Maîtrise d'ouvrage :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE

Lunel / Lunel-Viel RN113
La Déviation

Mars 2019

PIECE F
ANNEXES

SOMMAIRE

1 ETUDE FAUNE-FLORE

2 ETUDE HYDRAULIQUE

3 ETUDE DE TRAFIC

4 ETUDE ACOUSTIQUE ETAT INITIAL

5 ETUDE ACOUSTIQUE PROJET

6 ETUDE AIR SANTE

Étude faune-flore

2017

RN113 Déviation de Lunel et Lunel-Viel (34)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
LANGUEDOC-
ROUSSILLON-
MIDI-PYRÉNÉES

19 juin 2017

EXPERTISE FAUNE FLORE

Pour le compte de la :
DREAL Occitanie

AGENCE Languedoc-Roussillon
Green Park, Bât C
149, avenue du Golf
34 670 Baillargues

NATURALIA
CONSULTANTS EN ENVIRONNEMENT

www.naturalia-environnement.fr

RN113 DEVIATION DE LUNEL ET LUNEL-VIEL (34)

EXPERTISE FAUNE FLORE

Rapport remis-le : 19 juin 2017

Pétitionnaire : DREAL Languedoc-Roussillon / Midi-Pyrénées

Coordination : Candice HUET

Rédaction générale : Ensemble des chargés d'études
Laurent BOURGOUIN

Experts naturalistes : Flore et Habitats : Romain SAUVE, Flavie BARREDA
Insectes : Stéphane BERTHELOT
Avifaune : Mathieu GARCIA
Mammifères dont Chiroptères : Célia LHÉRONDEL, Guilhem BATTISTELLA
Reptiles & Amphibiens : Elise LEBLANC

Suivi des modifications :

Version	Date des modifications	Commentaires
Rapport minute provisoire	04/10/2016	1ère diffusion DREAL (M. COQUEREL)
Rapport minute provisoire	12/10/2016	Intégration remarques DREAL (M.COQUEREL)
Diagnostic écologique - provisoire	25/04/2017	2ème diffusion DREAL (M. COQUEREL)
Diagnostic écologique- provisoire	16/05/2017	3ème diffusion DREAL (M. COQUEREL)
Diagnostic écologique- provisoire	19/06/2017	4ème diffusion DREAL (M. COQUEREL) : intégration des remarques SETEC

Crédits photographiques :

L'ensemble des photographies présentées dans le présent document, sauf mentions contraires, ont été réalisées par l'équipe de Naturalia Environnement, dans le cadre des prospections relatives à l'étude du projet de la déviation de la RN113 de Lunel et Lunel-Viel (2016-17).

SOMMAIRE

1 Introduction 9

2 Présentation du projet et du contexte d'étude 10

2.1 Localisation de l'aire d'étude et du projet 10

2.2 Présentation du projet 11

2.3 Objectifs de l'étude 11

3 Méthodes employées pour le diagnostic faune-flore-milieux naturels 12

3.1 Définition de l'aire d'étude / Zone prospectée 12

3.2 Recherche bibliographique 12

3.3 Stratégie / Méthodes d'inventaires des espèces ciblées 14

3.3.1 Choix des groupes taxonomiques étudiés 14

3.3.2 Calendrier des prospections / Effort d'échantillonnage 14

3.3.3 Méthodes d'inventaires employées 15

3.3.4 Limites de l'étude 15

3.4 Critères d'évaluation des enjeux 15

3.4.1 Habitats et espèces patrimoniales 15

3.4.2 Hiérarchisation des enjeux 16

3.4.3 Sensibilité au projet 18

4 Bilan des protections et documents d'alerte 19

4.1 Les périmètres d'inventaire 19

4.1.1 Les ZNIEFF 19

4.1.2 Les zones humides, mares et le réseau hydrographique 21

4.1.3 Les Plans Nationaux d'Action 23

4.1.4 Les Inventaires d'Espaces Naturels Sensibles 26

4.2 Les périmètres réglementaires 28

4.2.1 Le Réseau Natura 2000 28

4.2.2 Les Propriétés ENS 30

4.2.3 L'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope 31

4.2.4 Les Parcs Naturels Nationaux / Naturels Régionaux 31

4.2.5 Les Réserves Naturelles Nationales / Régionales 31

4.2.6 Les réserves Nationales de Chasse et de Faune Sauvage 31

4.2.7 Les sites inscrits et classés 31

4.2.8 Les sites compensatoires 33

4.3 Les périmètres d'engagement international 35

4.3.1 Les réserves de biosphère 35

4.3.2 Les sites RAMSAR 35

4.4 Bilan des périmètres de protection règlementaire et contractuel 36

5 Etat initial écologique de l'aire d'étude 40

5.1 Les habitats 40

5.1.1 Description des habitats naturels et semi-naturels 40

5.1.1.1 Les habitats naturels d'intérêt patrimonial à statut 40

5.1.1.2 Les habitats naturels et semi-naturels 41

5.1.2 Bilan sur les enjeux concernant les habitats 48

5.2 Les zones humides 50

5.2.1 Bilan des enjeux concernant les Habitats humides 50

5.3 La Flore 56

5.3.1 Analyse de la bibliographie 56

5.3.2 Description de la flore patrimoniale présente sur le site d'étude 56

5.3.2.1 La flore bénéficiant d'un statut de protection 56

5.3.2.2 La flore patrimoniale non protégée 56

5.4 État de l'envahissement végétal 59

5.4.1 Description des espèces invasives 59

5.5 Invertébrés 60

5.5.1 Analyse bibliographique 60

5.5.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 60

5.5.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 61

5.6 Mollusques 66

5.6.1 Analyse bibliographique 66

5.6.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 66

Amphibiens 67

5.6.3 Analyse bibliographique 67

5.6.4 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 67

5.6.5 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 69

5.7 Reptiles 75

5.7.1 Analyse bibliographique 75

5.7.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 75

5.7.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 77

5.8 Mammifères 85

5.8.1 Analyse bibliographique 85

5.8.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 86

5.8.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 88

5.9 Chiroptères 95
5.9.1 Analyse bibliographique 95
5.9.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 97
5.9.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 101
5.10 Oiseaux 110
5.10.1 Analyse bibliographique 110
5.10.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 112
5.10.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 117
5.11 Poissons 126
5.11.1 Analyse bibliographique 126
5.11.2 Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces 126
5.11.3 Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire 128
5.12 Synthèse des enjeux floristiques et faunistiques 129
5.13 Analyse des sensibilités de l'aire d'étude 135
5.14 Fonctionnalités écologiques 140
5.14.1 Evolution du paysage local 140
5.14.2 Ecosystèmes et corridors 141
5.14.2.1 Généralités 141
5.14.2.2 Connectivité à l'échelle du paysage 142
6 Conclusion 148

Table des illustrations

Figure 1 : localisation de l'aire d'étude 10
Figure 2 : présentation du projet (source : CCTP) 11
Figure 3 : localisation des ZNIEFF situées à proximité de l'aire d'étude 20
Figure 4 : localisation des zones humides, des mares et du réseau hydrographique à proximité de l'aire d'étude 22
Figure 5 : localisation des plans nationaux d'action situés à proximité de l'aire d'étude (carte 1) 24
Figure 6 : localisation des plans nationaux d'action situés à proximité de l'aire d'étude (carte 2) 25
Figure 7 : localisation des Inventaires ENS situés à proximité de l'aire d'étude 27
Figure 8 : localisation des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude 29
Figure 9 : localisation des propriétés ENS situées à proximité de l'aire d'étude 30
Figure 10 : localisation des sites inscrits et classés situés à proximité de l'aire d'étude 32
Figure 11 : localisation des parcelles compensatoires situées à proximité de l'aire d'étude 34
Figure 12 : localisation des sites RAMSAR situés à proximité de l'aire d'étude 35
Figure 13 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 1 44
Figure 14 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 2 45
Figure 15 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 3 46
Figure 16 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 4 47
Figure 17 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 1 52
Figure 18 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 2 53
Figure 19 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 3 54
Figure 20 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 4 55
Figure 21 : Cartographie de la flore patrimoniale présente sur l'aire d'étude 58
Figure 22 : enjeux concernant les insectes (partie 1) 64
Figure 23 : enjeux concernant les insectes (partie 2) 64
Figure 24 : enjeux concernant les insectes (partie 4) 65
Figure 25 : Theba pisana 66
Figure 26 : Rainette méridionale (hors site) 67
Figure 27 : habitats aquatiques favorables aux amphibiens sur l'aire d'étude 68
Figure 28 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 1) 71
Figure 29 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 2) 72
Figure 30 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 3) 73
Figure 31 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 4) 74
Figure 32: Lézard des murailles et Lézard vert occidental, observés sur site 76
Figure 33 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 1) 81
Figure 34 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 2) 82
Figure 35 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 3) 83

Figure 36 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 4) 84
Figure 37 : indices de présence de mammifères sur site 87
Figure 38: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 1 91
Figure 39: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 2 92
Figure 40: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 3 93
Figure 41: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 4 94
Figure 42 : localisation des gîtes avérés pour la chiroptérofaune 95
Figure 43 : milieux favorables aux chiroptères sur site (photos in situ, NATURALIA) : 97
Figure 44 : gîtes arboricoles potentiellement favorables aux chiroptères sur site (photos in situ, NATURALIA) 98
Figure 45 : courbe d'activité chiroptérologique en fonction du type d'habitat échantillonné 98
Figure 46 : quantification de l'activité chiroptérologique par espèce sur l'ensemble des nuits d'écoutes 100
Figure 47: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 1 106
Figure 48: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 2 107
Figure 49: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 3 108
Figure 50: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 4 109
Figure 51 : illustrations des habitats en relation avec les cortèges rencontrés (Naturalia, sur site) 113
Figure 52 : carte de localisation des Outardes canepetières dotées d'une balise GPS en 2014 et 2015 (source : CNRS-SNCF Réseau-Ocvia, Google earth) 114
Figure 53 : Alouette lulu et Linotte mélodieuse (Naturalia, hors site) et Faucon kobez (Naturalia, sur site) 114
Figure 54 : Petit-duc scops, Rollier d'Europe et Huppe fasciée (Naturalia, hors site) 115
Figure 55 : Chevêche d'Athéna (Naturalia, hors site) 115
Figure 56 : Martin-pêcheur d'Europe, Aigrette garzette et Chevalier guignette (Naturalia, hors site) 116
Figure 57 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 1 122
Figure 58 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 2 123
Figure 59 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 3 124
Figure 60 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 4 125
Figure 61 : portion du Vidourle concerné par le projet 127
Figure 62 : Canal de Lunel (à gauche) et Dardaillon (à droite) 127
Figure 63 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 1 136
Figure 64 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 2 137
Figure 65 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 3 138
Figure 66 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 4 139
Figure 67 : représentation diachronique du site d'étude en 1954 (en haut) et 2016 (en bas) – Source : Geoportail, Google satellite 140
Figure 68 : réservoirs et corridors terrestres de la trame verte dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015) 144
Figure 69 : trames écologiques ouverte, semi-ouverte, forestière et littorale dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015) 145

