, dont l'entretien revient à l'exploitant.

Les opérations d'entretien consistent au nettoyage des ouvrages d'écoulement des eaux pluviales (fossés, caniveaux, collecteur) et à l'entretien des bassins de traitement (enlèvement des déchets, entretien du dégrilleur, vérification du by-pass, curage...).

Concernant le devenir des boues des ouvrages de traitement des eaux de ruissellement de la plateforme routière, quatre destinations sont envisageables : épandage, compostage, mise en décharge et incinération. Les conditions d'acceptation de ces boues vers ces différentes filières sont soumises à des réglementations propres qu'il conviendra de respecter.

Les bassins de traitement sont équipés d'une voie d'entretien sur les côtés du bassin et d'une voie d'accès au radier afin de permettre l'intervention aisée d'un engin mécanisé pour évacuer l'accumulation des MES.

L'isolation des bassins en cas de pollution accidentelle se fera par fermeture mécanique de la vanne située à l'aval du bassin dans le regard déshuileur du by pass dans le regard amont.

11.2.4 - Équipements de sécurité

Les glissières, barrières de sécurité et équipements de signalisation sont entretenus par le CEI de Laissac, dans le cadre de ces attributions déjà définies pour la voie dans son état actuel.

11.2.5 - Éclairage

Il n'est pas prévu de réaliser un éclairage de la section courante ni de l'échangeur et des carrefours giratoires.

11.2.6 - Plantations

11.2.6.1 - Entretien prévu par l'entreprise dans le cadre du marché

Les travaux d'entretien seront applicables à l'ensemble des espaces concernés par le marché de travaux en charge des aménagements paysagers. Ces travaux d'entretien concernent :

- L'ensemble des talus compris entre la glissière et l'espace public y compris les têtes de talus au droit des ponts,
- Les bandes d'accès aux talus,

Les espaces verts créés dans les points d'échanges ou espaces nécessitant d'éventuelles remises en état après travaux.

Ils sont habituellement de trois types.

- **Les travaux de parachèvement**
  Ces travaux concernent la période comprise entre la fin des travaux de plantations et de semis de gazon — après constat de mise en place — jusqu'à la réception des travaux : date impérative selon le fascicule 35 retenue à fin octobre de la même année.
- **Les travaux de confortement**
  Ces travaux concernent la période commençant à la réception (date impérative selon le fascicule 35 retenue à fin octobre de l'année suivant la réalisation des travaux de plantation - année A), pendant une année entière jusqu'à la fin du mois d'octobre A+1.
- **Les travaux de remplacement**
  Les travaux de parachèvement et de confortement comprennent la garantie de reprise des végétaux et feront l'objet - au mois d'août de chaque année (parachèvement et confortement) - d'un relevé des végétaux à remplacer.

11.2.6.2 - Modalités prévues pour l'entretien des végétaux suite aux travaux prévus dans le marché

Entretien normalement dévolu aux services de l'État :

L'ensemble des talus et têtes de talus compris entre la glissière et la limite de l'espace public incombe normalement aux Services de l'État (service de l'exploitation de la route).

La fréquence d'intervention est triannuelle selon un programme intégré à l'entretien global sur la RN 88.

Convention Communes / État :

Cependant, dans le but d'atteindre et de garantir un même niveau d'entretien sur l'ensemble des espaces verts des communes concernées par la déviation et de façon à aboutir à une cohérence entre les traitements paysagers réalisés, la DREAL et les communes négocieront une convention qui assure l'entretien des carrefours situés au niveau des points d'échanges.

Cela devra être validé par une convention passée entre l'État et les communes.

11.2.7 - Moyens mobilisés par le CEI pour assumer les opérations d'entretien

Les opérations faites en régie concernent :
L'entretien des dépendances,
La maintenance des ouvrages d'assainissement,
Le nettoyage de la chaussée.

Les autres opérations d'entretien seront réalisées soit par le CEI, soit par une entreprise extérieure. Elles concernent :
L'entretien périodique des chaussées,
La maintenance de la signalisation et des dispositifs de sécurité,
Le curage des ouvrages d'assainissement (ouvrages linéaires et bassins de retenues),

Les grosses interventions sur les ouvrages d'art.

Nota : La DIRSO doit préciser ses besoins d'aménagements complémentaires du centre d'entretien de Laissac car celui gère la RN 88 existante en bidirectionnelle, un cahier des charges doit être établi dans ce sens

Une provision de 100k€ est intégrée à l'estimation en attendant des précisions sur les besoins.

Des aménagements complémentaires devront être apportés en cas d'élargissement.

12 - ESTIMATION GENERALE DU PROJET

12.1 - Définition des prix unitaires

Les prix unitaires ont été établis à partir des réponses des candidats aux consultations pour des marchés de travaux sur des projets similaires récents. Les prix unitaires retenus correspondent à la moyenne des prix unitaires renseignés par les candidats lors de ces appels d'offre et ajustés « à dire d'expert » en fonction des quantités estimées.

Les prix sont établis en base avril 2022.

12.2 - Sommes à valoir

Une sommeà valoir (SAV) est appliquée sur les différents postes de coût afin de tenir compte du niveau de définition des études, des incertitudes qui en découlent sur les métrés et de l'analyse des risques.

Le principe de l'analyse des risques repose sur un programme constant, un référentiel technique figé et une réglementation fixe. La QAV est liée à la définition même des prix unitaires ainsi qu'à la précision des études et des entrants avec lesquelles elles sont réalisées. La % de SAV est ici appréciée à dires d'expert selon les imprécisions que ces postes peuvent comporter. La définition des SAV tient compte des risques :

- techniques inhérents au niveau d'études et aux éléments disponibles au moment du chiffrage,
- conjoncturels liés à la période de réalisation des travaux,
- d'origine extérieure liés à la concertation avec les services de l'État, les riverains, les collectivités territoriales,
- liés au choix du Maître d'Ouvrage (allotissement, durée et phasage des travaux)

L'estimation technique avec ses SAV conduisent à l'estimation du coût du projet.

12.3 - Spécificités par famille

<u>Conduite d'opération :</u>

Le montant est évalué par un pourcentage des autres familles de travaux.

Maitrise d'ouvrage et conduite d'opération : 4 %

<u>Etudes et MOE :</u>

Etudes et maitrise d'œuvre : 6,5 %

Le montant est évalué par un pourcentage des autres familles de travaux.

<u>Acquisitions Foncières et Frais Annexes :</u>

Elle comprend les occupations temporaires.

- **Famille A** : services Généraux de Chantier

Cette famille comprend les installations de chantier (y compris sujétions d'exploitations sous chantier), pour un pourcentage des autres familles de travaux hors ouvrage d'art (7%). Les estimations des ouvrages d'art comportent leurs propres forfaits d'installations sous chantier.

- Famille C : Dégagement des emprises

Cette famille comprend le déplacement des réseaux et les travaux de dégagement des emprises. Les prix unitaires utilisés sont issus de chiffrages AVP d'opérations similaires.

- Famille D : Terrassements

Elle comprend la préparation, les travaux préalables et les divers travaux de terrassements (décapage, déblais, remblais, dépôts, couches de forme, PST…).
Au regard des ressources disponibles en matériaux granulaires, il est retenu des couches de forme issues du site.
Les prix unitaires utilisés pour les terrassements sont issus de chiffrages AVP d'opérations similaires.

- Famille E : Ouvrages d'Art

La famille E fait l'objet d'une estimation par ouvrage d'art avec application de prix unitaires par type de structure. Ces prix unitaires sont issus de marchés travaux récents.

- Famille F : Hydraulique-Assainissement

Elle comprend l'assainissement de plateforme et les ouvrages de transparence hydraulique. Les prix unitaires utilisés sont issus de chiffrages AVP d'opérations similaires.

- Famille G : Chaussées

La famille G comprend les travaux de réalisation des chaussées. Les prix unitaires sont issus de marchés travaux récents.

- Famille H : Équipements de sécurité et d'exploitation

Elle comprend les dispositifs de retenue, les signalisations horizontale et verticale, les clôtures et les équipements de télécommunication.
Les prix unitaires sont issus de marchés travaux récents.

- Famille J : Équipements d'aide à l'exploitation

Elle comprend les équipements d'aide à l'exploitation dont notamment une station de comptage trafic, une station météo.
Les prix unitaires sont issus de marchés travaux récents.
Cette famille intègre une provision de 100 k€ pour les aménagement et besoins complémentaires du CEI de Laissac.

- Famille L : Aménagements Paysagers

Les plantations sont comprises dans cette famille. Les prix unitaires utilisés sont issus de chiffrages AVP d'opérations similaires. Ace stade, ils sont évalués forfaitairement à 1 % du montant des travaux.

- Famille M : Environnement

Elle comprend les dispositifs de protection acoustique et les aménagements spécifiques liés à la faune (notamment compensation impact faune/flore et zone inondable).
Les prix unitaires utilisés sont issus de chiffrages AVP d'opérations similaires.

- Provisions pour aléas

Une somme à valoir, liée aux incertitudes de projet correspondantes au stade d'un avant-projet, a été prise forfaitairement à 6 % du montant des travaux. Cette provision permettra de couvrir les éventuels risques qui seront levés au fur et à mesure de la suite des études.

12.4 - Estimation financière des mesures environnementales

Estimation financière des mesures environnementales			Unité	Prix unitaire € HT	Quantités totales	Montant total
L	**Aménagements paysagers**					
L1	**Aménagements paysagers**					
	1.00	Aménagements paysagers (1% travaux)	%	1,0%	1	961 500,00 €
Total nature de travaux L - Aménagements paysagers						**961 500,00 €**
M	**Mesures environnementales spécifiques**					
M1	**Écrans acoustiques**					
	1.00	Écrans acoustiques (provision)	m²	600,00 €	600	300 000,00 €
	2,00	Protection de de facade	Ft	15 000,00 €	1	15 000,00 €
M2	**Aménagement pour faune**					
	1.00	Ouvrage D300 pour PPF	ml	130,00 €	1 000	130 000,00 €
	2.00	Portiques chiroptères	Ft	60 000,00 €	2	120 000,00 €
	3.00	Nichoirs oiseaux, gîtes chiroptères, hibernaculum	Ft	75 000,00 €		75 000,00 €
	4.00	Amenagement OH	Ft	200 000,00 €		200 000,00 €
M3	**Ouvrage d'Art**					
	1,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Cadre (PI6, PI8, PI11)	Ft		3	1 257 919,00 €
	2,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Voute (PI14, PI18)	Ft		2	1 729 762,00 €
	3,00	Faune specifique PI5	Ft		1	653 199,00 €
	4,00	Ouvrages mixtes faune // Ruisseaux (PI9, PI18, PI20)	Ft		3	3 338 051,00 €
M4	**Compensations**					
	1.00	Accompagnement chantier impacts faune / flore	Ft	400 000,00 €		400 000,00 €
	2.00	Compensation Faune/Flore /ZH	Ft	2 500 000,00 €		2 500 000,00 €
	3.00	Compensation Zone inondable	Ft	150 000,00 €		150 000,00 €
Total nature de travaux M - Mesures environnementales spécifiques						**10 868 931,00 €**