Figure 70 : trames écologiques des cultures annuelles et pérennnes dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015) 146
Figure 71 : trame des zones humides et corridors écologiques aquatiques dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015) 147
Figure 72 : localisation des cavités géoréférencées par le BRGM et des tunnels 157
Figure 73 : localisation des enregistreurs longue-durée sur le site d'étude 159

Tableau 1 : structures et personnes ressources 12
Tableau 2 : calendrier des prospections 14
Tableau 3 : récapitulatif des périmètres d'inventaires et de protection à proximité de l'aire d'étude 36
Tableau 4 : synthèse des enjeux habitats naturels sur la zone d'étude – Surface totale des habitats naturels et semi-naturels décrits ci-après : 348,4 ha 48
Tableau 5 : synthèse des habitats naturels représentés sur le site d'étude caractéristiques des habitats humides 50
Tableau 6 : espèces patrimoniales recensées à Lunel, Saint-Just et Lunel-Viel (34) et leurs communes limitrophes 56
Tableau 7 : espèces patrimoniales floristiques représentées sur le site d'étude 57
Tableau 8 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur la commune de Valergues, Lunel, Lunel-Viel et Saint-Just 60
Tableau 9 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées 67
Tableau 10 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées 75
Tableau 11 : liste des espèces de mammifères (hors chiroptères) mentionnées à proximité de l'aire d'étude 85
Tableau 12 : liste des espèces de chiroptères mentionnées à proximité de l'aire d'étude 96
Tableau 13 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées 110
Tableau 14 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées 126
Tableau 15 : synthèse des enjeux habitats et floristiques sur l'aire d'étude 129
Tableau 16 : synthèse des enjeux faunistiques sur la zone d'étude 131

1 INTRODUCTION

La RN113 assure la liaison entre les villes de Montpellier et Nîmes sur une longueur de 37 km. Elle dessert également de nombreuses agglomérations du secteur. Le trafic à hauteur de l'agglomération de Lunel varie entre 17 000 et 24 000 véhicules par jours, avec des pointes estivales dépassant les 30 000 véhicules par jour. Or, la RN113 a la particularité de traverser des centres urbains de Lunel-Viel et Lunel, créant une saturation du trafic et un problème de sécurité pour les usagers (piétons et riverains notamment). Ainsi, le tracé d'une déviation par le sud a fait l'objet d'un consensus en 2005 à l'occasion d'une phase de concertation. Il permet une meilleure desserte globale des territoires influencés par cette infrastructure.

Cette déviation pourra remplir plusieurs objectifs :

- fluidifier la circulation de transit sur la RN113 ;
- assurer la desserte de l'agglomération Lunelloise ;
- améliorer la sécurité routière ;
- faciliter le trafic local en évitant les centres-villes ;
- contribuer à la renaissance des centres urbains ;
- respecter les fortes contraintes environnementales.

NATURALIA est chargé de réaliser pour le compte de la DREAL Occitanie, une expertise faune-flore relative à ce projet de déviation de Lunel et Lunel-Viel depuis la RN113.

Les inventaires naturalistes ont été menés du printemps 2016 au printemps 2017, et ont permis d'identifier les enjeux écologiques à prendre en compte dans l'aménagement de la déviation.

Le présent rapport constitue un diagnostic écologique de l'aire d'étude sur laquelle est prévue la déviation. Il vise à fournir au maître d'ouvrage un état initial écologique basé sur des recherches bibliographiques et la réalisation d'investigations de terrain intégrant la faune, la flore et les habitats. Il s'attache également à dégager les enjeux faunistiques et floristiques connus ou potentiels sur le site du projet.

2 PRESENTATION DU PROJET ET DU CONTEXTE D'ETUDE

2.1 LOCALISATION DE L'AIRE D'ETUDE ET DU PROJET

Ce projet est localisé à Lunel et Lunel-Viel principalement, mais s'étend également sur les communes de Vallergues et Saint-Just. Ces communes se trouvent dans le département de l'Hérault (34) en région Occitanie (anciennement Languedoc-Roussillon). L'ensemble de l'aire d'étude couvre une surface de près de 350 hectares, sur une longueur d'environ 11 km.

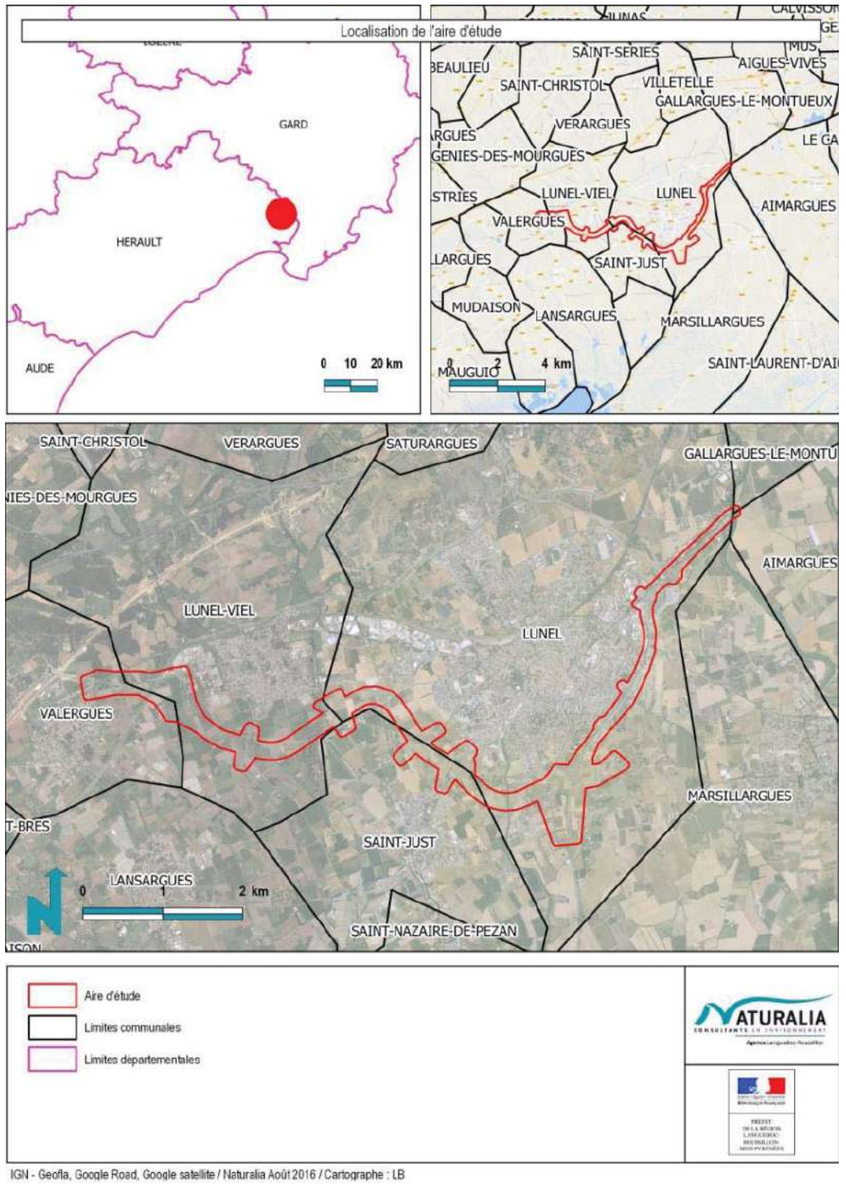


Figure 1 : localisation de l'aire d'étude

2.2 PRESENTATION DU PROJET

La RN113, longue d'environ 37 km, constitue une artère interurbaine parallèle à l'autoroute A9 dans sa section la plus saturée. Le projet vise donc à répondre aux enjeux de fluidification du trafic sur ces points durs.

Le Contrat de plan État-Région, signé le 20 juillet 2015, prévoit la réalisation de la déviation de Lunel et Lunel-Viel. Le tracé de la déviation de Lunel et Lunel-Viel peut être découpée en 3 sections.

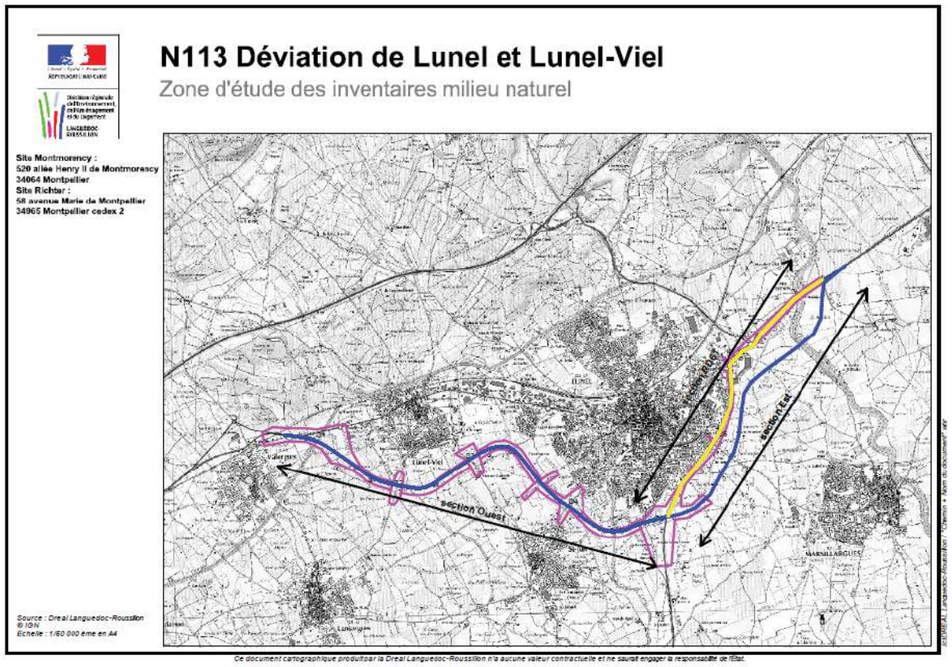


Figure 2 : présentation du projet (source : CCTP)

2.3 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le diagnostic concernant le milieu naturel s'est attaché à mettre en lumière :

- les enjeux du patrimoine naturel avéré et potentiel présents sur le site du projet ;
- la sensibilité de chacun des enjeux vis-à-vis du projet ;
- la nécessité ou non de réaliser des inventaires complémentaires.