12.5 - Estimation des travaux

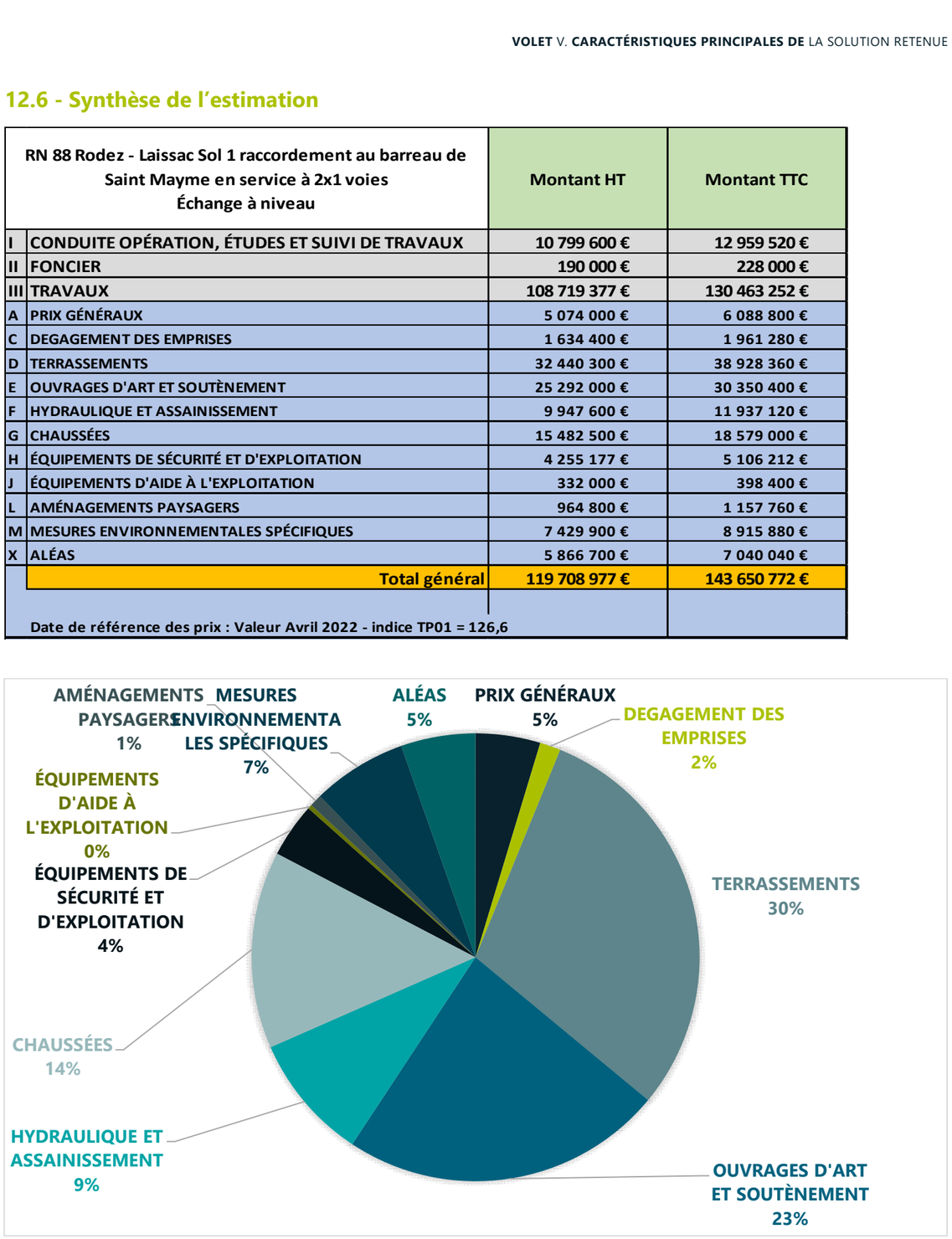
COÛT INVESTISSEMENT INITIAL (Hors maintenance et exploitation) Valeur Avril 2022 - indice TP01 = 126,6					Quantités totales (yc QAV)	Montant total HT
Nature d'activité		Prix	Unité	Prix unitaire € HT		
I Conduite opération, études et suivi de travaux						
I1	**Conduite opération**					4 114 200
	1.00	Maîtrise d'ouvrage et conduite d'opération (Forfait % des travaux)	%	4,0%	1	4 114 200,00 €
I2	**Études et MOE**					6 685 400
	1.00	Études et maîtrise d'œuvre (Forfait % des travaux)	%	6,5%	1	6 685 400,00 €
Total nature de travaux I - Conduite opération, études et suivi de travaux						**10 799 600,00 €**
II Foncier						
II.1	**Acquisitions**					0
	1.00	Emprises (pour mémoire)	ha	100 000,00 €	-	- €
II.2	**Occupations temporaires**					130 000
	1.00	Occupations temporaires	ha	10 000,00 €	13	130 000,00 €
II.3	**Frais annexes - Indemnités**					60 000
	1.00	Frais Annexes et indemnités	ha	15 000,00 €	4	60 000,00 €
Total nature de travaux II - Foncier						**190 000,00 €**
III Travaux						
A Prix généraux						
	1.00	Installations de chantier (y compris exploitation sous chantier - hors OA)	Ft	7,0%	-	5 074 080,00 €
Total nature de travaux A - Prix généraux						**5 074 000,00 €**
C Dégagement des emprises						
C1	**Déplacement et rétablissement des réseaux extérieurs**					
	1.00	Provision déplacement de réseaux divers	Ft	1 200 000,00 €	-	1 200 000,00 €
C2	**Démolitions et dégagement emprises**					322 895
	1.00	Dégagement emprises divers	m²	0,20 €	557 500	111 500,00 €
	1.02	Dépose dispositifs de retenue métalliques existants	ml	6,00 €	890	5 340,00 €
	1.03	Dépose de clôture tous types	ml	4,00 €	1 000	4 000,00 €
	1.04	Démolitions cunettes/caniveaux/collecteurs	ml	10,00 €	260	2 600,00 €
	1.05	Dépose de bourrelets	ml	10,00 €	400	4 000,00 €
	1.06	Démolition regards tous types	U	65,00 €	10	650,00 €
	1.07	Abattage dessouchage D < 0,50 m	m²	5,00 €	61 000	305 000,00 €
	1.08	Dépose petite signalisation	ens	45,00 €	13	585,00 €
	1.09	Dépose panneaux signalisation directionnelle	ens	120,00 €	6	720,00 €
Total nature de travaux C - Dégagement des emprises						**1 634 400,00 €**
D Terrassements						
D1	**Travaux préalables, décapage et déblais**					24 647 405
	1.00	Décapage TV y compris mise en dépôt provisoire	m³	1,80 €	147 933	266 279 €
	2.00	Déblais formations superficielles yc transport au remblai / dépôt	m³	8,00 €	151 907	1 215 259 €
	3.00	Déblais ripables yc transport au remblai / dépôt	m³	15,00 €	835 490	12 532 354 €
	4.00	Déblais non ripable, yc transport au remblai / stockage cdf / substitutions et purges	m³	20,00 €	531 676	10 633 513 €
D2	**Remblais**					3 735 929
	1.00	Remblais courants, mise en œuvre	m³	3,00 €	1 245 310	3 735 929 €
D3	**Emprunts - fournitures extérieures**					
	1.00	Remblais courant en apport extérieur (pour mémoire)	m³	20,00 €		
D4	**Couches de forme et PST**					1 772 529
	1.00	PST (Mise en œuvre, réglage, compactage)	m²	2,00 €	179 009	358 018 €
	2.00	CdF granulaire issu du site (concassage, mise en œuvre, réglage, compactage)	m³	10,00 €	108 662	1 086 622 €
	3.00	Destructuration PST rocher sur 50cm deblais	m³	10,00 €	32 789	327 888 €
D5	**Dispositions confortatives (remblais de grande hauteur, dolines,zones humides)**					1 168 222
	1.00	Géotextiles anticontaminant	m²	1,50 €	50 820	76 230 €
	2.00	Purges et substitution (mise en œuvre, réglage, compactage)	m³	8,00 €	136 499	1 091 992 €
D6	**Modelés et dépôts**					885 220
	1.00	Évacuation en décharge de matériaux	m³	20,00 €	1 100	22 000 €
	2.00	Modelé et dépot	m³	3,00 €	261 363	685 220 €
	3.00	Remise en état de terrains agricoles (yc dépôts)	Ft	200 000,00 €	-	200 000 €
D7	**Végétalisation & engazonnement non spécifique**					209 000
	1.00	Terre végétale sur talus et merlons - fourniture et MOE	m²	1,50 €	85 250	127 875 €
	2.00	Terre végétale sur dépôts ou merlons plantés - fourniture et MOE	m²	2,50 €	14 850	37 125 €
	3.00	Engazonnement, yc préparation préalable	m²	0,40 €	110 000	44 000 €
Total nature de travaux D - Terrassements						**32 440 300,00 €**
E Ouvrages d'art et soutènements						
E1	**Ouvrage type Cadre**					7 719 365
	1.00	Prix généraux	Ft	65 222,63	10	1 239 210 €
	2.00	Terrassement	Ft	42 000,95	10	797 998 €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	270 655,58	10	5 142 436 €
	4.00	Equipement	Ft	28 407,42	10	539 721 €
E2	**Ouvrage type Voute**					4 820 289
	1.00	Prix généraux	Ft	19 731,95	3	374 901 €
	2.00	Terrassement	Ft	26 457,26	3	502 682 €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	188 166,21	3	3 575 152 €
	4.00	Equipement	Ft	19 345,26	3	367 554 €
E3	**Ouvrage type Portique**					819 935
	1.00	Prix généraux	Ft	6 901,34	1	131 124 €
	2.00	Terrassement	Ft	3 138,38	1	59 627 €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	30 326,83	1	576 208 €
	4.00	Equipement	Ft	2 788,36	1	52 977 €
E4	**Ouvrage type PSDP**					5 965 723
	1.00	Prix généraux	Ft	64 366,47	4	1 222 955 €
	2.00	Terrassement	Ft	8 014,37	4	152 265 €
	3.00	Appuis & fondations	Ft	75 888,84	4	1 441 880 €
	4.00	Tablier	Ft	157 705,26	4	2 996 392 €
	5.00	Equipement	Ft	72 378,63	4	1 375 186 €
E5	**Ouvrage type PRAD**					4 743 711
	1.00	Prix généraux	Ft	30 793,21	2	585 067 €
	2.00	Terrassement	Ft	4 230,63	2	80 378 €
	3.00	Appuis & fondations	Ft	45 863,24	2	871 398 €
	4.00	Tablier	Ft	135 290,63	2	2 570 518 €
	5.00	Equipement	Ft	33 492,32	2	636 350 €
Total nature de travaux E - Ouvrages d'art et soutènements						**25 292 000,00 €**

F Hydraulique et assainissement						
F1	**Assainissement de la plateforme**					6 027 817
	1.00	**Fossés & noues**				
	1.10	Fossé 50×50	ml	15,00 €	11 385	170 775,00 €
	1.20	Fossé bétonné 50×50	ml	100,00 €	5 225	522 500,00 €
	2.00	**Cunettes & caniveaux plats**				
	2.10	Cunette bétonnée (2,40×0,30 m)	ml	90,00 €	27 732	2 495 889,00 €
	2.11	Cunette bétonnée (2,40×0,40 m)	ml	90,00 €	1 001	90 090,00 €
	3.00	**Bordures**				
	3.10	Bordure T2/CS2	ml	18,00 €	3 093	55 677,60 €
	3.11	Bordure i2	ml	20,00 €	371	7 414,00 €
	4.00	**Drainage**				
	4.10	Ecran drain rive (drain en déblai)	ml	25,00 €	23 118	577 940,00 €
	4.20	Regard drain (tous les 50m)	U	800,00 €	462	369 881,60 €
	4.00	**Caniveaux à fente (CAF)**				
	4.10	CAF Ø300	ml	110,00 €	1 755	192 995,00 €
	4.20	CAF Ø400	ml	120,00 €	2 365	283 800,00 €
	4.30	CAF Ø500	ml	150,00 €	1 188	178 200,00 €
	4.40	CAF Ø600	ml	180,00 €	209	37 620,00 €
	5.00	**Collecteurs**				
	5.10	Collecteur en BA Ø400	ml	130,00 €	1 253	162 877,00 €
	5.20	Collecteur en BA Ø500	ml	170,00 €	1 421	241 604,00 €
	5.30	Collecteur en BA Ø600	ml	210,00 €	332	69 762,00 €
	5.40	Collecteur en BA Ø800	ml	280,00 €	239	66 836,00 €
	5.50	Collecteur en BA Ø1000	ml	550,00 €	284	156 090,00 €
	6.00	**Descente d'eau**				
	6.10	DE Ø500	ml	200,00 €	33	6 600,00 €
	6.20	DE Ø1000	ml	200,00 €	39	7 700,00 €
	7.00	**Regards**				
	7.10	Regards avaloirs	U	1 500,00 €	44	66 000,00 €
	7.20	Regard T 1000	U	1 050,00 €	51	53 130,00 €
	7.30	Regard CAF (tous les 75m)	U	250,00 €	74	18 388,33 €
	8.10	**Tête de buse**				
	8.10	Tête de buse Ø400	U	500,00 €	55	27 500,00 €
	8.20	Tête de buse Ø500	U	500,00 €	1	550,00 €
	8.30	Tête de buse Ø600	U	1 000,00 €	2	2 200,00 €
	8.40	Tête de buse Ø800	U	1 000,00 €	10	9 900,00 €
	8.50	Tête de buse Ø1000	U	1 500,00 €	9	13 200,00 €
	8.60	Tête de buse Ø1200	U	1 800,00 €	4	7 920,00 €
	8.70	Tête de buse Ø1400	U	1 800,00 €	4	7 920,00 €
	8.80	Tête de buse Ø1500	U	1 800,00 €	9	15 840,00 €
	9.00	**Fosse de diffusion**	U	5 000,00 €	18	88 000,00 €
	10.00	**Raccordements**				
	10.10	Type1(DE/CE+CA/Regard+DE/FO+Drain/FO)	U	375,00 €	18	6 600,00 €
	10.20	Type2(COL/DE+CA/DE+CA/FO+DE/Regard)	U	525,00 €	1	577,50 €
	10.30	Type3 (CA/CA-CE + COL/FO+FO/FO+FO/Tete)	U	1 200,00 €	13	15 840,00 €
F2	**OH rétabissement BVN**					518 485
	11.10	OH Ø600	ml	400,00 €	26	10 560,00 €
	11.20	OH Ø800	ml	500,00 €	179	89 650,00 €
	11.30	OH Ø1000	ml	550,00 €	162	88 935,00 €
	11.40	OH Ø1200	ml	600,00 €	105	62 700,00 €
	11.50	OH Ø1400	ml	700,00 €	132	92 400,00 €
	11.60	OH Ø1500	ml	900,00 €	194	174 240,00 €
F3	**Bassins de traitement**					3 101 372
	1.00	Complexe étanchéité (béton,géomembrane etc)	m²	85,00 €	17 261	1 467 202,00 €
	3.00	Couverture talus (géoconteneur + terre végétale)	m³	8,00 €	1 940	15 523,20 €
	4.00	Rampe et pistes	m²	40,00 €	16 234	649 352,00 €
	5.00	Collecte des eaux	U	15 000,00 €	10	150 000,00 €
	6.00	Équipement bassin (Bypass, ouvrage entrée, ouv sortie, vannages, reg débit)	U	70 000,00 €	10	700 000,00 €
	7.00	Couche matériaux pour bassin infiltration	m³	10,00 €	11 930	119 295,00 €
F4	**Aménagement cours d'eau**					300 000
	1.00	Aménagement des 4 ruisseaux (y compris rescindement)	Ft	75 000,00 €	4	300 000,00 €
Total nature de travaux F - Hydraulique et assainissement						**9 947 600,00 €**
G Chaussées						
G1	**Travaux préparatoires**					212 761
	1.00	Démolition, décaissement de chaussées désaffectées	m³	30,00 €	6 961	208 825,20 €
	2.00	Découpe et rescindementde chaussées	ml	6,00 €	656	3 936,00 €
	3,00	Rabotage < 10cm	m2	3,00 €	-	- €
G2	**Fabrication et mise en œuvre sur section courante, bretelles et rétablissements**					13 607 002
	1.00	BBM	m³	220,00 €	1 930	424 675,02 €
	2.00	Couche de roulement BBTM	m³	400,00 €	5 746	2 298 450,00 €
	3.00	Couche de roulement BBSG3	m³	220,00 €	14 600	3 212 103,51 €
	4.00	Couche d'assise GB3	m³	140,00 €	3 292	460 816,92 €
	5.00	Couche d'assise GB4 (yc rechargement)	m³	170,00 €	34 601	5 882 209,39 €
	7.00	GNT sous BAU et BDD - VL - Retablissement	m³	40,00 €	33 219	1 328 747,28 €
G3	**Enduit superficiel et interface**					1 312 687
	1.00	Couches d'imprégnation	m²	1,20 €	247 566	297 079,60 €
	2.00	Couches d'accrochage	m²	1,20 €	710 599	852 719,08 €
	3.00	Enduit superficiel	m²	5,00 €	32 578	162 888,00 €
G4	**Autres travaux de voirie**					350 000
	1.00	Remise en état de la RN88 existante	Ft	350 000,00 €	-	350 000,00 €
Total nature de travaux G - Chaussées						**15 482 500,00 €**