3 METHODES EMPLOYEES POUR LE DIAGNOSTIC FAUNE-FLORE-MILIEUX NATURELS

3.1 DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE / ZONE PROSPECTEE

Afin d'évaluer correctement l'utilisation de l''aire d'étude par la faune, il est nécessaire de considérer une surface bien plus étendue que la simple surface d'emprise. Le milieu naturel est analysé à deux échelles, dans le cadre de la réalisation d'un diagnostic écologique ciblé :

- une première échelle locale constituée par l'aire d'influence du projet et ses alentours, dans laquelle ont été inventoriées les espèces (faune et flore). Les connexions et axes de déplacement potentiellement empruntés par la faune pour des mouvements locaux ont également été étudiés ;
- une seconde échelle, de l'ordre du kilomètre, correspondant à l'appréhension des périmètres d'inventaires et réglementaires tels que ZNIEFF, Natura 2000 et la bibliographie ; permettant d'obtenir une vision plus large du contexte écologique dans lequel s'inscrit l'aire d'étude. Il s'agit de l'aire d'étude élargie.

A noter que l'utilisation des termes « aire d'étude » et « zone d'étude » dans le cadre du présent dossier, fait référence à l'aire d'étude locale. Dans les cartographies des documents d'alerte, l'aire d'étude élargie correspond à la légende « tampon de 5 km ».

3.2 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

L'analyse a consisté d'abord en une recherche bibliographique à large échelle autour de la zone d'étude auprès des sources de données générales : données de l'Etat (DREAL, INPN, etc.), des institutions, bibliothèques en ligne, guides et atlas, associations, bases de données naturalistes, etc. En particulier, les études récentes portant sur la zone d'étude et ses alentours réalisées ont été consultées. Un travail bibliographique a également été effectué plus précisément sur les espèces concernées par l'étude (c'est-à-dire observées ou potentielles sur la zone prospectée).

La bibliographie a été appuyée par une phase de consultation, auprès des associations locales et des personnes ressources suivantes :

Tableau 1 : structures et personnes ressources

Structure	Personne contactée	Données demandées	Résultat de la demande
Atlas des libellules et des papillons de jour en région LR	http://www.libellules-et-papillons-lr.org/	Connaissance d'enjeux entomologiques	Données entomologiques obtenues
BRGM Bureau de Recherches Géologiques et Minières	Base de données en ligne http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do	Localisation des cavités géoréférencées	Aucun ouvrage/cavité géoréférencé à proximité du site d'étude d'après la Banque du Sous-Sol du BRGM
Carnet en ligne de Tela-Botanica	Base de données en ligne www.tela-botanica.org/widget:cel:carto	Consultation des données géoréférencées d'espèces végétales	Présence de plusieurs espèces de flore patrimoniales aux alentours de la zone de projet
Caracol	Base de données en ligne www.sicen.fr	Connaissances d'enjeux malacologiques	Données obtenues pour les mollusques
CBNMed Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles	Base de données en ligne : SILENE http://flore.silene.eu /	Consultation des données géoréférencées d'espèces patrimoniales	Présence de plusieurs espèces de flore patrimoniales aux alentours de la zone de projet, dont une à proximité immédiate
CEFE - CNRS	Marc Cheylan : Maître de conférence, équipe Biodiversité et Conservation Philippe Geniez : Ingénieur	Informations concernant la Cistude d'Europe sur le Vidourle	Renseignements sur le statut de la Cistude d'Europe sur le Vidourle et données précises sur le Campagnol amphibie sur le secteur.

Structure	Personne contactée	Données demandées	Résultat de la demande
	de recherche, équipe Biogéographie et écologie des vertébrés Françoise Poitevin : enseignant-chercheur, équipe Biogéographie et Ecologie des Vetébrés.	Informations sur le Campagnol amphibie	
DREAL Occitanie	Base de données en ligne	Connaissance d'enjeux faunistiques en général	Fiches ZNIEFF et Natura 2000. Données entomologiques obtenues
Faune LR	base de données en ligne http://faune-lr.org/	Connaissance d'enjeux faunistiques en général	Données obtenues pour les oiseaux, les reptiles et les amphibiens
GCLR Groupe Chiroptères Languedoc-Roussillon	Blandine Carré, animatrice du PNA LR Benjamin Allegrini, vice-président	Connaissance d'enjeux chiroptérologiques	Données obtenues pour les chiroptères
GEORISQUES	Banque de données nationale des cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine « hors mines » http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/#/	Localisation des cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine « hors mines »	Absence de cavité géoréférencée dans un périmètre proche de la zone d'étude
INPN	base de données en ligne http://inpn.mnhn.fr/collTerr/commune/34270/tab/especes prot	Connaissance d'enjeux écologiques sur la commune Espèces mentionnées dans les DOCOB de sites Natura 2000 à proximité	Données obtenues pour les oiseaux, les reptiles et les amphibiens Données entomologiques obtenues
Malpolon	Base de données en ligne http://www.bdd-inee.cnrs.fr/spip.php?article43	Extraction données reptiles et amphibiens de Languedoc-Roussillon	Données obtenues pour les reptiles et les amphibiens
Naturalia	Base de données en interne	Données faune, flore et habitats	Données obtenues pour les oiseaux, les reptiles et les amphibiens
Observado	base de données en ligne http://observado.org/	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques	Aucune donnée reptiles et amphibiens Aucunes données entomologiques obtenues Données obtenues pour les oiseaux
ONCFS Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage	couches de données consultables en ligne http://www.oncfs.gouv.fr/Cartographie-ru4/Le-portail-cartographique-de-donnees-ar291	Connaissance d'enjeux faunistiques en général	Données obtenues pour les mammifères et les oiseaux
ONEM Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens	base de données en ligne http://www.onem-france.org	Connaissance d'enjeux faunistiques	Données entomologiques obtenues
SFEPM Société Française pour l'Etude et la Protection des	base de données en ligne http://www.sfepm.org/CampagnolAmphibieEN2012.htm	Enquête nationale Campagnol amphibie *Arvicola sapidus*	Le Campagnol amphibie est noté comme présent sur la maille concordant avec l'aire d'étude. L'espèce l'est également sur la maille située au nord de la zone.

Structure	Personne contactée	Données demandées	Résultat de la demande
Mammifères			
SINP Odonates, rhopalocères et autres insectes / OPIE	Stéphane Jaulin	Connaissance d'enjeux entomologiques	Données entomologiques obtenues
Société herpétologique de France	Base de données en ligne http://lashf.fr/saisie	Connaissance d'enjeux herpétologiques	Aucune donnée reptiles et amphibiens
SYNDICAT MIXTE DU VIDOURLE	Serge Rouvière : Ingénieur territorial principal responsable des services techniques -	Informations sur la présence de mammifères semi-aquatiques sur le Vidourle.	Aucune donnée pour le Campagnol amphibie ni la Loutre d'Europe. Confirmation d'une cellule familiale de Castor d'Eurasie de part et d'autre du Pont de Lunel
Tela orthoptera	Atlas en ligne http://tela-orthoptera.org	Connaissance d'enjeux entomologiques	Données entomologiques obtenues

Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Toutes les sources bibliographiques consultées pour cette étude sont citées dans la bibliographie de ce rapport.

3.3 STRATEGIE / METHODES D'INVENTAIRES DES ESPECES CIBLEES

3.3.1 CHOIX DES GROUPES TAXONOMIQUES ETUDIES

Les groupes étudiés sont les suivants :

CONCERNANT LA FLORE ET LES HABITATS : L'ensemble de la flore et de la végétation a été étudié.

CONCERNANT LA FAUNE : L'étude s'est focalisée sur tous les vertébrés supérieurs (oiseaux, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres dont les chiroptères, poissons) et les invertébrés protégés parmi les coléoptères, les orthoptères, les lépidoptères, les mollusques et les odonates.

3.3.2 CALENDRIER DES PROSPECTIONS / EFFORT D'ECHANTILLONNAGE

Le tableau ci-après présente les dates de passages réalisées sur site entre avril 2016 et février 2017 :

Tableau 2 : calendrier des prospections

Groupe	Expert de terrain	Date	Météo
Flore / habitats	Romain SAUVE Flavie BARREDA	18/05/2016 29/07/2016 22/02/2017	Favorable : nuageux, humide, vent faible Favorable : ciel clair ; temps sec, vent modéré Favorable : ciel clair ; temps sec, vent faible
Mammifères hors chiroptères	Manon DEVAUD	06/06/2016	Favorable : ensoleillé, peu couvert, vent nul
	Célia LHERONDEL	22/09/2016	Favorable : ensoleillé, ciel dégagé, vent nul
	Guilhem BATTISTELLA	02/03/2017	Favorable : ensoleillé, ciel dégagé, vent nul
		25/04/2017	Favorable : nuageux, vent faible
Chiroptères	Manon DEVAUD	06/06/2016 (diurne et nocturne)	Favorable : ensoleillé, peu couvert, vent nul
	Célia LHERONDEL	22/09/2016 (diurne et nocturne)	Favorable : ensoleillé, ciel dégagé, vent nul
Amphibiens	Elise LEBLANC	10/04/2016 (nocturne) 17/05/2016 (nocturne)	Favorable : couvert, pluvieux, vent modéré Favorable : ciel clair, humide, vent faible
Reptiles		17/05/2016 27/05/2016 31/05/2016	Favorable : ciel clair, humide, vent faible Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible

Groupe	Expert de terrain	Date	Météo
Mollusques		10/04/2016	Favorable : couvert, pluvieux, vent modéré
		17/05/2016	Favorable : ciel clair, humide, vent faible
Poissons		11/08/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
Avifaune	Mathieu GARCIA	26/04/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		12/05/2016	Favorable : nuageux, temps humide, vent faible
		17/05/2016 (nocturne)	Favorable : ciel clair, humide, vent faible
		24/05/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		21/06/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		30/06/2016	Favorable : ciel clair, temps humide, vent nul
		04/01/2017	Favorable : nuageux, temps humide, vent faible
Invertébrés	Stéphane BERTHELOT	26/04/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		17/05/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		20/06/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		22/06/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		18/08/2016	Favorable : ciel clair, temps sec, vent faible
		19/04/2017	Peu favorable : nuageux, temps humide, vent faible

Chaque expert mandaté dans le cadre de cette prestation est spécialisé dans un groupe taxonomique donné. Toutefois, leurs compétences de reconnaissance des espèces s'étendent à plusieurs taxons, permettant d'augmenter de manière significative la collecte de données lors de chaque passage d'expert sur les sites d'étude.

Le tableau ci-avant indique donc les dates de passages spécifiques à chaque taxon, bien que les données sur les espèces remarquables aient été collectées de manière transversale.

3.3.3 METHODES D'INVENTAIRES EMPLOYEES

Ces inventaires faunistiques et floristiques sont principalement dévolus à la recherche d'espèces d'intérêt patrimonial ou protégée. Les inventaires ont été réalisés à une période jugée favorable à l'observation des groupes faunistiques ou floristiques identifiés. Durant ces prospections diurnes (et nocturnes pour les amphibiens oiseaux et chiroptères), chaque enjeu identifié a fait ainsi l'objet d'un pointage précis. Les éléments remarquables ont également été identifiés, tels que des arbres susceptibles d'abriter des coléoptères saproxyliques, des chauvesouris, des oiseaux, etc.

Pour des raisons de clarté, le détail des méthodologies d'inventaires employées dans le cadre de cette étude est disponible en annexe 1 du présent document.

3.3.4 LIMITES DE L'ETUDE

Certaines limites sont intrinsèques aux taxons étudiés. Celles-ci, liées à l'étude du vivant, sont évoquées en annexe dans le cadre des méthodologies d'inventaire propre à chaque groupe biologique.

Aucune limite spécifique à la présente étude n'est à signaler.

3.4 CRITERES D'EVALUATION DES ENJEUX

3.4.1 HABITATS ET ESPECES PATRIMONIALES

Définition : espèce ou habitat dont la préservation est justifiée par son état de conservation, sa vulnérabilité, sa rareté, et/ou les menaces qui pèsent sur les habitats dans lesquels l'espèce vit.

Parmi les espèces ou habitats que l'on peut observer sur un secteur donné, un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques (état de conservation et de répartition) permet de hiérarchiser leur valeur patrimoniale.

➢ Habitats patrimoniaux :

- déterminants de ZNIEFF en Languedoc-Roussillon ;
- inscrits à l'annexe I de la Directive Habitats.

➢ Espèces :

- inscrites aux l'annexe I et II de la Convention de Berne ;
- inscrites aux annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- annexe I de la Directive Oiseaux, concernant la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats de reproduction ;
- inscrites aux listes d'espèces protégées sur l'ensemble du territoire national ;
- inscrites à la liste des espèces végétales protégées en Languedoc-Roussillon ;
- inscrites dans les livres ou listes rouges (européennes, nationales, régionales ou à une échelle plus fine) ;
- inscrites aux listes d'espèces déterminantes ZNIEFF (Liste de 2009 avec taxons remarquables et déterminants stricts) ;
- espèces endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine ;
- espèces en limite d'aire de répartition ;
- espèces présentant une aire de répartition disjointe ;
- certaines espèces bio-indicatrices, à savoir des espèces typiques de biotopes particuliers et qui sont souvent caractéristiques d'habitats patrimoniaux et en bon état de conservation.

Note sur le statut d'espèces protégées en France :

Le statut d'espèce protégée n'est pas homogène suivant les groupes faunistiques et floristiques. Différentes logiques successives ont conduit l'élaboration des listes d'espèces protégées au fil du temps. Au-delà de l'aspect conservation des espèces, d'autres critères ont été pris en compte. La « pression sociale » a également son empreinte sur les listes actuelles. Il est possible de distinguer les logiques de protections :

- relevant de la non « chassabilité » des espèces, c'est le cas des oiseaux par exemple, les espèces « non chassables » sont protégées ;
- relevant de la non dangerosité des espèces : pour les reptiles et les amphibiens, toutes les espèces non dangereuses pour l'homme sont protégées ;
- relevant d'un aspect conservation des espèces à plusieurs échelles (au niveau européen avec la Directive Habitats) ou au niveau régional avec les listes d'espèces végétales protégées au niveau régional) ;
- relevant d'une logique intégrative de l'espèce au sein de son environnement, avec par exemple l'habitat protégé de certaines espèces pris en compte depuis quelques années (mammifères, reptiles, amphibiens…).

Cette superposition de logiques de protection amène parfois des ambigüités pour certaines espèces dans une étude règlementaire de type étude d'impact : l'enjeu de conservation d'une espèce (fonction de sa rareté, de sa vulnérabilité, de son état de conservation…) n'est pas forcément en adéquation avec l'enjeu règlementaire de l'espèce.

3.4.2 HIERARCHISATION DES ENJEUX

L'attribution d'un niveau d'enjeu par espèce ou par habitat est un préalable nécessaire à l'évaluation d'un niveau d'impact. Le niveau d'enjeu traduit la responsabilité de la zone d'étude pour la préservation de l'espèce ou de l'habitat dans son aire de répartition naturelle (liée à l'état de conservation de l'espèce/habitat, sa rareté et son niveau de menace au niveau national, européen, voire mondial). Les critères suivants sont utilisés :

- la chorologie des espèces : l'espèce sera jugée selon sa répartition actuelle allant d'une répartition large (cosmopolite) à une répartition très localisée (endémique stricte) ;
- la répartition de l'espèce au niveau national et local (souvent régional) : une même espèce aura un poids différent dans l'évaluation selon qu'elle ait une distribution morcelée, une limite d'aire de répartition ou un isolat ;
- l'abondance au niveau local : il est nécessaire de savoir si l'espèce bénéficie localement d'autres stations pour son maintien ;
- l'état de conservation de l'espèce sur la zone d'étude : il faut pouvoir mesurer l'état de conservation intrinsèque de la population afin de mesurer sa capacité à se maintenir sur le site ;
- les tailles de population : un estimatif des populations en jeu doit être établi pour mesurer le niveau de l'impact sur l'espèce au niveau local voir national. Cette taille de population doit être ramenée à la démographie de chaque espèce ;
- la dynamique évolutive de l'espèce : les espèces sont en évolution dynamique constante, certaines peuvent profiter de conditions climatiques avantageuses, de mutation génétique les favorisant. A l'inverse, certaines sont particulièrement sensibles aux facteurs anthropiques et sont en pleine régression. Cette évolution doit être prise en compte car elle peut modifier fortement les enjeux identifiés ;

- le statut biologique sur la zone d'étude (une espèce seulement en transit sur la zone d'étude aura un enjeu de conservation moindre qu'une espèce qui y nidifie) ;
- la résilience de l'espèce : en fonction de l'écologie de chaque espèce, le degré de tolérance aux perturbations est différente ;
- son niveau de menace régional (liste rouge régionale ou liste apparentée), dynamique locale de la population, tendance démographique.

Dans le cas des habitats, les critères ci-dessus sont également utilisés de la même façon mais en prenant des unités de mesure différentes (notamment la surface).

Remarque : pour les espèces et habitats Natura 2000, le niveau d'enjeu régional est déjà calculé pour la région Languedoc-Roussillon. Cette note est alors directement utilisée dans ce rapport (Klesczewski & Ruffray, version 18).

Sur la base de ces enjeux intrinsèques, définis par la DREAL, et sur la connaissance que les experts ont sur les espèces, Naturalia a défini 5 classes d'enjeux représentés comme suit :

Négligeable | Faible | Modéré | Fort | Très fort

Ces enjeux sont appliqués aux espèces et aux habitats au regard du contexte local dans lequel ils s'inscrivent. On parlera donc d'enjeu local.

➢ Espèces ou habitats à enjeu « Très fort » :

Espèces ou habitats bénéficiant majoritairement de statuts de protection élevés, généralement inscrites sur les documents d'alerte. Il s'agit aussi des espèces pour lesquelles l'aire d'étude représente un refuge à l'échelle européenne, nationale et/ou régionale pour leur conservation. Cela se traduit essentiellement par de forts effectifs, une distribution très limitée, au regard des populations régionales et nationales. Cette responsabilité s'exprime également en matière d'aire géographique cohérente : les espèces qui en sont endémiques ou en limite d'aire sont concernées, tout comme les espèces à forts enjeux de conservation. L'enjeu peut aussi porter sur des sous-espèces particulières liées à un secteur très restreint ou ayant des effectifs faibles. L'enjeu dépend également de l'utilisation de la zone d'étude pour l'espèce, la zone est d'autant plus importante qu'elle sert à la reproduction (phase pour lesquelles les espèces sont les plus exigeantes sur les conditions écologiques qu'elles recherchent, et milieux favorables limités).

➢ Espèces ou habitats à enjeu « Fort» :

Espèces ou habitats bénéficiant pour la plupart de statuts de protection élevés, généralement inscrites sur les documents d'alertes. Ce sont des espèces à répartition européenne, nationale ou méditerranéenne relativement vaste mais qui, pour certaines d'entre elles, restent localisées dans l'aire biogéographique concernée. Dans ce contexte, l'aire d'étude abrite une part importante des effectifs ou assure un rôle important à un moment du cycle biologique, y compris comme sites d'alimentation d'espèces se reproduisant à l'extérieur de l'aire d'étude.