H	**Équipements de sécurité et d'exploitation**									
H1	**Dispositifs de retenue en béton**				1 946 116					
	1.00	GBA (yc extrémités et passage eaux)	ml	55,00 €	32 902	1 809 615,50 €	606	10,00%	667	36 663,00 €
	3.00	DBA (yc extrémités et passage eaux)	ml	65,00 €	-	- €	0	10,00%	0	- €
	4.00	Raccordements hélicoïdaux (par OA/massif signal)	U	3 500,00 €	39	136 500,00 €	0	0,00%	0	- €
	5.00	Atténuateurs	U	14 000,00 €	-	- €	0	0,00%	0	- €
H2	**Dispositifs de retenue métalliques (hors OA)**				100 894					
	1.00	Glissières métalliques simples N2W2	ml	40,00 €	5 811	50 447,00 €	294	10,00%	323	12 936,00 €
	2.00	PV écran moto	ml	30,00 €	670	20 097,00 €	150	10,00%	165	4 950,00 €
	3.00	ITPC H2	U	40 000,00 €	-	- €	0	0,00%	0	- €
	4.00	Extrémité déportée	U	550,00 €	13	7 150,00 €	4	0,00%	4	2 200,00 €
	5.00	Extrémité abbaissée	U	400,00 €	58	23 200,00 €	2	0,00%	2	800,00 €
H3	**Raccordements**				137 720					
	1.00	Racc N2W2/GBA	U	1 400,00 €	45	63 000,00 €	4	0,00%	4	5 600,00 €
	2.00	Racc DBA/pile OA	U	3 500,00 €	-	- €	0	0,00%	0	- €
	3.00	Racc GBA/culée	U	3 500,00 €	12	42 000,00 €	0	0,00%	0	- €
	4.00	Racc GBA/BNH2	U	1 000,00 €	16	16 000,00 €	0	0,00%	0	- €
	5.00	Capot métallique	U	380,00 €	44	16 720,00 €	0	0,00%	0	- €
H3	**Signalisation Horizontale définitive**				282 316					
	1.00	Signalisation horizontale rétablissement	ml	2,20 €	8 900	19 580,00 €	0	0,00%	0	- €
	2.00	Signalisation horizontale phase 1 (sur couche de roulement définitive)	ml	2,72 €	48 297	131 368,05 €	3 746	0,00%	3 746	10 189,12 €
	3.00	Signalisation horizontale phase 2 (2ème application à 6 mois - longue durée de	ml	2,72 €	48 297	131 367,84 €	3 746	0,00%	3 746	10 189,12 €
H4	**Signalisation verticale définitive**				361 000					
	1.00	Police (y compris balise)	Ft/10p.	4 500,00 €	17	76 500,00 €	3	0,00%	3	13 500,00 €
	2.00	Signalétique diverse	Ft/sct	2 000,00 €	6	12 000,00 €	1	0,00%	1	2 000,00 €
	3.00	Potence/haut-mât	U	35 000,00 €	-	- €	0	0,00%	0	- €
	4.00	Panneau D42	U	5 000,00 €	9	45 000,00 €	4	0,00%	4	20 000,00 €
	5.00	Panneau D21/D43/D61	U	2 500,00 €	11	27 500,00 €	6	0,00%	6	15 000,00 €
	6.00	Carrefour à feux	Ft	200 000,00 €	-	200 000,00 €	0	0,00%	0	- €
H5	**Clôtures définitives**				155 353					
	1.00	Clôture grande faune	ml	25,00 €	-	- €	0	5,00%	0	- €
	2.00	Clôture petite faune	ml	10,00 €	-	- €	0	5,00%	0	- €
	3.00	Grillage batraciens	ml	5,00 €	3 890	19 451,25 €	360	5,00%	378	1 890,00 €
	4.00	Clôture bassin	ml	22,00 €	4 268	93 901,50 €	360	5,00%	378	8 316,00 €
	5.00	Portail bassin&accès de service	U	2 800,00 €	15	42 000,00 €	1	0,00%	1	2 800,00 €
H6	**GC équipements et réseaux secs**				1 089 800					
	1.00	Chambre	U	2 500,00 €	20	50 000,00 €	0	0,00%	0	- €
	2.00	Coffret de comptage ERDF (PDL)	U	2 900,00 €	2	5 800,00 €	0	0,00%	0	- €
	3.00	Multitubulaire réseau principal	ml	60,00 €	16 500	990 000,00 €	0	10,00%	0	- €
	4.00	Multitubulaire liaisons secondaires sites techniques	ml	50,00 €	880	44 000,00 €	0	10,00%	0	- €
Total nature de travaux H - Équipements de sécurité et d'exploitation						**4 255 176,50 €**				**147 000,00 €**
J	**Équipements d'aide à d'exploitation**									
J1	**Systèmes et logiciels**				100 000					
	1.00	Adaptation PC - CIGT Toulouse	Ft	100 000,00 €	1	100 000,00 €		0,00%	0	- €
J2	**Supports réseaux**				32 000					
	1.00	Équipements de transmission IP	U	8 000,00 €	4	32 000,00 €		0,00%	0	- €
J3	**Equipements**				70 000					
	1.00	PMV, y compris portique	U	100 000,00 €	-	- €		0,00%	0	- €
	2.00	Station de comptage trafic	U	25 000,00 €	1	25 000,00 €		0,00%	0	- €
	3.00	Station météo	U	40 000,00 €	1	40 000,00 €		0,00%	0	- €
	4.00	Barrières de fermeture manuelles	U	2 500,00 €	2	5 000,00 €	1	0,00%	1	2 500,00 €
J4	**Alimentations energie équipements**				30 000					
	1.00	Points de livraison énergie / travaux distribution électrique	U	15 000,00 €	2	30 000,00 €		0,00%	0	- €
J5	**Centre d'exploitation existant de Laissac**				100 000					
	1.00	Aménagements et équipements complémentaires	Ft	100 000,00 €	1	100 000,00 €		0,00%	0	- €
Total nature de travaux J - Équipements d'aide à d'exploitation						**332 000,00 €**				**2 500,00 €**
L	**Aménagements paysagers**									
L1	**Aménagements paysagers**				964 819					
	1.00	Aménagements paysagers (1% travaux)	%	1,0%	1	964 818,77 €	1	0,00%	1	31 706,00 €
Total nature de travaux L - Aménagements paysagers						**964 800,00 €**				**31 700,00 €**
M	**Mesures environnementales spécifiques**									
M1	**Écrans acoustiques**				315 000					
	1.00	Écrans acoustiques (provision)	m²	500,00 €	600	300 000,00 €		0,00%	0	- €
	2,00	Protection de de facade	Ft	15 000,00 €	1	15 000,00 €		0,00%	0	- €
M2	**Aménagement pour faune**				499 000					
	1.00	Ouvrage D300 pour PPF	ml	130,00 €	800	104 000,00 €		0,00%	0	- €
	2.00	Portiques chiroptères	Ft	60 000,00 €	60 000	120 000,00 €				
	3.00	Nichoirs oiseaux, gîtes chiroptères, hibernaculum	Ft	75 000,00 €		75 000,00 €				
	2.00	Amenagement OH	Ft	200 000,00 €		200 000,00 €				
M3	**Ouvrage d'Art**				3 640 880					
	1,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Cadre	Ft			1 257 919,00 €		0,00%	0	- €
	2,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Voute	Ft			1 729 762,00 €		0,00%	0	- €
	3,00	Faunes specifiques PS 3 bis (phase 2x2 voies) et PI 5	Ft			653 199,00 €		0,00%	0	- €
M4	**Compensations**				3 050 000					
	1.00	Réduction impacts faune / flore	Ft	400 000,00 €		400 000,00 €				
	2.00	Compensation Faune/Flore /ZH	Ft	2 500 000,00 €		2 500 000,00 €				
	3,00	Compensation Zone inondable	Ft	150 000,00 €		150 000,00 €				
Total nature de travaux M - Mesures environnementales spécifiques						**7 429 900,00 €**				**- €**
X	**PROVISIONS POUR RISQUES ET ALÉAS**									
	1.00	Somme à valoir et provisions pour risques (5% du montant travaux)	Ft	6%		5 866 720,59 €				192 288,00 €
Total nature de travaux X - PROVISIONS POUR RISQUES ET ALÉAS						**5 866 700,00 €**				**192 300,00 €**
		TOTAL TRAVAUX OG				**108 719 376,50 €**				**3 621 400,00 €**
		TOTAL HT / OG				**119 708 976,50 €**				**4 011 500,00 €**

12.6 - Synthèse de l'estimation

	RN 88 Rodez - Laissac Sol 1 raccordement au barreau de Saint Mayme en service à 2x1 voies Échange à niveau	Montant HT	Montant TTC
I	CONDUITE OPÉRATION, ÉTUDES ET SUIVI DE TRAVAUX	10 799 600 €	12 959 520 €
II	FONCIER	190 000 €	228 000 €
III	TRAVAUX	108 719 377 €	130 463 252 €
A	PRIX GÉNÉRAUX	5 074 000 €	6 088 800 €
C	DEGAGEMENT DES EMPRISES	1 634 400 €	1 961 280 €
D	TERRASSEMENTS	32 440 300 €	38 928 360 €
E	OUVRAGES D'ART ET SOUTÈNEMENT	25 292 000 €	30 350 400 €
F	HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT	9 947 600 €	11 937 120 €
G	CHAUSSÉES	15 482 500 €	18 579 000 €
H	ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION	4 255 177 €	5 106 212 €
J	ÉQUIPEMENTS D'AIDE À L'EXPLOITATION	332 000 €	398 400 €
L	AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS	964 800 €	1 157 760 €
M	MESURES ENVIRONNEMENTALES SPÉCIFIQUES	7 429 900 €	8 915 880 €
X	ALÉAS	5 866 700 €	7 040 040 €
	Total général	119 708 977 €	143 650 772 €
	Date de référence des prix : Valeur Avril 2022 - indice TP01 = 126,6		



13 - ÉTUDE DES EFFETS ECONOMIQUES ET SOCIAUX

Les études antérieures, au travers de l'APSI et du dossier DUP, ont acté le tracé retenu pour les études AVP.

En 2007, l'Etat a réalisé les aquisitions foncières. Durant cette phase, les études de remembrements ont été menées et sont désormais achevées.

Le tracé étudié à l'AVP reprend les études antérieures et à ce titre, les impacts sur les effets économiques et sociaux ont étudiés antérieurement et ne font pas l'objet du présent dossier.

14 - ANALYSE DES RISQUES

Identification du risque																		Evaluation du risque (Analyse qualitative)								Traitement du risque : décisions, actions				
	Typologie																													
N°	Réglementaire	Administratif	Juridique	Programme	Technique	Hygiène & Sécurité	Environnement	Coûts	Délais	Organisation / Interfaces	Communication / Perception du projet	Exploitation et Entretien ultérieur	Divers	Partie prenante ou à l'origine	Risque	Description cause	Impact	Impact Coût	Impact Délai	Impact Performance / Environnement / Image / Sécurité / Autre	Gravité globale	Vraisemblance	Niveau actuel (criticité)	Niveau précédent (criticité)	Évolution	Pilote	Description actions	Avancement des actions		Statut
GÉOMÉTRIE																														
A1					x			x	x	x				MOA	Risques d'incohérences sur la globalité de l'itinéraire.	Peu d'informations dans les études antérieures sur les hypothèses de conception et contraintes à prendre en compte .	Difficulté à optimiser le projet.	3	2	2	2	3	6				Récupérer un maximum d'informations sur ces études.	Actions de traitement en cours	50%	En cours
A2				x	x				x			x		MOE	Mise à jour des données trafic tardives	retard de livraison des données	Projet ne repondant pas aux besoins	2	2	2	2	4	8				Récupérer les données trafic Données récupérées	Actions de traitement en cours	75%	En cours
HYDRAULIQUE / ASSAINISSEMENT																														
B1					x		x	x						MOE	Dimensionnement pour une période de retour très élevée	Les services de l'État peuvent confirmer le dimensionnement à l'occurrence centennale des réseaux d'assainissement	Ouvrages d'assainissement plus gros, donc plus onéreux augmentant le risque de déborder des emprises du projet	3	1	2	3	0	0				Réunion avec services instructeurs réalisée	Actions de traitement en cours	80%	En cours
B2					x		x	x						MOE	Très forte vulnérabilité des zones traversées	Les études environnementales pourraient conclure à une très forte vulnérabilité des milieux traversés sur une grande partie du tracé	Augmentation de la taille des bassins de traitement Impossibilité d'infiltrer les eaux dans les cas les plus extrêmes	3	1	3	3	3	9				Vulnérabilité forte avérée	Actions de traitement en cours	80%	En cours
ÉQUIPEMENTS																														
D1					x			x		x		x		MOA	Informations tardives sur la nature des euipements d'exploitation (camera, PMV, poste de comptage	Peu d'informations, programme en attente	Incompatibilité de l'ouvrage étudié	2	1	3	3	2	6				Récupérer un maximum d'informations sur les besoins	Actions de traitement en cours	25%	En cours
SOUS-SOL / CONTEXTE GÉOTECHNIQUE																														
F1					x		x	x	x					MOE	Risque karstique en déblai	Présence de cavités en fond de déblai : effondrement du toit d'une cavité – fontis, mise en communication de l'assainissement avec le réseau karstique	Substitutions en fond de déblai, mise en place de géogrille « parachute », étanchement des réseaux d'assainissement	2	3	2	3	3	9			MOE	Analyse géologique du risque, programme de reconnaissances adaptées (géophysique, destructifs avec enregistrement de paramètres...) pour classer les secteurs selon le niveau de risque, définitions de dispositions de reconnaissances à l'avancement des travaux	Actions de traitement en cours	50%	En cours
F2					x			x	x					MOE	Risque karstique en remblai	Présence de cavités sous remblais : effondrement du toit d'une cavité – fontis	Mise en place de géogrille "parachute" ou d'un remblai "dilatant"	4	3	2	4	3	12			MOE	Analyse géologique du risque, programme de reconnaissances adaptées (géophysique, destructifs avec enregistrement de paramètres...) pour classer les secteurs selon le niveau de risque, définitions de dispositions de reconnaissances à l'avancement des travaux	Actions de traitement en cours	50%	En cours
F3					x			x	x					MOE	Risque karstique sous ouvrages d'art	Présence de cavités sous semelles : effondrement du toit d'une cavité, tassement indésirable (cavité remplie), ou cavité franche à combler. Présence d'une cavité au droite d'un pieu : perte de béton	Comblement de cavités, éventuellement par injections solides	3	2	2	3	3	9			MOE	Programme de reconnaissances adaptées (géophysique, destructifs avec enregistrement de paramètres...)	Actions de traitement en cours	60%	En cours
F4					x			x	x					MOE	Non maîtrise des quantités de déblai à extraire à l'explosif	Incertitude sur la limite entre formations ripables et formations nécessitant le recours à l'explosif	Augmentation des volumes de déblais extraits à l'explosif	4	3	3	4	3	12			MOE	Reconnaissance géophysique adaptée dans les principaux déblais, travail sur le profil en long pour minimiser les volumes à extraire à l'explosif	Premiers résultats des actions	50%	En cours
F5					x	x		x	x					MOE	Instabilité des déblais rocheux	Discontinuités (pendage, failles...) orientées défavorablement par rapport au talus, présence d'eau	Rupture brutale Adoucissement des pentes de talus	4	3	2	4	3	12			MOE	Étude structurale des déblais rocheux. Reconnaissances géotechniques adaptées (relevés de discontinuités par caméra en forage, relevés de terrain...),	Risque devenu acceptable	80%	En cours
F6					x			x	x					MOE	Gonflement dans les schistes carton du Toarcien	Gonflement en fond de déblai	Purges en fond de déblai ou étanchement des fonds de déblai	3	3	2	3	2	6			MOE	Calage du tracé en remblai dans ces secteurs Reconnaissance géotechnique adaptée (carottages, essais de gonflement)	Actions de traitement en cours	0%	En cours
F7					x			x	x					MOE	Instabilité dans les schistes carton du Toarcien	Glissement de talus pour des pentes de talus très faibles	Adoucissement des pentes de talus ou soutènement	3	2	2	3	2	6			MOE	Calage du tracé en remblai dans ces secteurs Reconnaissance géotechnique adaptée (carottages, essais triaxiaux)	Actions de traitement en cours	100%	En cours
F8							x	x	x					MOE	Taux de réemploi plus faible que prévu	Présence de matériaux inaptes au réemploi (pollués, organiques, évolutifs, trop humides, etc.)	Recours à des approvisionnements extérieurs Volumes de dépôts non prévus	3	3	2	3	3	9			MOE	Reconnaissance du tracé et notamment des déblais pour bien identifier les matériaux	Actions de traitement en cours	50%	En cours