Sont également concernées des espèces en limite d'aire de répartition dans des milieux originaux au sein de l'aire biogéographique concernée qui abrite une part significative des stations et/ou des populations de cette aire biogéographique.

➢ Espèces/habitats à enjeu « Modéré » :

Espèces protégées dont la conservation peut être plus ou moins menacée à l'échelle nationale ou régionale. L'aire biogéographique ne joue pas toutefois de rôle de refuge prépondérant en matière de conservation des populations nationale ou régionale. Les espèces considérées dans cette catégorie sont généralement indicatrices de milieux en bon état de conservation.

➢ Espèces/habitats à enjeu « Faible » :

Espèces éventuellement protégées mais non menacées à l'échelle nationale, régionale ou locale. Ces espèces sont en général ubiquistes et possèdent une bonne adaptabilité à des perturbations éventuelles de leur environnement.

Il n'y a pas de classe « d'enjeu nul ». Cependant, un degré d'enjeu « négligeable » peut être déterminé pour une espèce, notamment en fonction de la localisation de ses populations vis-à-vis de la zone d'étude et de leurs effectifs, la manière dont elle utilise le site d'étude (transit, zone d'alimentation, reproduction) et la nature du projet.

Le statut réglementaire de l'espèce n'entre donc pas en ligne de compte, bien que celui-ci puisse fournir des indications sur sa sensibilité.

3.4.3 SENSIBILITE AU PROJET

La sensibilité de l'espèce face au projet résulte des statuts réglementaires et patrimoniaux mais également de critères liés au projet et à sa zone d'emprise. Ils concerneront par exemple :

- la capacité de réaction de l'espèce face aux perturbations ;
- la faculté de reconquête des sites perturbés ;
- la taille des populations touchées.

4 BILAN DES PROTECTIONS ET DOCUMENTS D'ALERTE

Il est précisé que la distance indiquée dans ce chapitre correspond à celle entre les périmètres d'inventaires et réglementaires et l'aire d'étude. Seuls les périmètres situés à moins de 5 km de l'aire d'étude seront décrits en détails. Les informations sur les documents d'alertes sont issues du site de la DREAL (téléchargement au 02/03/2016). Enfin, la définition générale des différents types de zonage est disponible en annexe 2.

4.1 LES PERIMETRES D'INVENTAIRE

Les zones d'inventaires n'introduisent pas un régime de protection réglementaire particulier. Elles identifient les territoires dont l'intérêt écologique est reconnu. Il s'agit de sites dont la localisation et la justification sont officiellement portées à la connaissance du public, afin qu'il en soit tenu compte dans tout projet pouvant porter atteintes aux milieux et aux espèces qu'ils abritent.

Remarque : les ZICO (Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) visent à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages. Ayant été établis en 1989, ces périmètres sont aujourd'hui obsolètes et les populations d'oiseaux sont mieux pris en compte par les ZPS (Zone de Protection Spéciale) destinées aux Oiseaux depuis 1991. Les périmètres des ZICO ne sont pas étudiés ici.

4.1.1 LES ZNIEFF

D'après le porter à connaissances de la DREAL, la zone d'influence du projet s'inscrit dans un périmètre d'inventaire ZNIEFF, et à proximité de 11 autres :

Type I : - 0000-2013 - Plaine entre Rhony et Vistre à 3,9 km au nord-est ;
- 0000-3190 - Vallée de la rivière du Bérange à 3,3 km à l'ouest ;
- 0000-3191 - Garrigues de Castries à 3,4 km à l'ouest ;
- 0000-3192 - Mares et bois des carrières de Beaulieu à 4,5 km au nord-ouest ;
- 0000-3194 - Mas des Caves à 200 m au nord ;
- 0000-3195 - Plaines de Beaulieu et Saussines à 2,5 km au nord ;
- 0000-3197 - Garrigues d'Ambrussum à 1,1 km au nord ;
- 3014-2097- Cours du Vidourle de Salinelles à Gallargues à 930 m au nord ;
- 3432-3003 - Marais de Tartuguière et du Grès à 2,4 km au sud ;
- 3432-3196 - Mare du Christoulet à 2,1 km au sud.

Type II : - 3014-0000 - Vallée du Vidourle de Sauve aux étangs, inclus ;
- 3432-0000 - Complexe paludo-laguno-dunaire des étangs montpelliérains à 1,3 km au sud.

Les fiches descriptives des ZNIEFF éditées par la DREAL-LR sont disponibles sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) : http://inpn.mnhn.fr

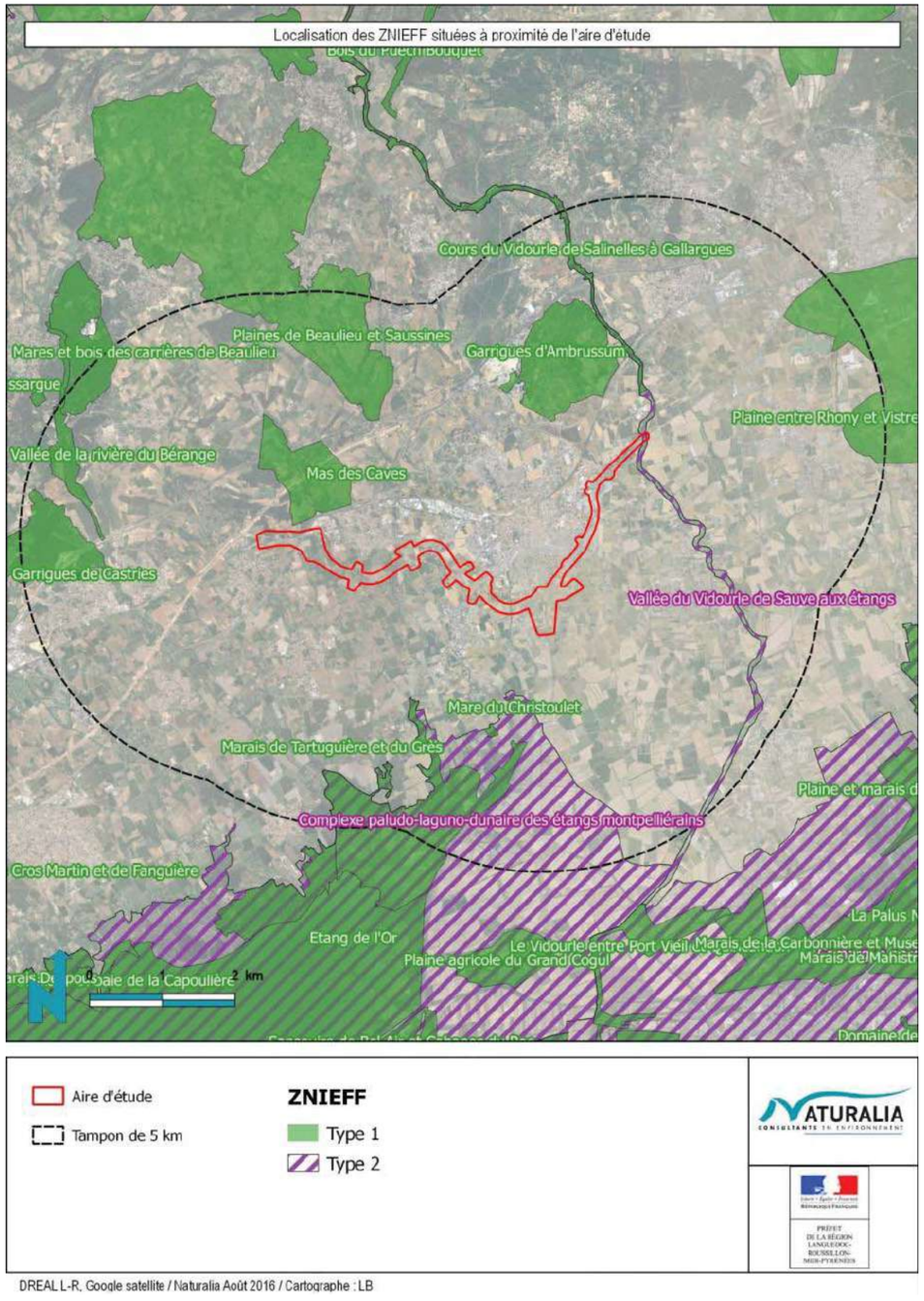


Figure 3 : localisation des ZNIEFF situées à proximité de l'aire d'étude

4.1.2 LES ZONES HUMIDES, MARES ET LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

D'après le porter à connaissance de la DREAL, l'aire d'étude intersecte une zone humide, et 7 autres sont situées à proximité :

- 30CG300006 - **Plan d'eau de l'ancienne gravière du Mas Rouge** à 4,3 km au nord-est ;
- 30CG300007 - **Plan d'eau de la gravière en activité de Bas Mas Rouge** à 3,7 au nord-est ;
- 30CG300008 - **Ripisylve du Rhony entre le canal BRL et l'amont d'Aimargues** à 4,0 km au nord-est ;
- 30CG300009 - **Plans d'eau de l'ancienne gravière de la Grand Garrigue** à 3,7 km au nord-est ;
- 30CG300141 - **Ripisylve du Vidourle** à 4,5 km au sud-est ;
- 34CG340036 - **Marges nord-est de l'Etang de l'Or** à 2,3 km au sud ;
- 34CG340069 - **Ripisylve inferieure du Vidourle**, inclus ;
- 34CG340317 - **Anciennes carrières de Lansargues** à 4,0 km au sud.

Seize mares sont également comprises dans le périmètre de 5 km, la plus proche étant à 900 m au nord.

Le réseau hydrographique se compose de trois cours d'eau liste 1[1], dont un qui recoupe l'aire d'étude :

- L1_980 - **Le Bérange** à 3,0 km à l'ouest ;
- L1_981 - **La Viredonne** à 600 m à l'ouest ;
- L1_982 - **Le Crespenou et Le Vidourle**, inclus.