Identification du risque																		Evaluation du risque (Analyse qualitative)								Traitement du risque : décisions, actions						
N°	Typologie														Partie prenante ou à l'origine	Risque	Description cause	Impact	Impact Coût	Impact Délai	Impact Performance / Environnement / Image / Sécurité / Autre	Gravité globale	Vraisemblance	Niveau actuel (criticité)	Niveau précédent (criticité)	Évolution	Pilote	Description actions	Avancement des actions				Statut
	Règlementaire	Administratif	Juridique	Programme	Technique	Hygiène & Sécurité	Environnement	Coûts	Délais	Organisation / Interfaces	Communication / Perception du projet	Exploitation et Entretien ultérieur	Divers																				
F9								x	x					MOE	Présence de Sols compressibles	Rupture de remblai lors de la construction Déformations à long terme	Dispositions confortatives lourdes et coûteuses	3	3	2	3	3	9			MOE	Reconnaissance géotechnique adaptée Conception d'amélioration de sols ou purges si faibles profondeurs et volumes	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F10					x		x	x	x					MOE	Instabilité et tassement interne des hauts remblais	Disponibilité de matériaux aux caractéristiques suffisantes pour ce type de remblai	Recours à des approvisionnements extérieurs ou traitement des matériaux	3	3	2	3	3	9			MOE	Reconnaissance du tracé et notamment des déblais pour bien identifier les matériaux disponibles et leur quantité et vérifier leur compatibilité avec l'utilisation en haut remblai	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F11					x			x	x					MOE	Etat et fracturation du rocher au niveau des fondations des ouvrages d'art	Incertitude sur la fracturation du rocher et le module associé	Instabilité des fondations. Approfondissement de la base ou clouage des fondations	3	3	2	3	3	9			MOE	Un sondage géotechnique au droit de chaque appui	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F12					x			x	x					MOE	Epaisseur de terre végétale	Incertitude sur l'épaisseur de terre végétale	Mauvaise évaluation des volumes de déblais et remblais Déficit de terre végétale pour revêtement des talus	4	3	2	4	3	12			MOE	Reconnaissance géotechnique (pelle mécanique) réparties sur l'ensemble du linéaire	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F13					x	x		x	x					MOE	Niveau de la nappe en déblai	Incertitude sur le niveau de la nappe	Dispositions de drainage afin d'assurer la stabilité du déblai et la portance de la plateforme	3	3	2	3	3	9			MOE	Réalisation de piézomètres et suivi du niveau sur une longue durée (entre réalisation et travaux)	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F14					x	x		x	x					MOE	Niveau de la nappe en remblai / Zone inondable	Incertitude sur le niveau de la nappe	Recours à des matériaux nobles. Dispositions constructives en assise de remblai pour assurer la stabilité de celui-ci	2	2	2	2	2	4			MOE	Réalisation de piézomètres et suivi du niveau sur une longue durée (entre réalisation et travaux) Etude spécifique pour définir la cote haute d'inondation	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F15					x			x	x					MOE	Niveau de nappe en zone de bassin	Incertitude sur le niveau de la nappe	Soulèvement d'un bassin étanche, ou impossibilité d'infiltrer sur un bassin d'infiltration	3	2	2	3	3	9			MOE	Réalisation d'un piéézomètre au droit de chaque bassin avec suivi piézomètrique continu	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F16					x			x	x					MOE	Niveau de la nappe au niveau des ouvrages d'art	Incertitude sur le niveau de la nappe	Dispositions d'épuisement ou batardeau	2	2	2	2	2	4			MOE	Réalisation de piézomètres et suivi du niveau sur une longue durée (entre réalisation et travaux)	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F17					x			x	x					MOE	Classe d'arase surestimée	Incertitude sur la classe d'arase des terrains (alterance calcaire, marne,...)	Augmentation des épaisseurs de couche de forme	3	3	2	3	2	6			MOE	Fiabiliser autant que possible en réalisant des reconnaissance géotechnique appropriée. Réaliser une conception prenant en compte ce risque	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F18						x	x	x	x					MOE	Présence de Sols pollués	Matériaux organiques évolutifs Matériaux contenant des substances nocives pour la santé	Risque sur la sécurité sur chantier Risque délai/coût pour l'évacuation des matériaux	3	3	2	3	2	6			MOE	Méthodologie de travaux Protocole d'inertage permettant la mise en dépôt sur le site	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F19						x	x	x	x					MOE	Nuisances dues à l'usage d'explosifs	Dégâts sur les avoisinants, gêne aux riverains	Dédommagement des dégâts, opposition aux chantier	2	3	3	3	3	9			MOE	Reconnaissance géotechnique et géophysique adaptée – reconnaissance du bâti avoisinant Plan d'instrumentation et d'auscultation pour la phase travaux	Actions de traitement en cours	50%			En cours
F20						x		x	x					MOE	Présence d'engins explosifs non détectables en études	Explosion	Risque sur la sécurité sur chantier Risque délai/coût pour l'évacuation des matériaux	2	3	2	3	3	9			MOE	Réalisation d'étude pyrotechnique préalable, prévoir l'intervention si nécessaire d'un AMO et d'une entreprise spécialisée	Actions de traitement en cours	50%			En cours

Identification du risque																Evaluation du risque (Analyse qualitative)								Traitement du risque : décisions, actions					
N°	Typologie														Partie prenante ou à l'origine	Risque	Description cause	Impact	Impact Coût	Impact Délai	Impact Performance / Environnement / Image / Sécurité / Autre	Gravité globale	Vraisemblance	Niveau actuel (criticité)	Niveau précédent (criticité)	Évolution	Pilote	Description actions	Avancement des actions			Statut
	Règlementaire	Administratif	Juridique	Programme	Technique	Hygiène & Sécurité	Environnement	Coûts	Délais	Organisation / Interfaces	Communication / Perception du projet	Exploitation et Entretien ultérieur	Divers																		
PROCEDURES / AUTORISATIONS / ENVIRONNEMENT																															
G1	x						X	x	x						MOE	Espèces protégées	Augmentation de l'enjeu liés aux espèces protégées : - Découverte d'espèces nouvelles en phase d'études (inventaires se déroulant jusqu'en décembre 2022) - Découverte d'espèces nouvelles en phase travaux (en raison notamment de la possiblité d'évolution d'ici la réalisation du projet) - Requalification des habitats naturels à enjeu (augmentation des besoins en compensation) Demande de compléments d'inventaires des services instructeurs Remise en cause de l'estimation du besoin compensatoire (ratio de compensation / gain écologique)	Le risque est d'ordre réglementaire, de délai et de coût, dans le cadre de la démarche E/ R/ C du CNPN. Le besoin compensatoire étant lié à la rareté et à la patrimonialités des espèces rencontrées, la découverte d'une nouvelle espèce peut potentiellement avoir une incidence sur l'appréciation des incidences du projet et sur l'estimation des besoins compensatoires	2	3	3	3	2	6	6	➔	MOE	Réalisation d'inventaires de terrains sur un cycle biologique complet (en cours) Établir un dialogue avec les services instructeurs via un cadrage préalable, échange à prévoir lorsque les inventaires seront bien avancés (fin juin / début juillet) S'appuyer sur une méthodologie argumentée et approuvée par les services, en particulier validation de la méthode de calcul des besoins compensatoires avec les services Imposer un management environnemental de la phase travaux intégrant des reconnaissances des emprises à dégager dès la phase préparatoire	Actions de traitement en cours	20%				En cours
G2	x		X				x	x	x						MOA	Avis défavorable Commission	L'intérêt public majeur du projet, que la dérogation ne nuise pas au maintien dans un état de conservation favorable les populations d'espèces concernées, et l'absence d'alternative de moindre impact sur le milieu naturel doivent être démontrée (3 conditions cumulatives imperatives). A notre avis, la difficulté portera sur la démonstration d'absence de tracé alternatif de moindre impact sur le milieu naturel. En effet le milieu naturel dans lequel s'inscrit le projet est très préservé et l'impact écologique du projet lié à ce couloir de passage sera fort. Or le tracé aujourd'hui s'inscrit dans un périmètre défini résultant d'un processus historique (analyse des couloirs de passage de 1995) et d'un processus d'acquisition foncière en cours. L'analyse du choix du tracé au regard des enjeux et des évolutions réglementaire risque de ne pas être en phase avec la vision 1995.	Le risque est d'ordre réglementaire, juridique, de délai et de coût, dans le cadre de l'instruction du CNPN.	2	4	3	4	3	12	8	➔		Le tracé pourra éventuellement etre revu à la marge à l'issu des inventaires de terrain, mais la marge de manœuvre restera limitée Lors de la rédaction du CNPN, échange avec le MOA pour argumenter en vue de répondre à la démonstration de l'intérêt public majeur et de l'absence de solution alternative	Risque évalué	0%				En cours
G3	x						x	x	x						MOE	Sites de compensation (espèces protégées / zones humides / remblais en zone inondables) Risque sur l'éligibilité et la sécurisation foncière	Les sites doivent être éligibles pour l'objectif de compensation + obtention de l'accord des propriétaires sur la modification de gestion voire l'usage du site. Ces deux paramètres doivent être satisfaits (faisabilité technique et paramètre foncier) pour accomplir le besoin compensatoire Remise en cause du choix des sites de compensation par les services instructeurs	Le risque est d'ordre réglementaire, de délai et de coût, dans le cadre de la démarche E/ R/ C du CNPN.	2	3	3	3	2	6	6	➔		Dans le cadre de la mission MC2, le besoin en termes de compensation sera quantifié par milieu (ouvert, semi-ouvert et boisé) et pour l'espèce parapluie inféodée à ces milieux (à savoir l'espèce dimensionnante ayant le statut de patrimonialité le plus important). Si des sites favorables à la compensation sont identifiés dans l'aire d'étude du projet dans le cadre de nos inventaires, ceux-ci seront proposés.	Risque évalué	0%				En cours
G4	x		x				x	x	x						MOA	Etude préalable agricole	Le projet est soumis à étude préalable agricole. Si aujourd'hui lors de l'étude de caractérisation du contexte agricole l'ensemble des informations ne sont pas collectées le risque est de deux ordres : - devoir reprocéder à la collecte d'information - ou disposer d'une étude qui ne correspond pas aux enjeux agricoles du territoire d'aujourd'hui	Le risque est d'ordre réglementaire, juridique, de délai et de coût	2	2	3	3	2	6	6	➔		Proposition par EGIS d'un cadre d'enquête agricole auprès des exploitants Approche MOA confirmée	Actions de traitement en cours	50%				En cours
G5	x							x	x						MOE	Qualité de l'eau / service instructeur « Police de l'eau »	Dispositifs complémentaires demandés par la Police de l'Eau en phase études. Non-conformité en phase travaux (non-respect des préconisations par les entreprises)	Risque coût / (délais)	2	3	4	4	2	8	8	➔	MOE	Établir un dialogue avec les services instructeurs Faire valider les hypothèses d'hydraulique et d'assainissement (fait), y compris vis-à-vis de la sensibilité des captages AEP. Suivi accru des entreprises – obligation d'auto suivi régulier par les entreprises	Actions de traitement en cours	50%				En cours

Identification du risque																	Evaluation du risque (Analyse qualitative)								Traitement du risque : décisions, actions					
N°	Typologie														Partie prenante ou à l'origine	Risque	Description cause	Impact	Impact Coût	Impact Délai	Impact Performance / Environnement / Image / Sécurité / Autre	Gravité globale	Vraisemblance	Niveau actuel (criticité)	Niveau précédent (criticité)	Évolution	Pilote	Description actions	Avancement des actions			Statut
	Règlementaire	Administratif	Juridique	Programme	Technique	Hygiène & Sécurité	Environnement	Coûts	Délais	Organisation / Interfaces	Communication / Perception du projet	Exploitation et Entretien ultérieur	Divers																			
PROCEDURES / AUTORISATIONS / ENVIRONNEMENT																																
G1	x						X	x	x						MOE	Espèces protégées	Augmentation de l'enjeu liés aux espèces protégées : - Découverte d'espèces nouvelles en phase d'études (inventaires se déroulant jusqu'en décembre 2022) - Découverte d'espèces nouvelles en phase travaux (en raison notamment de la possiblité d'évolution d'ici la réalisation du projet) - Requalification des habitats naturels à enjeu (augmentation des besoins en compensation) Demande de compléments d'inventaires des services instructeurs Remise en cause de l'estimation du besoin compensatoire (ratio de compensation / gain écologique)	Le risque est d'ordre réglementaire, de délai et de coût, dans le cadre de la démarche E/ R/ C du CNPN. Le besoin compensatoire étant lié à la rareté et à la patrimonialités des espèces rencontrées, la découverte d'une nouvelle espèce peut potentiellement avoir une incidence sur l'appréciation des incidences du projet et sur l'estimation des besoins compensatoires	2	3	3	3	2	6	6	➔	MOE	Réalisation d'inventaires de terrains sur un cycle biologique complet (en cours) Établir un dialogue avec les services instructeurs via un cadrage préalable, échange à prévoir lorsque les inventaires seront bien avancés (fin juin / début juillet) S'appuyer sur une méthodologie argumentée et approuvée par les services, en particulier validation de la méthode de calcul des besoins compensatoires avec les services Imposer un management environnemental de la phase travaux intégrant des reconnaissances des emprises à dégager dès la phase préparatoire	Actions de traitement en cours	20%					En cours
G2	x		X				x	x	x						MOA	Avis défavorable Commission	L'intérêt public majeur du projet, que la dérogation ne nuise pas au maintien dans un état de conservation favorable les populations d'espèces concernées, et l'absence d'alternative de moindre impact sur le milieu naturel doivent être démontrée (3 conditions cumulatives imperatives). A notre avis, la difficulté portera sur la démonstration d'absence de tracé alternatif de moindre impact sur le milieu naturel. En effet le milieu naturel dans lequel s'inscrit le projet est très préservé et l'impact écologique du projet lié à ce couloir de passage sera fort. Or le tracé aujourd'hui s'inscrit dans un périmètre défini résultant d'un processus historique (analyse des couloirs de passage de 1995) et d'un processus d'acquisition foncière en cours. L'analyse du choix du tracé au regard des enjeux et des évolutions réglementaire risque de ne pas être en phase avec la vision 1995.	Le risque est d'ordre réglementaire, juridique, de délai et de coût, dans le cadre de l'instruction du CNPN.	2	4	3	4	3	12	8	➔		Le tracé pourra éventuellement etre revu à la marge à l'issu des inventaires de terrain, mais la marge de manœuvre restera limitée Lors de la rédaction du CNPN, échange avec le MOA pour argumenter en vue de répondre à la démonstration de l'intérêt public majeur et de l'absence de solution alternative	Risque évalué	0%					En cours
G3	x						x	x	x						MOE	Sites de compensation (espèces protégées / zones humides / remblais en zone inondables) Risque sur l'éligibilité et la sécurisation foncière	Les sites doivent être éligibles pour l'objectif de compensation + obtention de l'accord des propriétaires sur la modification de gestion voire l'usage du site. Ces deux paramètres doivent être satisfaits (faisabilité technique et paramètre foncier) pour accomplir le besoin compensatoire Remise en cause du choix des sites de compensation par les services instructeurs	Le risque est d'ordre réglementaire, de délai et de coût, dans le cadre de la démarche E/ R/ C du CNPN.	2	3	3	3	2	6	6	➔		Dans le cadre de la mission MC2, le besoin en termes de compensation sera quantifié par milieu (ouvert, semi-ouvert et boisé) et pour l'espèce parapluie inféodée à ces milieux (à savoir l'espèce dimensionnante ayant le statut de patrimonialité le plus important). Si des sites favorables à la compensation sont identifiés dans l'aire d'étude du projet dans le cadre de nos inventaires, ceux-ci seront proposés.	Risque évalué	0%					En cours
G4	x		x				x	x	x						MOA	Etude préalable agricole	Le projet est soumis à étude préalable agricole. Si aujourd'hui lors de l'étude de caractérisation du contexte agricole l'ensemble des informations ne sont pas collectées le risque est de deux ordres : - devoir reprocéder à la collecte d'information - ou disposer d'une étude qui ne correspond pas aux enjeux agricoles du territoire d'aujourd'hui	Le risque est d'ordre réglementaire, juridique, de délai et de coût	2	2	3	3	2	6	6	➔		Proposition par EGIS d'un cadre d'enquête agricole auprès des exploitants Approche MOA confirmée	Actions de traitement en cours	50%					En cours
G5	x							x	x						MOE	Qualité de l'eau / service instructeur « Police de l'eau »	Dispositifs complémentaires demandés par la Police de l'Eau en phase études. Non-conformité en phase travaux (non-respect des préconisations par les entreprises)	Risque coût / (délais)	2	3	4	4	2	8	8	➔	MOE	Établir un dialogue avec les services instructeurs Faire valider les hypothèses d'hydraulique et d'assainissement (fait), y compris vis-à-vis de la sensibilité des captages AEP. Suivi accru des entreprises – obligation d'auto suivi régulier par les entreprises	Actions de traitement en cours	50%					En cours

15 - HOMOGENEITE DE LA SOLUTION RETENUE

De l'origine du projet jusqu'au giratoire RD 988 Nord, la géométrie existante de la RD 1088 actuelle est conservée.
L'itinéraire RN 88 en tracé neuf bidirectionnel est traité de façon homogène depuis le giratoire RD 988 nord jusqu'au giratoire RD 28 fin du tracé neuf.

VOLET VI. PRINCIPES DU PASSAGE DE LA SOLUTION 1 BIDIRECTIONNELLE A LA SOLUTION 2 2X2 VOIES

SOMMAIRE

VOLET VI. PRINCIPES DU PASSAGE DE LA SOLUTION 1 BIDIRECTIONNELLE A LA SOLUTION 2 2X2 VOIES 253

1 - GEOMETRIE 254

1.1 - Référentiel et caractéristiques techniques applicables 254

1.2 - Tracé en plan, profil en long et profil en travers 254

2 - TERRASSEMENTS 255

3 - CHAUSSEES 255

4 - HYDRAULIQUE / ASSAINISSEMENT 256

5 - OUVRAGE D'ART 256

6 - EXPLOITATION SOUS CHANTIER 258

6.1 - Circulation pendant les travaux 258

Ce volet décrit le passage de la solution 1 à la solution 2 (élargissement futur à 2x2 voies) de l'aménagement de la RN88, sur les aspects techniques, administratifs et financiers.

À ce stade, pour les études de chaussées en particulier, il est pris l'hypothèse d'un élargissement réalisé 15 ans après la mise en service de la solution bidirectionnelle (estimé au second semestre 2028).

1 - GEOMETRIE

1.1 - Référentiel et caractéristiques techniques applicables

Les référentiels principaux applicables à la section courante et aux points d'échange du projet d'aménagement à 2x2 voies de la RN88 sont les suivants :

- Instruction sur conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL, Edition 2015, mise à jour en 2021) – ICTAAL L2 et notamment son chapitre 9 qui concerne la transformation d'une route en autoroute ;
- Complément à l'ICTAAL 2015 sur les échangeurs sur Routes de type « Autoroutes » (Edition 2013, version corrigée mai 2015 Mise à jour 2021) ;
- Guide de « Conception des routes et autoroutes - Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » (CEREMA, 2018) ;

Le référentiel applicable pour le raccordement des bretelles au réseau secondaire est l'Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales (SETRA, décembre 1998).

Le tableau ci-dessous fait l'inventaire des référentiels techniques considérés pour la conception de l'aménagement des solutions 1 et 2 :

Tableau 39: Synthèse des référentiels géométrie

Thématique	Référentiel appliquée pour la solution 1	Référentiel applicable pour le passage à la solution 2
Géométrie section courante	Guide Aménagement des Routes Principales ARP (SETRA, 1994)	Instruction sur conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL, Edition, 2015 mise à jour en 2021) – ICTAAL L2 ;
Géométrie points d'échange	Guide Aménagement des carrefours interurbains sur Routes Principales (SETRA, 1998)	Complément à l'ICTAAL 2015 sur les échangeurs sur Routes de type « Autoroutes » (Edition 2013, version corrigée mai 2015 Mise à jour 2021) Guide Aménagement des carrefours interurbains sur Routes Principales (SETRA, 1998)
Géométrie rétablissements	Guide ARP (SETRA, 1994) pour les rétablissements et Guide des voies à faible trafic pour les VC et CR	
Contrôle de visibilité	Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » (CEREMA, 2018)	

1.2 - Tracé en plan, profil en long et profil en travers

1.2.1 - Tracé en plan

L'AVP solution 2 précise les hypothèses retenues pour la géométrie en solution 2 x2 voies

La catégorie retenue est L2 à 110km/h

Le sens 1 (Rodez – Laissac) est réalisé en solution 1 bidirectionnelle.

L'hypothèse d'un élargissement unilatéral au nord (sens 2) est retenue à ce stade.

Ce choix est motivé par :

- La continuité de principe d'élargissement, la RD 1088 en service est élargissable unilatéralement au nord
- Phasage de construction plus facile
- Une partie de l'ouvrage est construit dès la phase bidirectionnelle pour la solution 2
  - Assainissement sens 1
  - Bassins

L'implantation des éléments géométriques solution 1 bidirectionnelle sont entièrement compatibles avec la solution 2 L2 110km/h cf AVP2).

L'axe de la solution 2 est repris avec un décalage de 4.9 m. au sud

1.2.2 - Profil en long

Les éléments de conception du profil en long solution 1 sont compatibles avec un aménagement à 2x2 voies selon l'ICTAAL 2015 (mise à jour en 2021).

Le profil de la solution 2 est repris avec un décalage de 4.9 m.

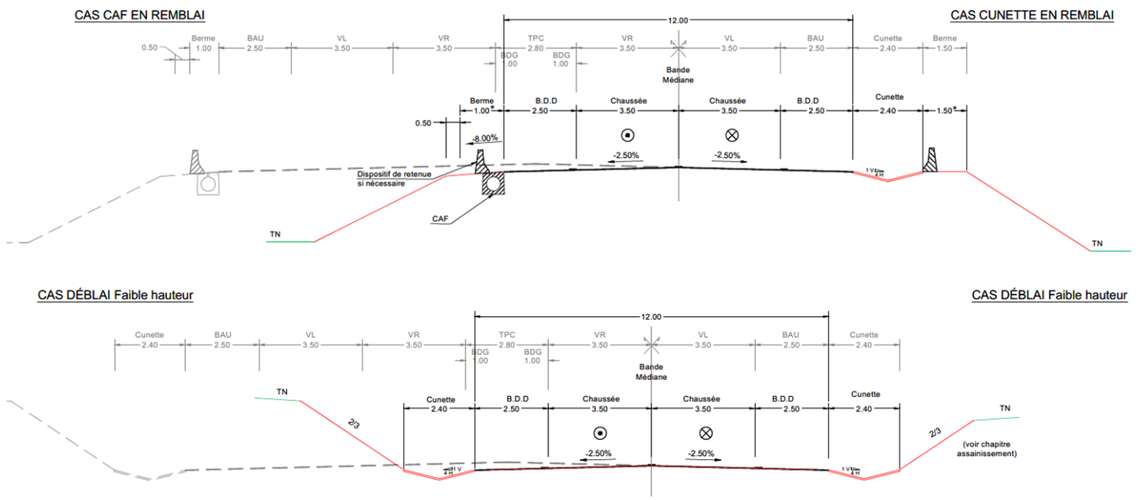
1.2.3 - Profil en travers type

Le sens Rodez – Laissac (solution bidirectionnelle) : chaussée 3.5m + BDD 2.5m est conservé dans sa géométrie

Le phasage transversal est réalisé unilatéralement au nord.

- Passage d'une chaussée en toit de 7,00 m à 2 chaussées de 7,00 m (VL 3.5m+ VR 3.5m), séparées physiquement
- Transformation de la BDD sens 1 en BAU de 2,50 m ;
- Implantation d'un TPC de 2,80 m comprenant une BDG par sens de 1,00 m.

La figure suivante présente le principe d'élargissement



1.2.4 - Raccordement au réseau routier

1.2.4.1 - Raccordement au barreau existant de Saint-Mayme / Échange avec la RD988

Il existe plusieurs scénarios de raccordement, notamment en fonction de la configuration du barreau de Saint-Mayme aménagé actuellement en bidirectionnel.

Il est envisagé les solutions suivantes en fonction des scénarios :

- Scenario 1

Barreau de Saint-Mayme conservé dans sa configuration bidirectionnelle avec maintien de la configuration des échanges entre la RD1088, la RD988 Nord&Sud et la RN88, en carrefour à niveau de type giratoire.
Dans ce cas de figure , le projet d'élargissement n'aura que peu d'impact sur le carrefour giratoire nord (géométrie similaires, fonctionnement vérifié)

- Scenario 2

Dans ce scénario, le barreau de Saint-Mayme serait également élargie à 2x2 voies et il est proposé dans ce cas, la création d'un échange dénivelé de type losange, rétablissant les échanges entre la RD1088, la RD988 Nord&Sud et la RN88 (cf AVP solution).

1.2.4.2 - Raccordement à la RD28 en fin de tracé

Le principe exposé dans ce dossier est conservé. La branche en provenance du tracé neuf sera modifiée pour réaliser la continuité du TPC de la solution 2 2 x 2 voies.

1.2.4.3 - Raccordement à la RN 88 existante via la RD 28 et le diffuseur existant de Laissac

Le projet présenté dans ce dossier ne nécessitera pas de modifications. Il est préconisé de réaliser la solution barreau droit reliant les futurs giratoires RD 28 et RN 88 existante. Le fonctionnement de ce raccordement (carrefours, giratoires et barreau) sera compatible avec la solution 2 dès la mise en service de la solution 1.

1.2.5 - Rétablissement de communication

Les rétablissements sont construits pour être compatible avec une phase élargissable (peu ou pas de reprises de la géométrie)

Les PI seront élargis (nota les PI sous les remblais de grandes hauteurs sont construits pour être compatibles avec la solution 2 dès la mise en service de la solution).

Les PS sont construits pour être compatibles avec la solution 2 dès la mise en service de la solution1

2 - TERRASSEMENTS

Les terrassements de la solution bidirectionnelle intègrent ceux nécessaires à la réalisation de la 2x2 voies de la façon suivante:

- Déblais rocheux : la majorité des déblais rocheux non ripables sont réalisés en configuration 2x2 voies à fortiori si ils se situent dans un zone comportant une 3eme voies de la solution bidirectionnelle.

75 % des déblais nécessaires à la solution 2 sont réalisés dans la soluton1 bidirectionnelle

- Pour les remblais de grande hauteur, la préparation du sol support et les bêches d'ancrages sur la largeur du futur remblai à 2x2 voies sont réalisés en solution bidirectionnelle pour éviter de déstabiliser le remblai en place lors du passage à 2x2 voies.
- Pour l'ensemble des remblais posés sur des terrains compressibles, il est préférable de réaliser ceux-ci avec une géométrie élargie dès la solution 1. Ce cas de figure n'est observable que sur les zones de dépôts alluvionnaires.

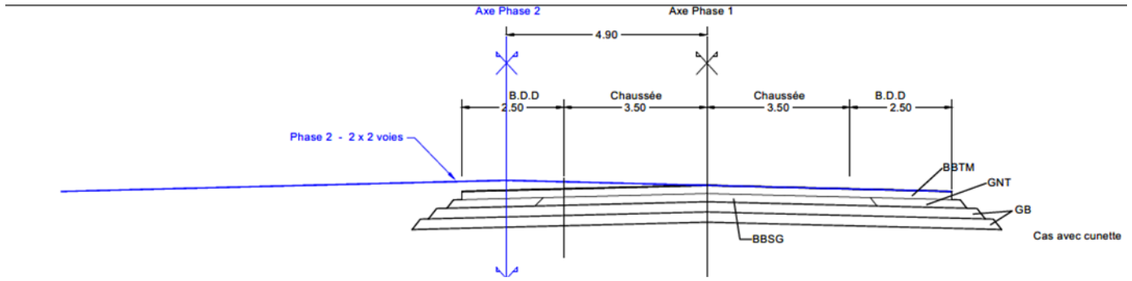
3 - CHAUSSEES

L'élargissement de la RN88 bidirectionnelle à 2x2 voies à 15 ans est réalisé unilatéralement en sens 2 côté Nord.

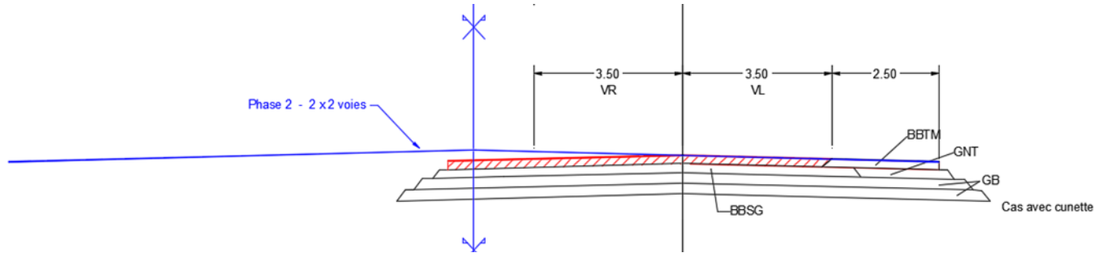
Dès la mise en service du sens 2 (élargissement), la circulation de la RN 88 est basculé sur les deux nouvelles voies construites pour la reprise de la chaussées existante (passage d'un profil en toit à un profil en devers unique).

Le principe d'élargissement est repris ci-après

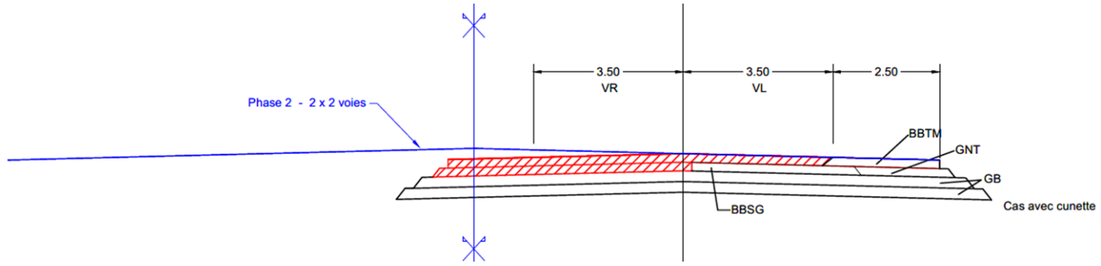
- Bidirectionnelle en service :



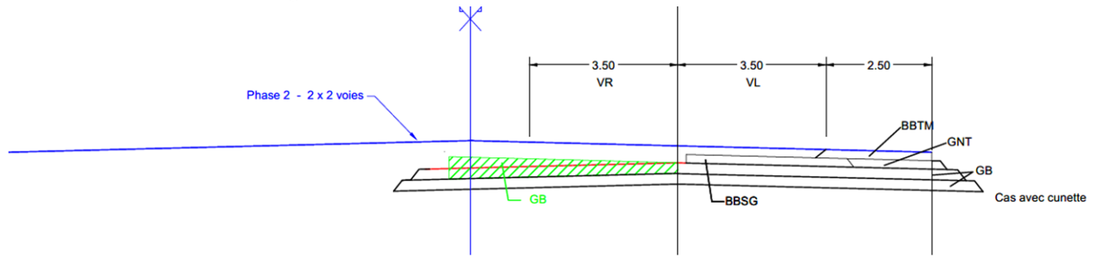
- Rabotage de la couche de surface BBTM de la chaussée existante (sur la voie lente et la future voie rapide du sens 1 de circulation) ;



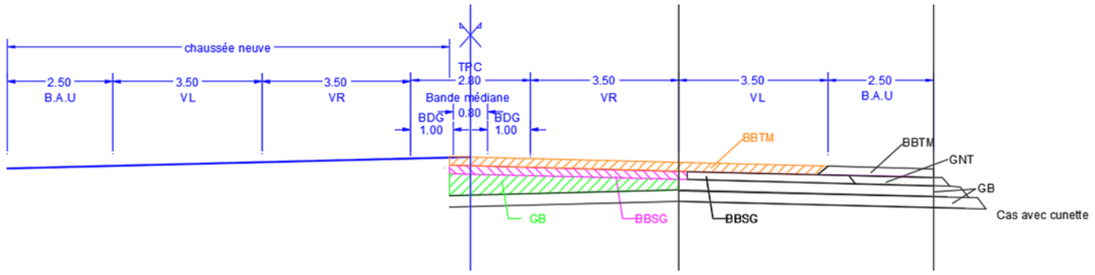
- Rabotage de la couche de liaison de la future VR, avec un déport de 20 cm sur la VL ;



- Remise au profil de la VR en GB (en deux passes en fonction du dévers et de l'épaisseur à reconstituer) GB en couche de 7 cm minilmun avec ancrage ;



- Mise en œuvre de la couche de liaison en VR (BBSG3), puis, mise en œuvre de la couche de roulement en pleine largeur BBTM



4 - HYDRAULIQUE / ASSAINISSEMENT

Les ouvrages hydrauliques de BVN sont rallongés par le Nord afin d'être compatible avec les largeurs d'assiette.

L'aménagement à 2x2 voies nécessiterait la mise à niveau environnementale des rejets dans le milieu naturel.

Le réseau de collecte des eaux de la plateforme sud de la RN88 ne serait pas impacté par les futurs aménagements. En revanche, tout le réseau Nord nécessiterait une démolition de l'existant avec mise à niveau pour assainir la demi-plateforme créée.

Au sujet des bassins de traitement, l'ensemble des bassins (excepté les bassins d'écrêtement/infiltration qui nécessiteront une aumentation de volume) ont été conçus avec une compatibilité hydraulique à 2x2 voies. Bien que prévu pour un aménagement à 2x2 voies, il pourrait être nécessaire de reconsidérer le fonctionnement et la capacité hydraulique du réseau de plateforme et de ces bassins dans leur intégralité. Aucun autre bassin ne serait néanmoins à créer.

5 - OUVRAGE D'ART

La conception des ouvrages de l'AVP solution 1 prévoit que les ouvrages initialement en configuration bidirectionnelle avec créneaux de dépassement puissent s'adapter et s'élargir à une configuration 2x2 voies.