[1] *Une liste 1 est établie sur la base des réservoirs biologiques du SDAGE, des cours d'eau en très bon état écologique et ces cours d'eau nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins (Alose, Lamproie marine et Anguille sur le bassin Rhône-Méditerranée). L'objet de cette liste est de contribuer à l'objectif de non dégradation des milieux aquatiques. Ainsi, sur les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau figurant dans cette liste, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (cf article R214-109 du code de l'environnement). Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions particulières (cf article L214-17 du code de l'environnement).*

DREAL Occitanie – RN113 Déviation de Lunel et Lunel-Viel (34) – Expertise faune flore

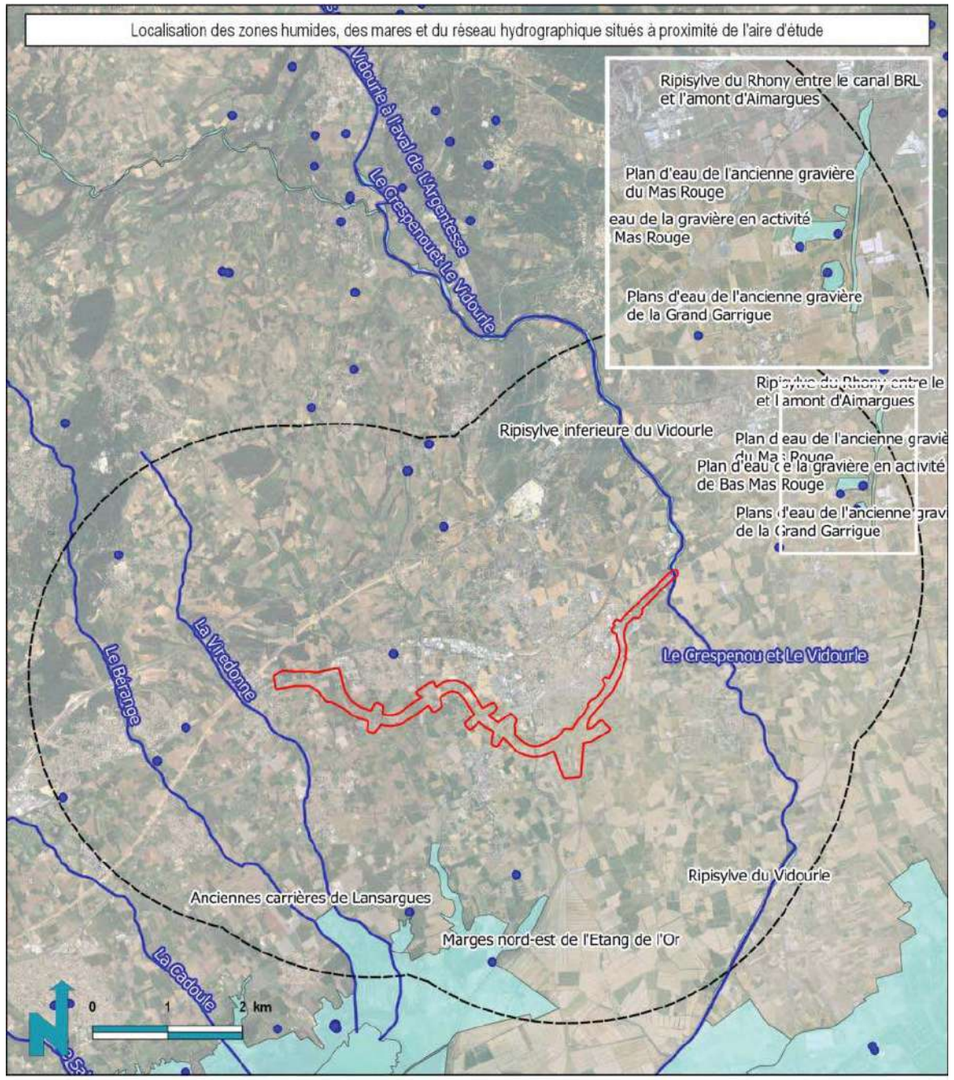


Figure 4 : localisation des zones humides, des mares et du réseau hydrographique à proximité de l'aire d'étude

4.1.3 LES PLANS NATIONAUX D'ACTION

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude est recoupée par deux PNA (Chiroptères et Odonates), et 7 autres se trouvent à proximité :

- **Butor étoilé** à 2,5 km au sud ;
- **Chiroptères**, inclus ;
- **Emyde lépreuse** à 1,3 km au sud ;
- **Faucon crécerellette (domaine vital)** à 3,5 km au nord ;
- **Pie-grièche à tête rousse** à 3,5 km au nord ;
- **Pie-grièche méridionale** à 1,5 km au nord-ouest ;
- **Odonates**, inclus ;
- **Outarde canepetière (domaine vital)** à 300 m au nord-est ;
- **Outarde canepetière (hivernage)** à 2,0 km au sud.

La bibliographie des PNA concernées est disponible à la fin du rapport.

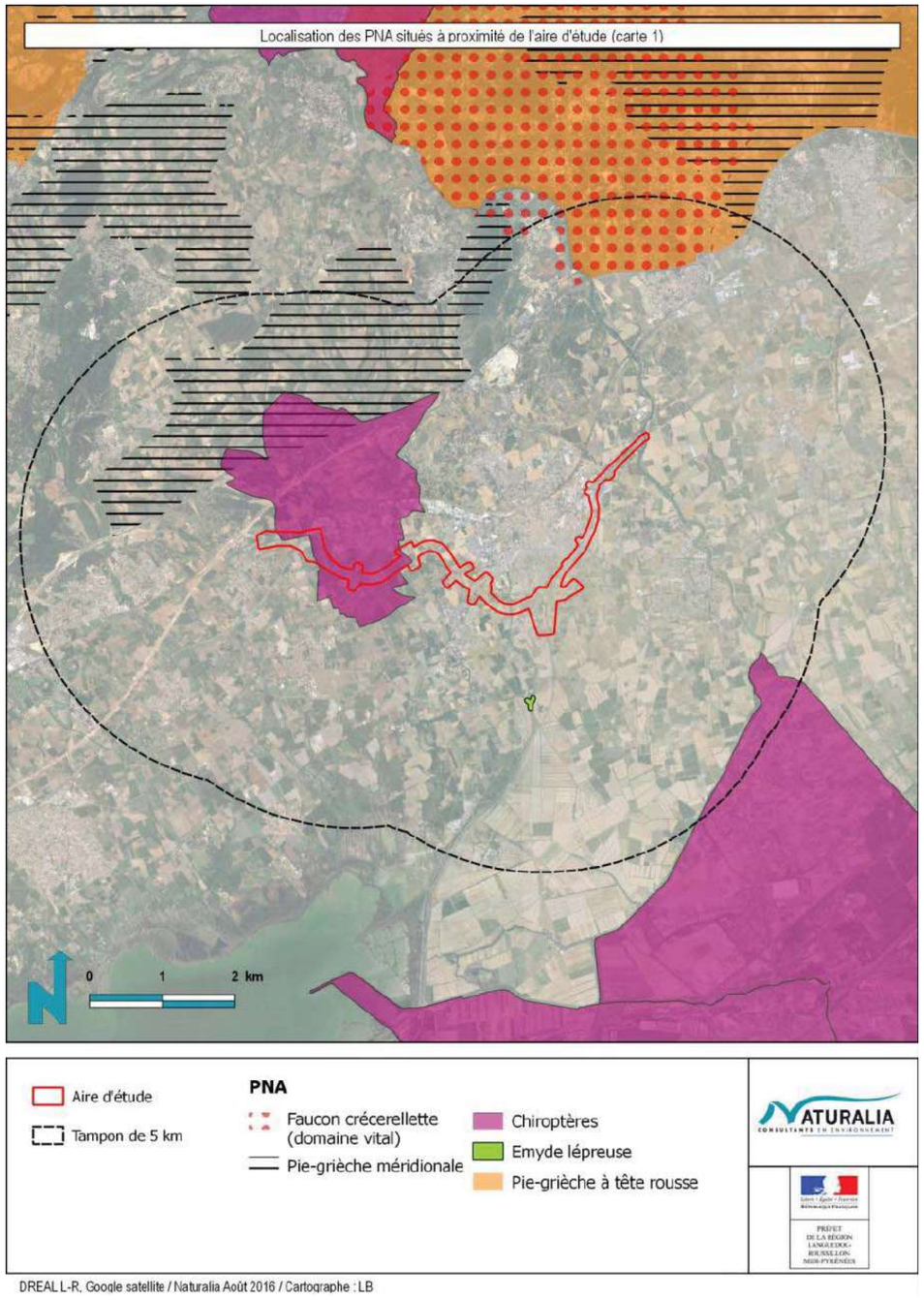


Figure 5 : localisation des plans nationaux d'action situés à proximité de l'aire d'étude (carte 1)