- Passages supérieurs :

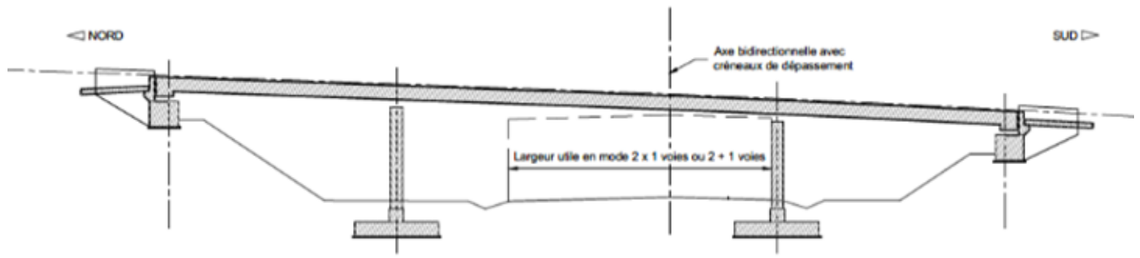
Pour ce type de franchissement, et selon le profil fonctionnel de la section courante, les ouvrages peuvent être à 2, 3 ou 4 travées. Le choix est déterminé en fonction de l'obstacle à franchir, du balancement entre travées de rive et travée principale, des contraintes du profil en long,…

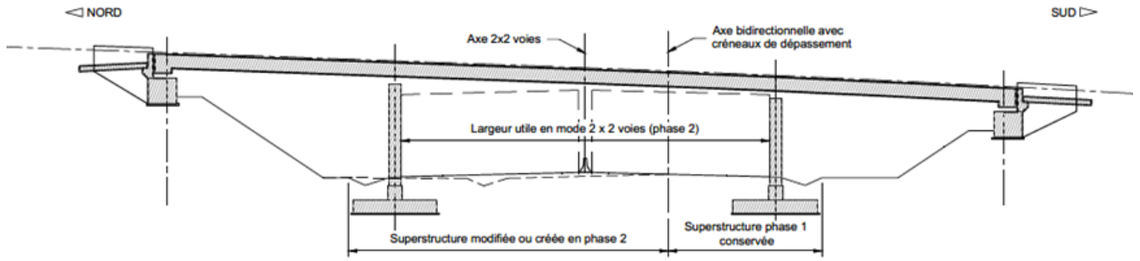
Quel que soit la configuration choisie de l'ouvrage en passage supérieur, le passage de la configuration bidirectionnelle avec créneaux de dépassement (phase 1) à 2x2 voies (phase 2) doit être anticipé **dès la construction de l'ouvrage en phase 1**. En effet, si le profil en travers initial est limité à celui d'une bidirectionnelle avec créneaux de dépassement dans un sens, le passage en 2x2 voies nécessiterait de démolir et reconstruire l'ouvrage.

Ci-après les différentes solutions d'élargissement envisagées :

- Solution 1 : Réalisation d'un PS à 3 travées. L'entraxe entre les deux piles est suffisamment large pour accueillir en phase 2 un profil à 2x2 voies.

PHASE 1 PASSAGES SUPÉRIEURS : COUPE LONGITUDINALE
Echelle : 1/200

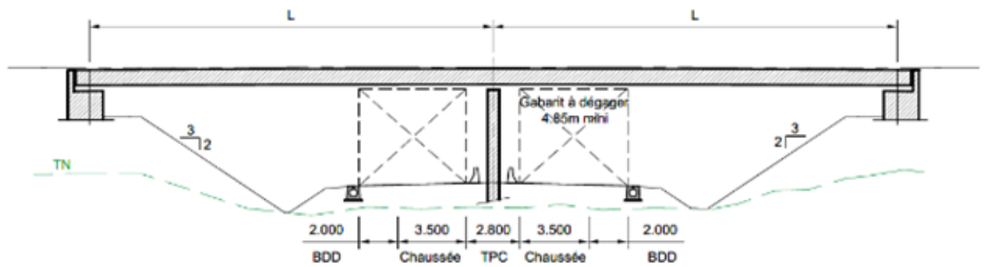




- Solution 2 : Réalisation d'un PS à 2 travées. La pile de l'ouvrage doit se situer au niveau du TPC de la configuration 2x2 voies. Le PS est réalisé en 2x1 voie avec les voies de part et d'autres de la pile, puis réalisation (phase 2) du doublement des voies de part et d'autre de la pile.

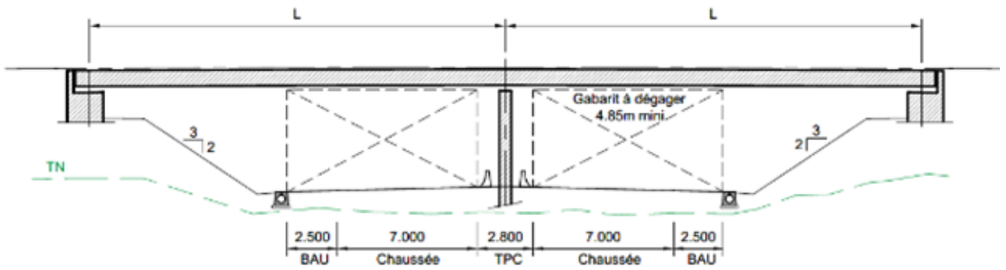
Profil valable pour :
- Solution 1 phase 1

COUPE LONGITUDNALE DE PRINCIPE - PS 2 TRAVEES EN REMBLAIS -
2x1 voies
Echelle 1/200



Profil valable pour :
- Solution 1 phase 2
- Solution 2

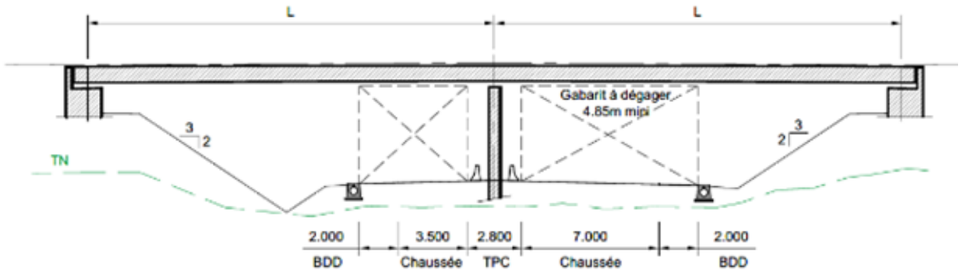
COUPE LONGITUDNALE DE PRINCIPE - PS 2 TRAVEES EN REMBLAIS -
2x2 voies
Echelle 1/200



Nota : on peut également envisager en phase 1 un profil mixte : 2 voies + 1 voie.

Profil valable pour :
- Solution 1 phase 1

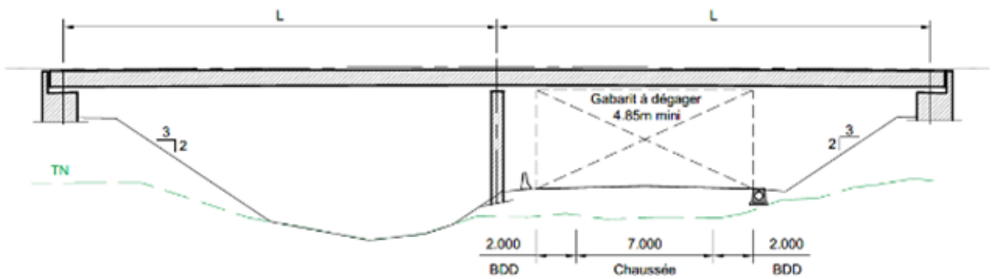
COUPE LONGITUDNALE DE PRINCIPE - PS 2 TRAVEES EN REMBLAIS -
Profil mixte : 1x1 voie + 1x2 voies
Echelle 1/200



- Solution 3 : Réalisation d'un PS à 2 travées. La pile de l'ouvrage doit se situer au niveau du TPC de la configuration 2x2 voies. Le PS est réalisé en 2x1 voie en phase 1 avec les voies d'un seul côté de la pile, puis réalisation en phase 2 du doublement des voies de l'autre côté de la pile.

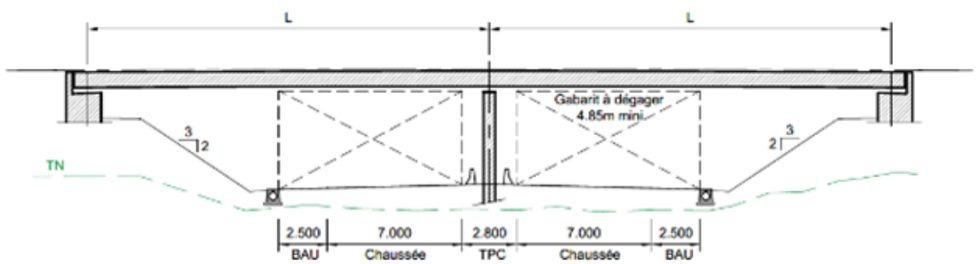
Profil valable pour :
- Solution 1 phase 1

COUPE LONGITUDNALE DE PRINCIPE - PS 2 TRAVEES EN REMBLAIS -
1x2 voies sur 1 sens
Echelle 1/200



Profil valable pour :
- Solution 1 phase 2
- Solution 2

COUPE LONGITUDNALE DE PRINCIPE - PS 2 TRAVEES EN REMBLAIS -
2x2 voies
Echelle 1/200



Ci-après une étude comparative entre les trois solutions proposées :

Options	Avantages	Inconvénients
Solution 1 – **3 travées**	- Meilleure visibilité pour l'usager de la RN 88 - Le profil en travers au droit de l'ouvrage est dans la continuité de celui de la section courante - L'entraxe entre les piles est suffisamment large pour accueillir un profil à 2x2 voies - Configuration à 3 travées recommandée par l'exploitant	- Ouvrage d'art plus long par rapport à une solution à 2 travées - Volume de terrassement plus important par rapport à une solution à 2 travées.
Solution 2 – **2 travées**	- Les axes de circulation entre la configuration 2x1 voie et 2x2 voies sont confondus - L'entraxe entre les piles est suffisamment large pour accueillir un profil à 2x2 voies	- Une pile se situe au droit du TPC en configuration 2x2 voies, ce qui peut gêner la visibilité de l'usager - Le profil en travers au droit de l'ouvrage est différent de celui de la section courante : présence de la pile à l'axe de la 2x1 voie puis à l'axe de la 2x2 voies.
Solution 3 – **2 travées**	- L'entraxe entre les piles est suffisamment large pour accueillir un profil à 2x2 voies	- Une pile se situe au droit du TPC en configuration 2x2 voies, ce qui peut gêner la visibilité de l'usager

Ainsi, la solution 1 est privilégiée dans le présent AVP.

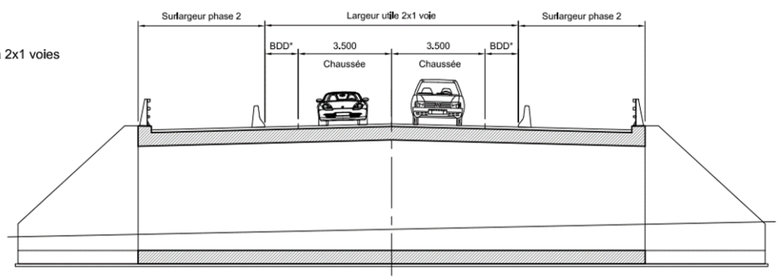
- Passages inférieurs :

Le passage de la configuration bidirectionnelle 2x1 voie avec créneaux de dépassement (phase 1) à 2x2 voies (phase 2) doit être anticipé **dès la conception de l'ouvrage en phase 1**.

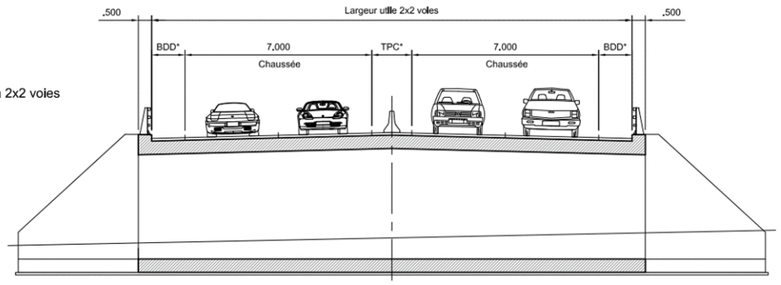
Ci-après les différentes solutions d'élargissement envisagées :

- Solution 1 : Réalisation d'un PI suffisamment large pour accueillir un profil à 2x2 voies

OPTION 1 :
Principe phase 1 à 2x1 voies

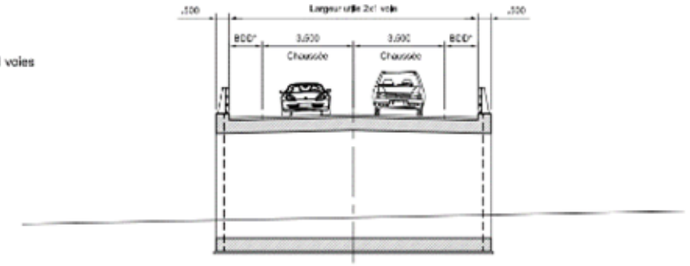


OPTION 1 :
Principe phase 2 à 2x2 voies



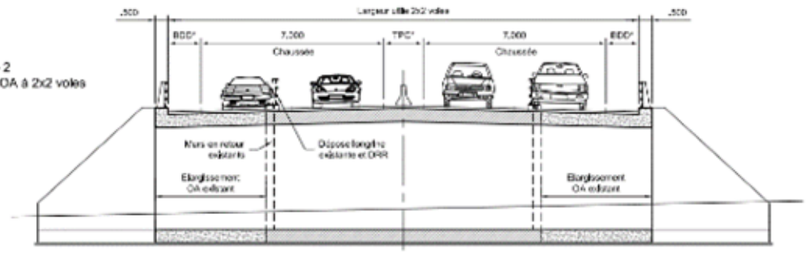
- Solution 2 : Réalisation du PI en configuration 2x1 voie, puis élargissement du PI lors du passage à 2x2 voies de part et d'autre de l'OA

OPTION 2 :
Principe phase 1
Ouvrage construit à 2x1 voies



Note : * Les largeurs des BDD et du TPC restent à définir à ce stade

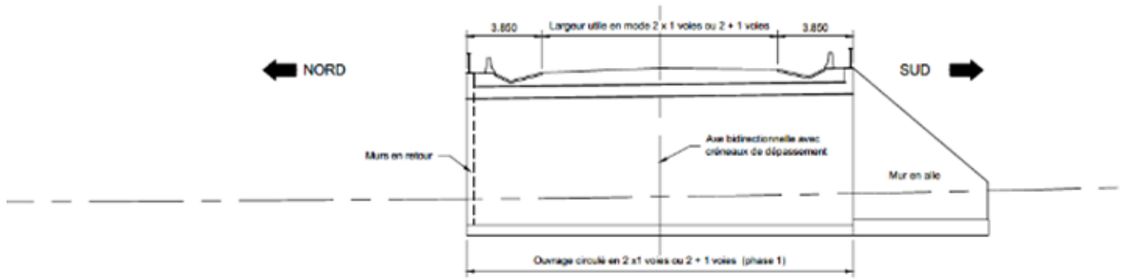
OPTION 2 :
Principe phase 2
élargissement OA à 2x2 voies



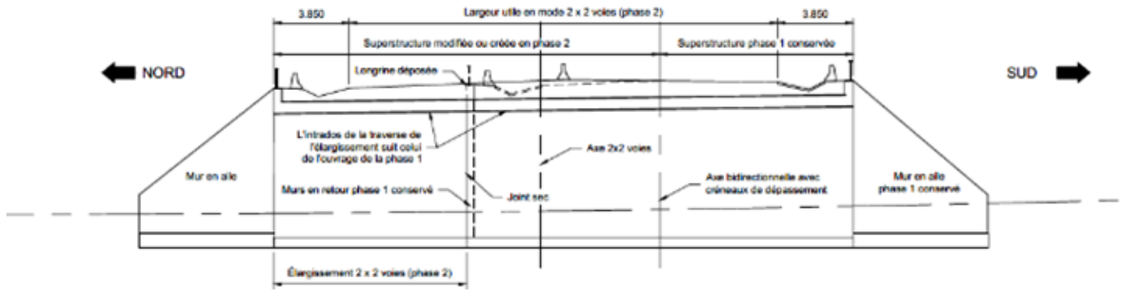
- Solution 3 : Réalisation d'un demi profil de la solution à 2x2 voies avec des dispositions anticipant cette future phase :
  - murs en retour en drapeau du côté du futur élargissement, cela permet de limiter les emprises des fondations et soutènement provisoires en phase 2 ;
  - devers constant (≥1.0%) sur l'ouvrage en phase 1 et 2 et compatibles avec le gabarit, cela permet d'optimiser le gabarit et les adaptations de rechargement sur le tablier par rapport à un devers en toit.

Puis réalisation d'un deuxième PI lors de la phase 2 avec un joint sec entre les deux. La longrine d'ancrage du garde-corps en phase 1 sera démolie.

PHASE 1 PASSAGES INFÉRIEURS : COUPE LONGITUDINALE
Échelle : 1/150



PHASE 2: PASSAGES INFÉRIEURS : COUPE LONGITUDINALE
Échelle : 1/150



Ci-après une étude comparative entre les trois solutions proposées :

Options	Avantages	Inconvénients
Solution 1	- Conception simple, structure « robuste » - Pas d'impact de la circulation en phase chantier	- Conception non optimisée en phase 1
Solution 2	- Les axes de circulation entre la configuration 2x1 voie à 2x2 voies sont confondus	- Impact sur les circulations en phase chantier - Les élargissements devront être clavés sur la partie initiale de l'ouvrage : zone de faiblesse structurelle
Solution 3	- Conception simple, structure « robuste » - Pas d'impact de la circulation en phase chantier	- Le profil en travers de la chaussée doit être adapté

Ainsi, la solution 3 est privilégiée dans le présent AVP. On notera que les ouvrages étant conçus sous un remblais (le tablier n'est donc pas directement sous la chaussée), le joint sec ne doit pas obligatoirement se situer au niveau du TPC de la 2x2 voies (phase 2). Ceci apporte une certaine souplesse pour le reprofilage de la section courante.

De plus, les ouvrages sont conçus pour ne pas être déstabilisés lors de leur élargissement.

6 - EXPLOITATION SOUS CHANTIER

6.1 - Circulation pendant les travaux

Pendant la phase travaux de l'élargissement, il n'est pas prévu de restriction de travaux pendant les périodes estivales, ni les vacances scolaires.

L'organisation des travaux devra permettre de maintenir en permanence, sur la partie existante de la RN88, une voie de circulation dans chaque sens, un balisage lourd est à prévoir dans ce sens.

Des dossiers d'exploitation sous chantier seront à instruire.

6.1.1 - Mode d'exploitation

Toutes les fonctionnalités prévues au cahier des charges de la DREAL Occitanie sont à assurer pendant la durée des travaux (accès et circulation des usagers, des matériels et personnels de chantier, des secours et moyens de dépannage).

6.1.2 - Contraintes d'exploitation des voiries locales

Les travaux à réaliser sur les ouvrages d'art en passages inférieurs ou supérieurs rétablis sur place pourront nécessiter la mise en place de restriction de circulation sur la voirie. En fonction des cas, il pourra être envisagé :

- La coupure partielle ou totale de la voie rétablie, avec déviation de trafic;
- Le maintien de la circulation sous alternat ou avec voies réduites,

Les modalités de réalisation des travaux seraient alors examinées au cas par cas avec les gestionnaires de voiries selon l'importance de la voirie concernée et les itinéraires de déviation disponibles.

Les travaux pouvant être réalisés sous coupure seraient autant que possible réalisés en une seule phase, afin de limiter la coupure au strict minimum activité bilatérale simultanée sur l'ouvrage et sur la voirie. Dans certains cas, les travaux ne pourront se faire simultanément sur deux rétablissements contigus proches.

6.1.3 - Phasage proposé

6.1.3.1 - Principes généraux

Les principes qui pourront être retenus pour l'établissement du phasage sont les suivants :

- Maintenir l'exploitation de la RN88 bidirectionnelle à une voie (normale ou réduite) par sens ;
- Minimiser les périodes impératives de réduction à 1 voie dans un sens à quelques jours, y compris si nécessaire en travaillant jour et nuit ponctuellement ;
- Réaliser les travaux de jours (sauf cas particulier) avec une signalisation de chantier mise en place ;
- Anticiper les travaux préparatoires (suppression de points durs) qui ne nécessitent pas ou peu de restrictions de circulation ;
- Mettre en place une voie de circulation propre au chantier afin de ne pas mélanger les trafics.

6.1.3.2 - Réalisation du côté élargi

Les contraintes exposées ci-avant (maintien en permanence d'une voie de circulation par sens) justifieraient un phasage transversal selon les configurations décrites ci-dessous :

Cette phase de travaux comprendrait :

- La construction des ouvrages d'art Nord en élargissement ;
- L'élargissement de la section courante, y compris prolongement des ouvrages hydrauliques existants.

La circulation de la RN88 s'effectuerait sur la plateforme existante qui sera réduite pour permettre de réaliser le demi-profil Nord crée.

La vitesse pourra être limitée (à definir) afin de permettre la circulation des véhicules en toute sécurité.

7 - ESTIMATION

Le coût prévisionnel de l'élargissement de la RN88 dans le scénario du barreau de Saint Mayne élargi à 2x2 voies est estimé à 55,187 M€ HT (valeur de juin 2022).

7.1.1 - Estimation du coût de l'élargissement

COÛT INVESTISSEMENT INITIAL (Hors maintenance et exploitation) Valeur Avril 2022 - indice TP01 = 126,6						
Nature d'activité	Prix		Unité	Prix unitaire € HT	Quantités totales (yc QAV)	Montant total HT
I Conduite opération, études et suivi de travaux						
I1 Conduite opération						1 888 200
	1.00	Maîtrise d'ouvrage et conduite d'opération (Forfait % des travaux)	%	4,0%	0	1 888 200,00 €
I,2 Études et MOE						3 068 500
	1.00	Études et maîtrise d'œuvre (Forfait % des travaux)	%	6,5%	0	3 068 500,00 €
Total nature de travaux I - Conduite opération, études et suivi de travaux						4 956 700,00 €
II Foncier						
II.1 Acquisitions						
	1.00	Emprises (pour mémoire)	ha	100 000,00 €	0	- €
II.2 Occupations temporaires						200 000
	1.00	Occupations temporaires	ha	10 000,00 €	20	200 000,00 €
II.3 Frais annexes - Indemnités						135 000
	1.00	Frais Annexes et indemnités	ha	15 000,00 €	9	135 000,00 €
Total nature de travaux II - Foncier						335 000,00 €
III Travaux						
A Prix généraux						
	1.00	Installations de chantier (y compris exploitation sous chantier - hors OA)	Ft	7,0%	0	2 409 460,00 €
Total nature de travaux A - Prix généraux						2 409 600,00 €
C Dégagement des emprises						
C1 Déplacement et rétablissement des réseaux extérieurs						
	1.00	Provision déplacement de réseaux divers	Ft	1 200 000,00 €	0	300 000,00 €
C2 Démolitions et dégagement emprises						475 437
	1.00	Dégagement emprises divers	m²	0,20 €	70 500	14 100,00 €
	1.02	Dépose dispositifs de retenue métalliques existants	ml	6,00 €	252	1 512,00 €
	1.03	Dépose de clôture tous types	ml	4,00 €	0	- €
	1.04	Démolitions cunettes/caniveaux/collecteurs	ml	10,00 €	15 726	157 260,00 €
	1.05	Dépose de bourrelets	ml	10,00 €	0	- €
	1.06	Démolition regards tous types	U	65,00 €	255	16 575,00 €
	1.07	Abattage dessouchage D < 0,50 m	m²	5,00 €	60 000	300 000,00 €
	1.08	Dépose petite signalisation	ens	45,00 €	2	90,00 €
	1.09	Dépose panneaux signalisation directionnelle	ens	120,00 €	0	- €
Total nature de travaux C - Dégagement des emprises						789 500,00 €
D Terrassements						
D1 Travaux préalables, décapage et déblais						5 072 440
	1.00	Décapage TV y compris mise en dépôt provisoire	m³	1,80 €	40 098	72 176,22 €
	2.00	Déblais formations superficielles yc transport au remblai / dépôt	m³	8,00 €	31 154	249 234,33 €
	3.00	Déblais ripables yc transport au remblai / dépôt	m³	15,00 €	171 349	2 570 229,00 €
	4.00	Déblais non ripable, yc transport au remblai / stockage cdf / substitutions et purges	m³	20,00 €	109 040	2 180 800,37 €
D2 Remblais						1 105 980
	1.00	Remblais courants, mise en œuvre	m³	3,00 €	368 660	1 105 980,37 €
D3 Emprunts - fournitures extérieures						
	1.00	Remblais courant en apport extérieur (pour mémoire)	m³	20,00 €	0	
D4 Couches de forme et PST						969 820
	1.00	PST (Mise en œuvre, réglage, compactage)	m²	2,00 €	100 785	201 570,82 €
	2.00	CdF granulaire issu du site (concassage, mise en œuvre, réglage, compactage)	m³	10,00 €	63 660	636 601,63 €
	3.00	Destructuration PST rocher sur 50cm deblais	m³	10,00 €	13 165	131 648,00 €
D5 Dispositions confortatives (remblais de grande hauteur, dolines,zones humides)						119 680
	1.00	Géotextiles anticontaminant	m²	1,50 €	0	- €
	2.00	Purges et substitution (mise en œuvre, réglage, compactage)	m³	8,00 €	14 960	119 680,00 €
D6 Modelés et dépôts						645 324
	1.00	Évacuation en décharge de matériaux	m³	20,00 €	0	- €
	2.00	Modelé et dépot	m³	3,00 €	215 108	645 324,19 €
	3.00	Remise en état de terrains agricoles (yc dépôts)	Ft	200 000,00 €	0	- €
D7 Végétalisation & engazonnement non spécifique						83 182
	1.00	Terre végétale sur talus et merlons - fourniture et MOE	m²	1,50 €	45 100	67 650,00 €
	2.00	Terre végétale sur dépôts ou merlons plantés - fourniture et MOE	m²	2,50 €	1 760	4 400,00 €
	3.00	Engazonnement, yc préparation préalable	m²	0,40 €	27 830	11 132,00 €
Total nature de travaux D - Terrassements						7 996 500,00 €
E Ouvrages d'art et soutènements						
E1 Ouvrage type Cadre						6 702 574
	1.00	Prix généraux	Ft	65 222,63	10	1 363 131,00 €
	2.00	Terrassement	Ft	42 000,95	10	412 049,00 €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	270 655,58	10	4 526 001,00 €
	4.00	Equipement	Ft	28 407,42	10	401 393,00 €
E2 Ouvrage type Voute						0
	1.00	Prix généraux	Ft	19 731,95	0	- €
	2.00	Terrassement	Ft	26 457,26	0	- €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	188 166,21	0	- €
	4.00	Equipement	Ft	19 345,26	0	- €
E3 Ouvrage type Portique						596 423
	1.00	Prix généraux	Ft	6 901,34	1	131 123,54 €
	2.00	Terrassement	Ft	3 138,38	1	23 546,20 €
	3.00	Ouvrage d'art	Ft	30 326,83	1	406 850,57 €
	4.00	Equipement	Ft	2 788,36	1	34 902,64 €
E4 Ouvrage type PSDP						0
	1.00	Prix généraux	Ft	64 366,47	1	- €
	2.00	Terrassement	Ft	8 014,37	1	- €
	3.00	Appuis & fondations	Ft	75 888,84	1	- €
	4.00	Tablier	Ft	157 705,26	1	- €
	5.00	Equipement	Ft	72 378,63	1	- €
E5 Ouvrage type PRAD						3 077 875
	1.00	Prix généraux	Ft	30 793,21	1	341 289,00 €
	2.00	Terrassement	Ft	4 230,63	1	41 083,00 €
	3.00	Appuis & fondations	Ft	45 863,24	1	556 521,50 €
	4.00	Tablier	Ft	135 290,63	1	1 361 809,00 €
	5.00	Equipement	Ft	33 492,32	1	777 172,00 €
Total nature de travaux E - Ouvrages d'art et soutènements						10 376 900,00 €

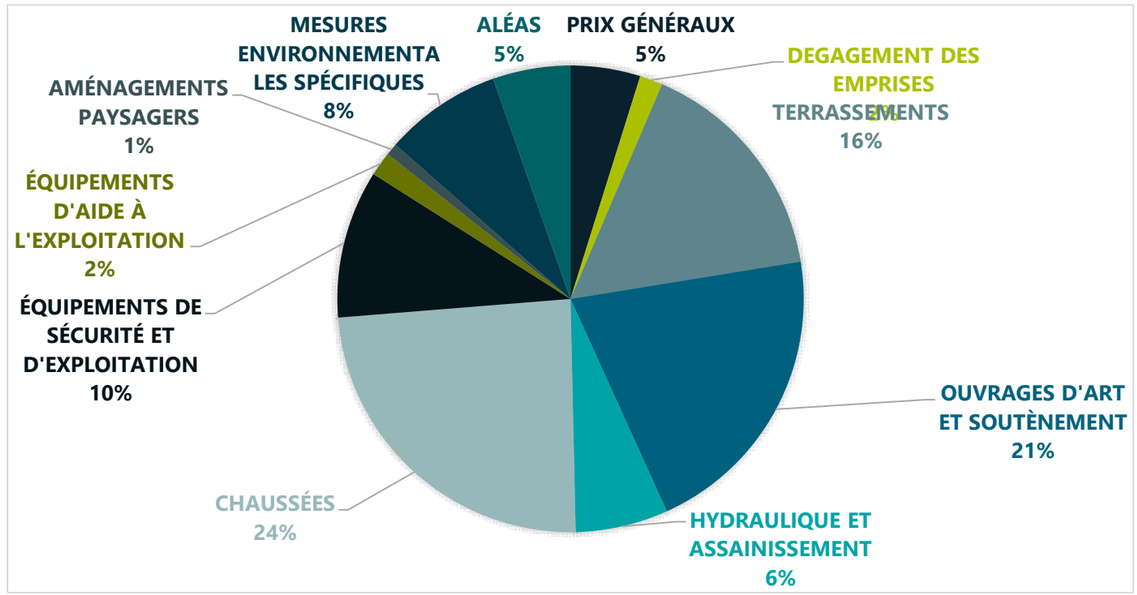
F	**Hydraulique et assainissement**					
F1	**Assainissement de la plateforme**					2 718 293
	1.00	**Fossés & noues**			0	- €
	1.10	Fossé 50×50	ml	15,00 €	0	- €
	1.20	Fossé bétonné 50×50	ml	100,00 €	0	- €
	2.00	**Cunettes & caniveaux plats**			0	- €
	2.10	Cunette bétonnée (2,40×0,30 m)	ml	90,00 €	15 931	1 433 817,00 €
	2.11	Cunette bétonnée (2,40×0,40 m)	ml	90,00 €	501	45 045,00 €
	3.00	**Bordures**			0	- €
	3.10	Bordure T2/CS2	ml	18,00 €	484	8 712,00 €
	3.11	Bordure i2	ml	20,00 €	118	2 354,00 €
	4.00	**Drainage**			0	- €
	4.10	Ecran drain rive (drain en déblai)	ml	25,00 €	10 863	271 562,50 €
	4.20	Regard drain (tous les 50m)	U	800,00 €	218	174 240,00 €
	4.00	**Caniveaux à fente (CAF)**			0	- €
	4.10	CAF Ø300	ml	110,00 €	878	96 558,00 €
	4.20	CAF Ø400	ml	120,00 €	1 183	141 900,00 €
	4.30	CAF Ø500	ml	150,00 €	594	89 100,00 €
	4.40	CAF Ø600	ml	180,00 €	105	18 810,00 €
	5.00	**Collecteurs**			0	- €
	5.10	Collecteur en BA Ø400	ml	130,00 €	182	23 595,00 €
	5.20	Collecteur en BA Ø500	ml	170,00 €	524	89 012,00 €
	5.30	Collecteur en BA Ø600	ml	210,00 €	169	35 574,00 €
	5.40	Collecteur en BA Ø800	ml	280,00 €	227	63 448,00 €
	5.50	Collecteur en BA Ø1000	ml	550,00 €	142	78 045,00 €
	6.00	**Descente d'eau**			0	- €
	6.10	DE Ø500	ml	200,00 €	0	- €
	6.20	DE Ø1000	ml	200,00 €	0	- €
	7.00	**Regards**			0	- €
	7.10	Regards avaloirs	U	1 500,00 €	11	16 500,00 €
	7.20	Regard T 1000	U	1 050,00 €	35	36 960,00 €
	7.30	Regard CAF (tous les 75m)	U	250,00 €	37	9 350,00 €
	8.10	**Tête de buse**			0	- €
	8.10	Tête de buse Ø400	U	500,00 €	0	- €
	8.20	Tête de buse Ø500	U	500,00 €	1	550,00 €
	8.30	Tête de buse Ø600	U	1 000,00 €	1	1 100,00 €
	8.40	Tête de buse Ø800	U	1 000,00 €	4	4 400,00 €
	8.50	Tête de buse Ø1000	U	1 500,00 €	4	6 600,00 €
	8.60	Tête de buse Ø1200	U	1 800,00 €	2	3 960,00 €
	8.70	Tête de buse Ø1400	U	1 800,00 €	2	3 960,00 €
	8.80	Tête de buse Ø1500	U	1 800,00 €	4	7 920,00 €
	9.00	**Fosse de diffusion**	U	5 000,00 €	9	44 000,00 €
	10.00	**Raccordements**				- €
	10.10	Type1(DE/CE+CA/Regard+DE/FO+Drain/FO)	U	375,00 €	9	3 300,00 €
	10.20	Type2(COL/DE+CA/DE+CA/FO+DE/Regard)	U	525,00 €	0	- €
	10.30	Type3 (CA/CA-CE + COL/FO+FO/FO+FO/Tete)	U	1 200,00 €	7	7 920,00 €
F2	**OH rétabissement BVN**					119 020
	11.10	OH Ø600	ml	400,00 €	11	4 400,00 €
	11.20	OH Ø800	ml	500,00 €	43	21 450,00 €
	11.30	OH Ø1000	ml	550,00 €	31	16 940,00 €
	11.40	OH Ø1200	ml	600,00 €	17	9 900,00 €
	11.50	OH Ø1400	ml	700,00 €	40	27 720,00 €
	11.60	OH Ø1500	ml	900,00 €	43	38 610,00 €
F3	**Bassins de traitement**					365 532
	1.00	Complexe étanchéité (béton,géomembrane etc)	m²	85,00 €	957	81 345,00 €
	3.00	Couverture talus (géoconteneur + terre végétale)	m³	8,00 €	145	1 161,60 €
	4.00	Rampe et pistes	m²	40,00 €	2 734	109 340,00 €
	5.00	Collecte des eaux	U	15 000,00 €	3	45 000,00 €
	6.00	Équipement bassin (Bypass, ouvrage entrée, ouv sortie, vannages, reg débit)	U	70 000,00 €	1	70 000,00 €
	7.00	Couche matériaux pour bassin infiltration	m³	10,00 €	5 869	58 685,00 €
F4	**Aménagement cours d'eau**					0
	1.00	Aménagement des 4 ruisseaux (y compris rescindement)	Ft	75 000,00 €	0	- €
Total nature de travaux F - Hydraulique et assainissement						**3 202 800,00 €**
G	**Chaussées**					
G1	**Travaux préparatoires**					543 468
	1.00	Démolition, décaissement de chaussées désaffectées	m³	30,00 €	4 609	138 278,88 €
	2.00	Découpe et rescindementde chaussées	ml	6,00 €	18 008	108 050,40 €
	3,00	Rabotage < 10cm	m2	3,00 €	99 046	297 138,60 €
G2	**Fabrication et mise en œuvre sur section courante, bretelles et rétablissements**					10 556 062
	1.00	BBM	m³	220,00 €	0	- €
	2.00	Couche de roulement BBTM	m³	400,00 €	5 981	2 392 227,60 €
	3.00	Couche de roulement BBSG3	m³	220,00 €	14 966	3 292 494,28 €
	4.00	Couche d'assise GB3	m³	140,00 €	0	- €
	5.00	Couche d'assise GB4 (yc rechargement)	m³	170,00 €	25 403	4 318 459,60 €
	7.00	GNT sous BAU et BDD - VL - Retablissement	m³	40,00 €	13 822	552 880,27 €
G3	**Enduit superficiel et interface**					907 482
	1.00	Couches d'imprégnation	m²	1,20 €	121 294	145 553,23 €
	2.00	Couches d'accrochage	m²	1,20 €	634 941	761 928,82 €
	3.00	Enduit superficiel	m²	5,00 €	0	- €
G4	**Autres travaux de voirie**					0
	1.00	Remise en état de la RN88 existante	Ft	350 000,00 €	0	- €
Total nature de travaux G - Chaussées						**12 007 000,00 €**

H	**Équipements de sécurité et d'exploitation**					
H1	**Dispositifs de retenue en béton**					2 133 582
	1.00	GBA (yc extrémités et passage eaux)	ml	55,00 €	18 206	1 001 335,50 €
	3.00	DBA (yc extrémités et passage eaux)	ml	65,00 €	16 988	1 104 246,00 €
	4.00	Raccordements hélicoïdaux (par OA/massif signal)	U	3 500,00 €	0	- €
	5.00	Atténuateurs	U	14 000,00 €	2	28 000,00 €
H2	**Dispositifs de retenue métalliques (hors OA)**					260 839
	1.00	Glissières métalliques simples N2W2	ml	40,00 €	777	31 064,00 €
	2.00	PV écran moto	ml	30,00 €	28	825,00 €
	3.00	ITPC H2	U	40 000,00 €	6	220 000,00 €
	4.00	Extrémité déportée	U	550,00 €	9	4 950,00 €
	5.00	Extrémité abbaissée	U	400,00 €	10	4 000,00 €
H3	**Raccordements**					54 960
	1.00	Racc N2W2/GBA	U	1 400,00 €	16	22 400,00 €
	2.00	Racc DBA/pile OA	U	3 500,00 €	8	28 000,00 €
	3.00	Racc GBA/culée	U	3 500,00 €	0	- €
	4.00	Racc GBA/BNH2	U	1 000,00 €	0	- €
	5.00	Capot métallique	U	380,00 €	12	4 560,00 €
H3	**Signalisation Horizontale définitive**					334 147
	1.00	Signalisation horizontale rétablissement	ml	2,20 €	0	- €
	2.00	Signalisation horizontale phase 1 (sur couche de roulement définitive)	ml	2,72 €	61 424	167 073,28 €
	3.00	Signalisation horizontale phase 2 (2ème application à 6 mois - longue durée de v	ml	2,72 €	61 424	167 073,28 €
H4	**Signalisation verticale définitive**					176 000
	1.00	Police (y compris balise)	Ft/10p.	4 500,00 €	5	22 500,00 €
	2.00	Signalétique diverse	Ft/sct	2 000,00 €	3	6 000,00 €
	3.00	Potence/haut-mât	U	35 000,00 €	4	140 000,00 €
	4.00	Panneau D42	U	5 000,00 €	1	5 000,00 €
	5.00	Panneau D21/D43/D61	U	2 500,00 €	1	2 500,00 €
	6.00	Carrefour à feux	Ft	200 000,00 €	0	- €
H5	**Clôtures définitives**					1 016 439
	1.00	Clôture grande faune	ml	25,00 €	33 495	837 375,00 €
	2.00	Clôture petite faune	ml	10,00 €	16 748	167 475,00 €
	3.00	Grillage batraciens	ml	5,00 €	326	1 627,50 €
	4.00	Clôture bassin	ml	22,00 €	326	7 161,00 €
	5.00	Portail bassin&accès de service	U	2 800,00 €	1	2 800,00 €
H6	**GC équipements et réseaux secs**					1 147 000
	1.00	Chambre	U	2 500,00 €	20	50 000,00 €
	2.00	Coffret de comptage ERDF (PDL)	U	2 900,00 €	2	5 800,00 €
	3.00	Multitubulaire réseau principal	ml	60,00 €	17 435	1 046 100,00 €
	4.00	Multitubulaire liaisons secondaires sites techniques	ml	50,00 €	902	45 100,00 €
Total nature de travaux H - Équipements de sécurité et d'exploitation						**5 123 000,00 €**
J	**Équipements d'aide à d'exploitation**					
J1	**Systèmes et logiciels**					100 000
	1.00	Adaptation PC - CIGT Toulouse	Ft	100 000,00 €		100 000,00 €
J2	**Supports réseaux**					32 000
	1.00	Équipements de transmission IP	U	8 000,00 €	4,00	32 000,00 €
J3	**Equipements**					270 000
	1.00	PMV, y compris portique	U	100 000,00 €	2	200 000,00 €
	2.00	Station de comptage trafic	U	25 000,00 €	1	25 000,00 €
	3.00	Station météo	U	40 000,00 €	1	40 000,00 €
	4.00	Barrières de fermeture manuelles	U	2 500,00 €	2	5 000,00 €
J4	**Alimentations energie équipements**					30 000
	1.00	Points de livraison énergie / travaux distribution électrique	U	15 000,00 €	2	30 000,00 €
J5	**Centre d'exploitation existant de Laissac**					400 000
	1.00	Aménagements et équipements complémentaires	Ft	100 000,00 €	1	400 000,00 €
Total nature de travaux J - Équipements d'aide à d'exploitation						**832 000,00 €**
L	**Aménagements paysagers**					
L1	**Aménagements paysagers**					423 074
	1.00	Aménagements paysagers (1% travaux)	%	1,0%	0	423 074,00 €
Total nature de travaux L - Aménagements paysagers						**423 100,00 €**
M	**Mesures environnementales spécifiques**					
M1	**Écrans acoustiques**					0
	1.00	Écrans acoustiques (provision)	m²	500,00 €	0	- €
	2,00	Protection de de facade	Ft	15 000,00 €	0	- €
M2	**Aménagement pour faune**					492 800
	1.00	Ouvrage D300 pour PPF	ml	130,00 €	560	72 800,00 €
	2.00	Portiques chiroptères	Ft	60 000,00 €		120 000,00 €
	3.00	Nichoirs oiseaux, gîtes chiroptères, hibernaculum	Ft	75 000,00 €		
	2.00	Amenagement OH	Ft	200 000,00 €	2	300 000,00 €
M3	**Ouvrage d'Art**					2 653 975
	1,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Cadre	Ft		0	671 814,00 €
	2,00	Aménagement Faune - Ouvrage type Voute	Ft		0	- €
	3,00	Faunes specifiques PS 3 bis (phase 2x2 voies) et PI 5	Ft		0	1 982 161,00 €
M4	**Compensations**					900 000
	1.00	Réduction impacts faune / flore	Ft	400 000,00 €	0	250 000,00 €
	2.00	Compensation Faune/Flore /ZH	Ft	2 500 000,00 €	0	500 000,00 €
	3,00	Compensation Zone inondable	Ft	150 000,00 €	0	150 000,00 €
Total nature de travaux M - Mesures environnementales spécifiques						**4 046 800,00 €**
X	**PROVISIONS POUR RISQUES ET ALÉAS**					
	1.00	Somme à valoir et provisions pour risques (5% du montant travaux)	Ft	6%		2 687 856,00 €
Total nature de travaux X - PROVISIONS POUR RISQUES ET ALÉAS						**2 687 800,00 €**
		TOTAL TRAVAUX OG				**49 895 000,00 €**
		TOTAL HT / OG				**55 186 700,00 €**

7.1.2 - Synthèse de l'estimation de l'élargissement à 2x2 voies

	RN 88 Rodez - Laissac Sol 1 raccordement au barreau de	Montant HT	Montant TTC
I	CONDUITE OPÉRATION, ÉTUDES ET SUIVI DE TRAVAUX	4 956 700 €	5 948 040 €
II	FONCIER	335 000 €	402 000 €
III	TRAVAUX	49 895 000 €	59 874 000 €
A	PRIX GÉNÉRAUX	2 409 600 €	2 891 520 €
C	DEGAGEMENT DES EMPRISES	789 500 €	947 400 €
D	TERRASSEMENTS	7 996 500 €	9 595 800 €
E	OUVRAGES D'ART ET SOUTÈNEMENT	10 376 900 €	12 452 280 €
F	HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT	3 202 800 €	3 843 360 €
G	CHAUSSÉES	12 007 000 €	14 408 400 €
H	ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ ET D'EXPLOITATION	5 123 000 €	6 147 600 €
J	ÉQUIPEMENTS D'AIDE À L'EXPLOITATION	832 000 €	998 400 €
L	AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS	423 100 €	507 720 €
M	MESURES ENVIRONNEMENTALES SPÉCIFIQUES	4 046 800 €	4 856 160 €
X	ALÉAS	2 687 800 €	3 225 360 €
	Total général	55 186 700 €	66 224 040 €

Date de référence des prix : Valeur Avril 2022 - indice TP01 = 126,6



VOLET VII. ANNEXES

1 - DOSSIER DE PLANS

7,1		**DOSSIER DE PLANS**	
1.		**Général**	
	1,1	Plan de situation	x
	1,2	Plan général de la solution proposée	x
2.		**Géométrie section courante**	
	2.1	Plan général de la solution proposée	x
	2.2	Profil en long	x
	2.3	PT types	x
	2,4	Visibilités	x
	2,5	Créneaux de dépassement	x
3.		**Echanges**	
	3,1	Echangeur RD988	x
	3,2	Echangeur RN88/RD28	x
	3,3	Echangeur RN88 existant/RD28	x
	3,4	Déflexions	x
4.		**Rétablissements et voies latérales**	
	4-VPN	Vue en plan	x
	4-PLG	Profil en long	x
5.		**Hydraulique - Assainissement**	
	5-VPN	Vue en plan	x
	5-PLT	Plan type assainissement	x
	5-HYD	Vue en plan BVN	x
6.		**Ouvrages d'Art**	x
7.		**Terrassement**	x
8.		**Réseaux**	x
9.		**Equipements**	x

2 - RAPPORTS TECHNIQUES

7,2		**RAPPORTS TECHNIQUES**	
.		Acoustique	x
MC1d		Paysage	x
MC1e		Architecture	x
MC1f		Etudes agricoles	x
MC5		Note méthodologique - Carbone et écoconception	fournis ultérieure ment
GEOTECHNIQUE			
G2 AVP		Mémoire + plans	x

3 - CONTROLES

7,3		**CONTRÔLE EXTERNE**	
		Fiche de contrôle - Rapport Environnement	x
		Fiche de contrôle - Rapport Géométrie	x
		Fiche de contrôle - Rapport Hydraulique assainissement	x
		Fiche de contrôle - Rapport Chaussées	x
		Fiche de contrôle - Annexe Terrassement	x
		Fiche de contrôle - Annexe Acoustique	x
		Fiche de contrôle - Annexe Paysage	x
		Fiche de contrôle - Annexe Architecture	x
		Fiche de contrôle - Annexe Etudes agricoles	x
		Rapport d'Audit Sécurité	x

EGIS

jean-claude.genin@egis.fr

www.egis-group.com