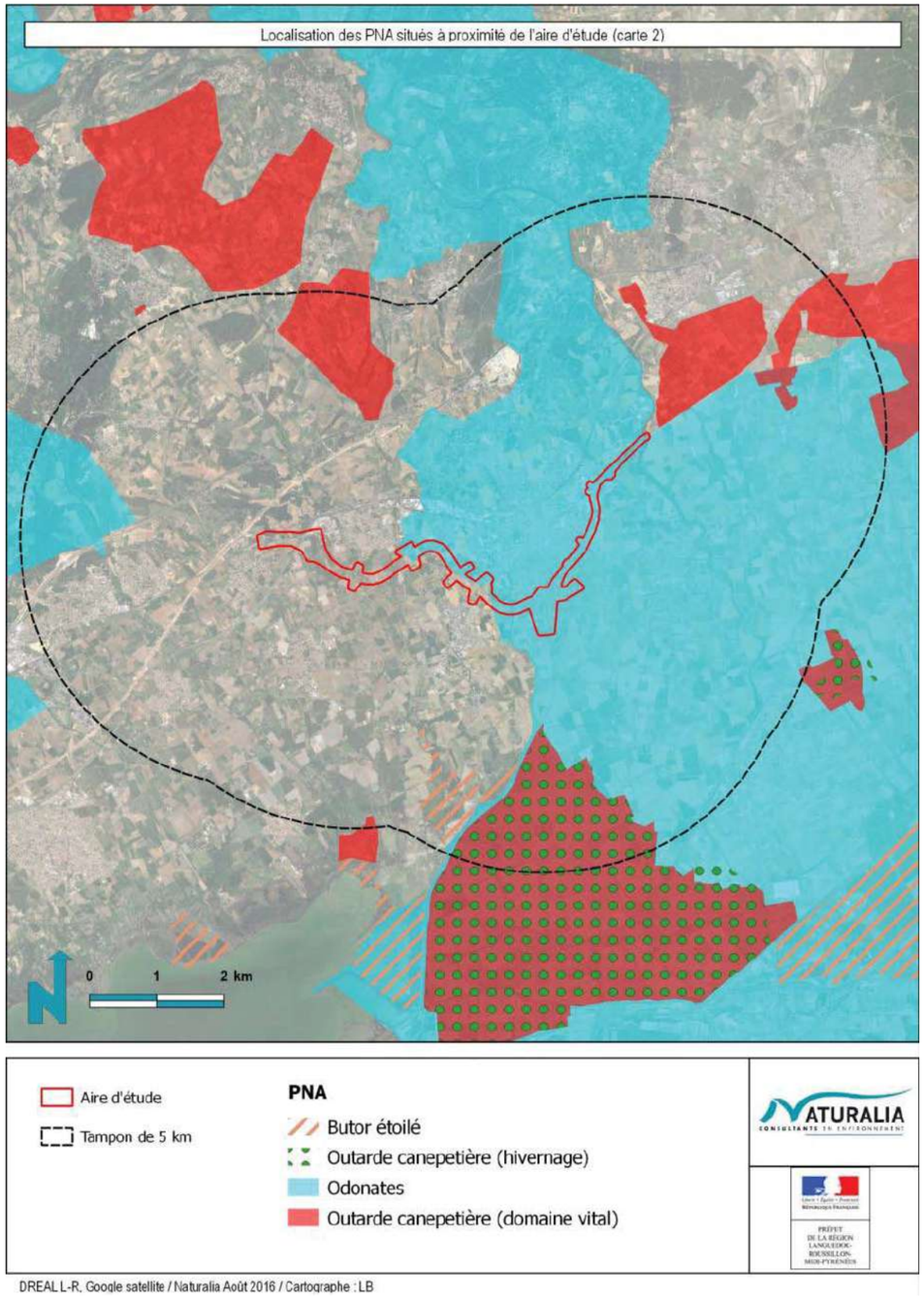


Figure 6 : localisation des plans nationaux d'action situés à proximité de l'aire d'étude (carte 2)

4.1.4 LES INVENTAIRES D'ESPACES NATURELS SENSIBLES

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude est incluse dans un périmètre d'inventaire ENS, et à proximité de 3 autres :

- 30-128 - Costières nîmoises à 3,8 km au nord-est ;
- 30-139 - Vallée du Vidourle, inclus ;
- 30-2 - Vistre Basse vallée à 4,1 km à l'est ;
- 30-63 - Vallée du Rhôny à 4,5 km au nord-est.

Les fiches descriptives des Inventaires ENS éditées par le Conseil Général des Pyrénées-Orientales peuvent être trouvées avec les liens suivants :

30-139 - Vallée du Vidourle :

http://piece-jointe-carto.developpement-durable.gouv.fr/REG091B/NATURE_PAYSAGE_BIODIVERSITE/ENS/30/139.pdf

30-128 - Costières nîmoises :

http://piece-jointe-carto.developpement-durable.gouv.fr/REG091B/NATURE_PAYSAGE_BIODIVERSITE/ENS/30/128.pdf

30-2 - Vistre Basse vallée :

http://piece-jointe-carto.developpement-durable.gouv.fr/REG091B/NATURE_PAYSAGE_BIODIVERSITE/ENS/30/2.pdf

30-63 - Vallée du Rhôny :

http://piece-jointe-carto.developpement-durable.gouv.fr/REG091B/NATURE_PAYSAGE_BIODIVERSITE/ENS/30/63.pdf

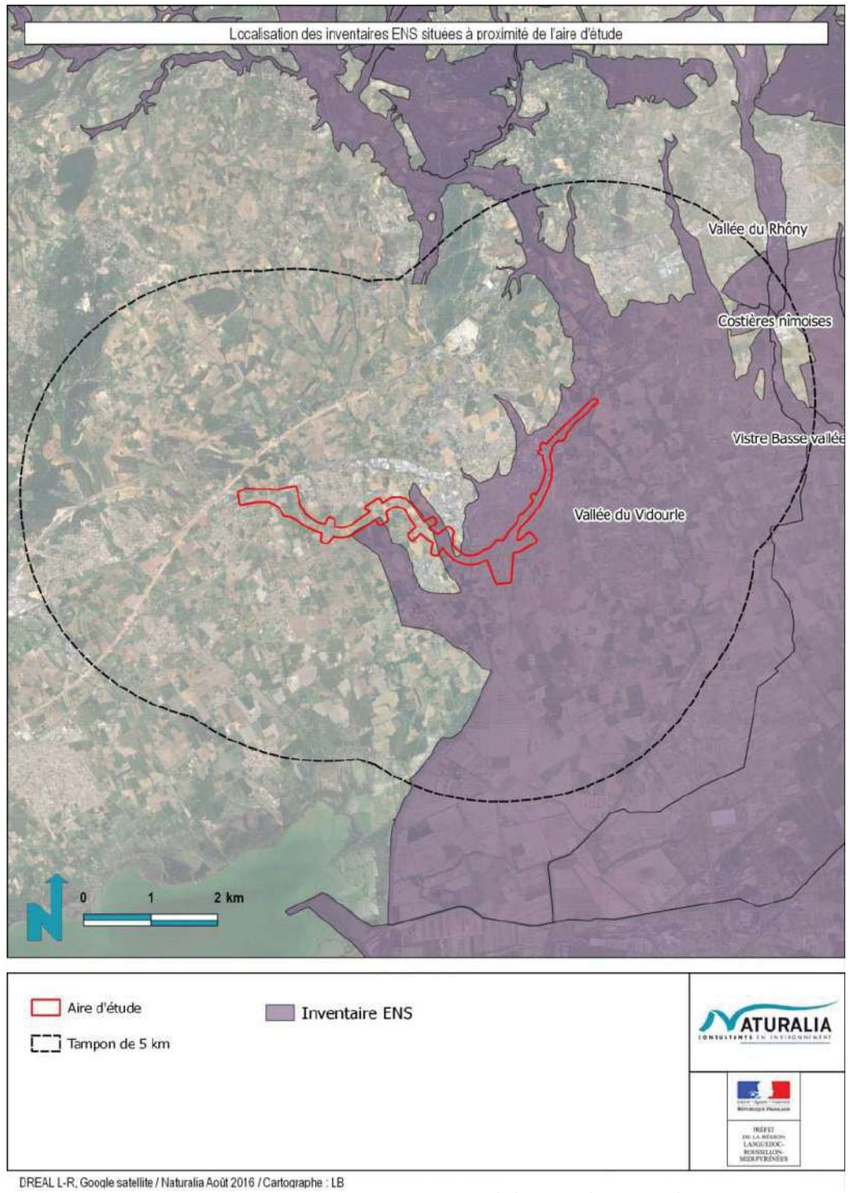


Figure 7 : localisation des Inventaires ENS situés à proximité de l'aire d'étude

4.2 LES PERIMETRES REGLEMENTAIRES

4.2.1 LE RESEAU NATURA 2000

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude recoupe une Zone Spéciale de Conservation, et 3 autres sites sont à proximité :

- ZPS FR9112015 - **Costière nîmoise** à 4,5 km au nord-est ;
- ZPS FR9112017 - **Etang de Mauguio** à 1,3 km au sud ;
- ZSC FR9101391 – **Le Vidourle**, inclus ;
- ZSC FR9101408 – **Etang de Mauguio** à 1,3 km au sud.

La description des sites Natura 2000 éditées par le MNHN sont disponibles sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) : http://inpn.mnhn.fr. La bibliographie des DOCOB concernés est disponible à la fin du rapport.

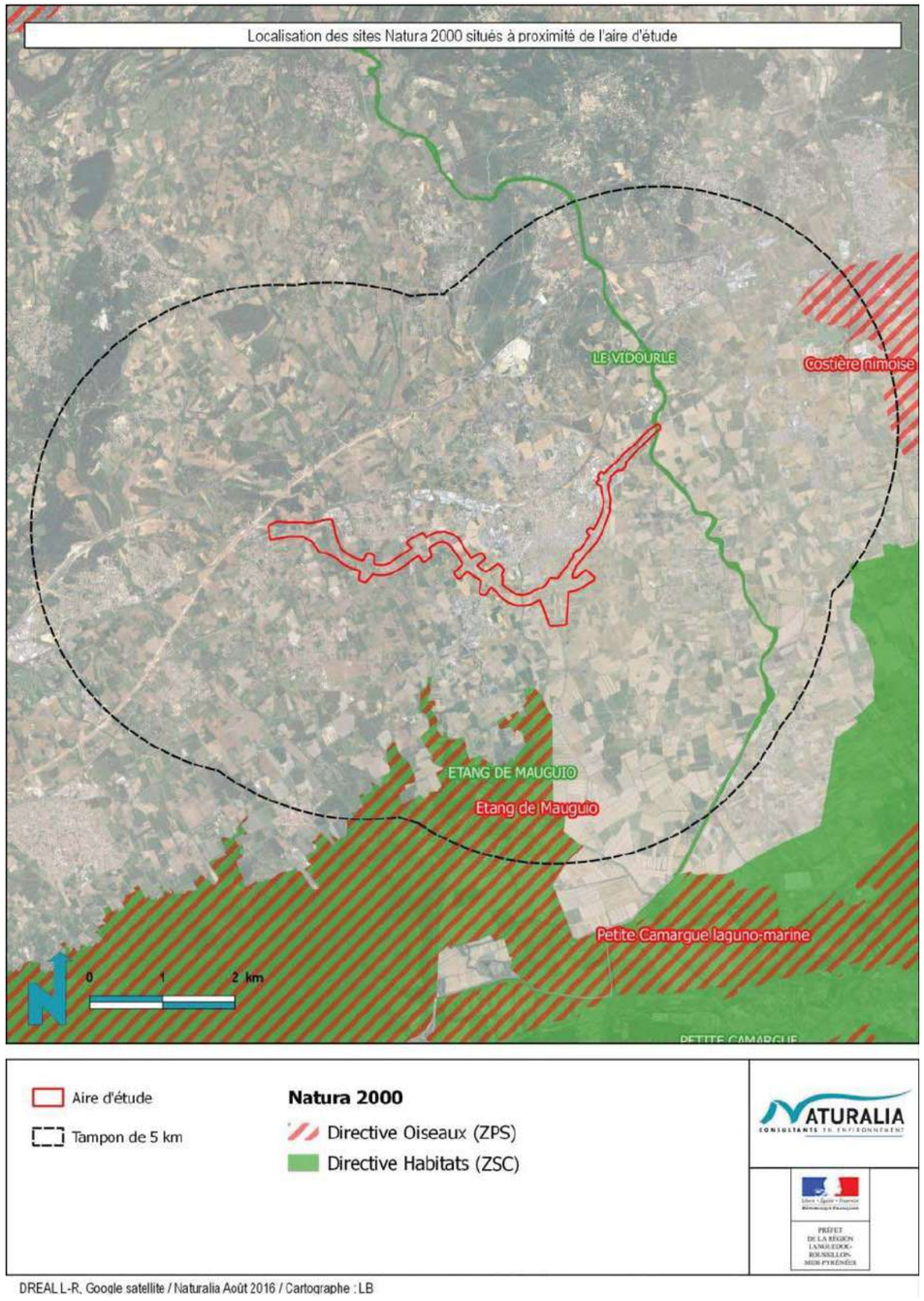


Figure 8 : localisation des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude

4.2.2 LES PROPRIETES ENS

D'après le porter à connaissances de la DREAL, un site ENS se trouvent à moins de 5 km de l'aire d'étude :

- 34-73 – **Tartuguière** à 4,0 km au sud.

Ce site d'une quinzaine d'hectares correspond à un marais où une population d'environ 150 individus de Cistude d'Europe se maintien malgré des conditions de salinité des eaux défavorables à l'espèce.

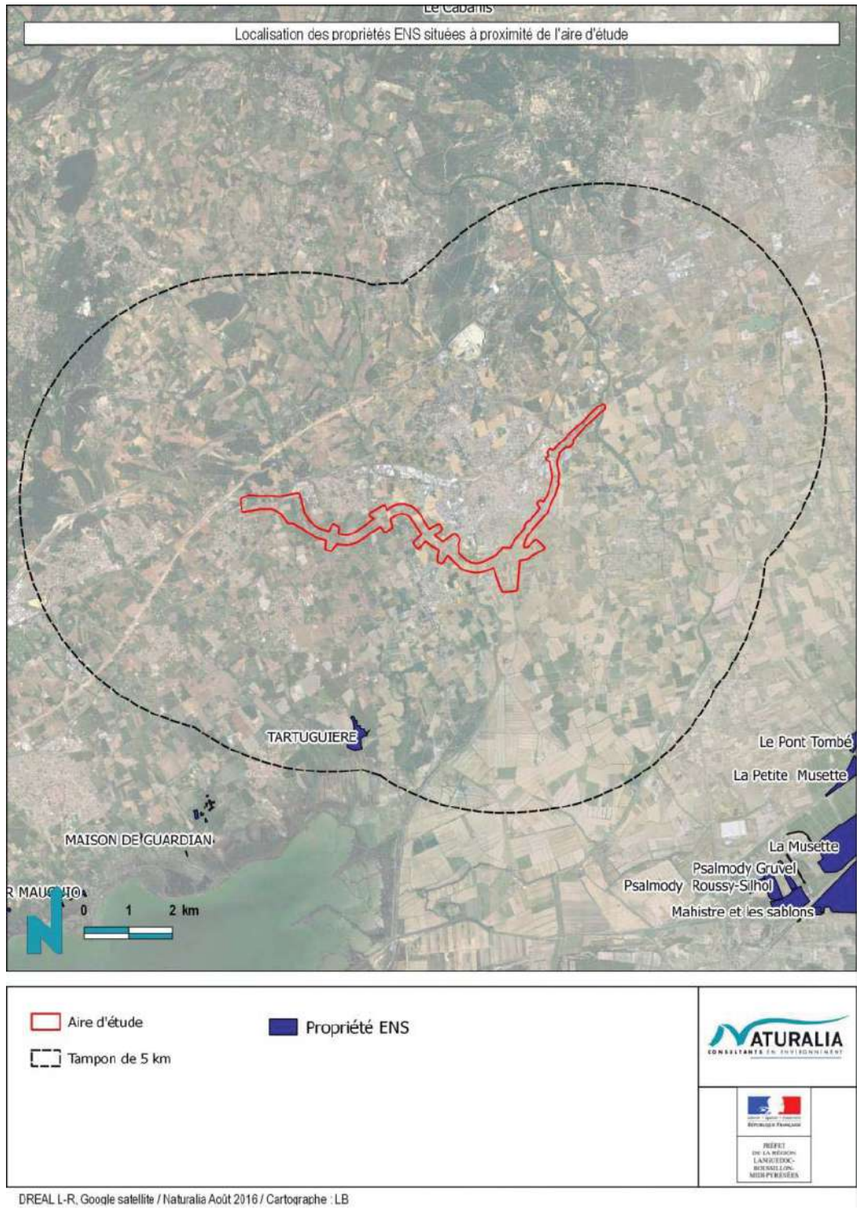


Figure 9 : localisation des propriétés ENS situées à proximité de l'aire d'étude

4.2.3 L'ARRETE PREFECTORAL DE PROTECTION DE BIOTOPE

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude n'est située à proximité d'aucun APPB.

4.2.4 LES PARCS NATURELS NATIONAUX / NATURELS REGIONAUX

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude n'est située à proximité d'aucun PNN / PNR.

4.2.5 LES RESERVES NATURELLES NATIONALES / REGIONALES

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude n'est située à proximité d'aucune RNN / RNR.

4.2.6 LES RESERVES NATIONALES DE CHASSE ET DE FAUNE SAUVAGE

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude n'est située à proximité d'aucune RNCFS.

4.2.7 LES SITES INSCRITS ET CLASSES

D'après le porter à connaissances de la DREAL, un site classé et 4 sites inscrits sont situés à proximité de l'aire d'étude :

- SC1983122801 - **L'Etang de Mauguio** à 3,1 km au sud ;
- SI1945112902 - **Domaine de Fontmagne (Castries)** à 4,4 km à l'ouest ;
- SI1955100501 - **Les Caladons (Lunel)** à 910 m au nord ;
- SI1973021501 - **Petite pinède de Cabassu (Gallargues le Montueux)** à 4,0 km au nord-est ;
- SI1973071901 - **Grande pinède de Cabassu (Gallargues le Montueux)** à 4,1 km au nord-est.

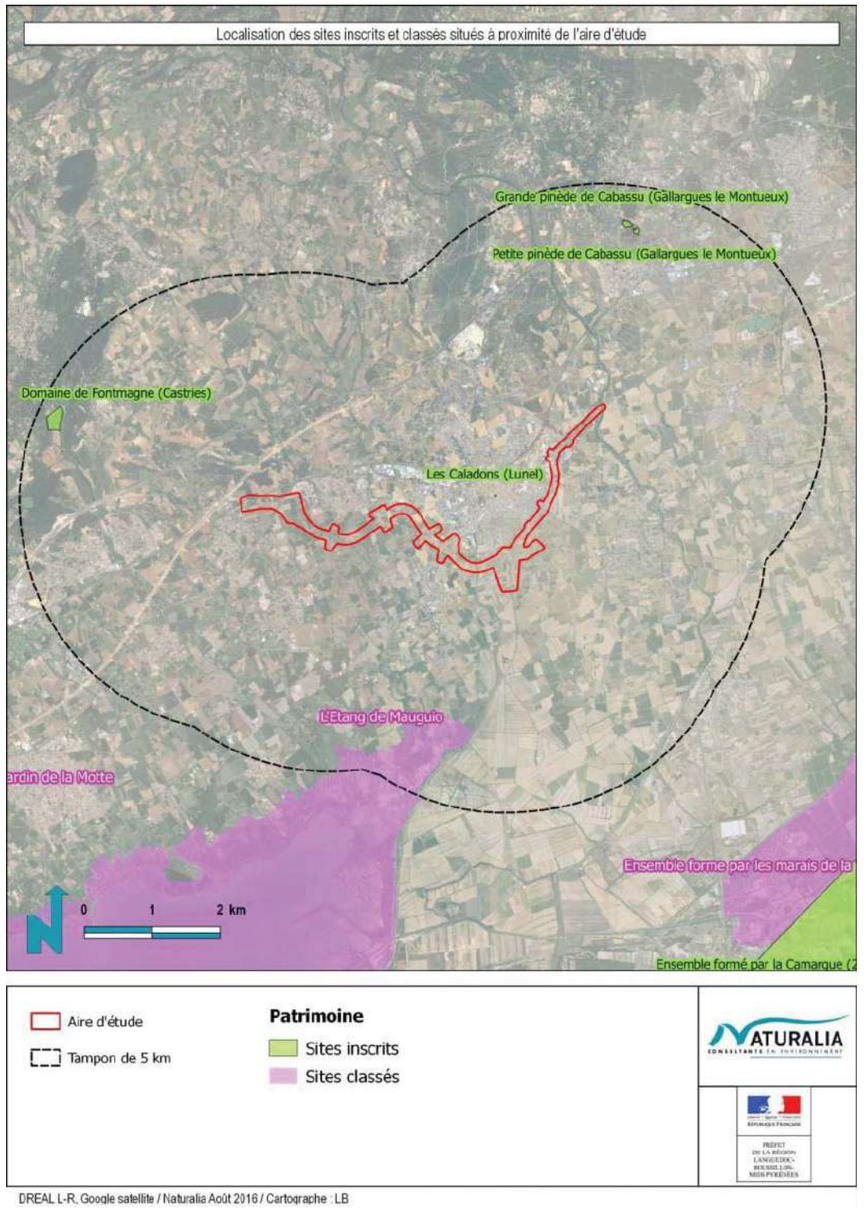


Figure 10 : localisation des sites inscrits et classés situés à proximité de l'aire d'étude

4.2.8 LES SITES COMPENSATOIRES

D'après le porter à connaissance de la DREAL Occitanie, 55 parcelles compensatoires correspondant à 6 projets ont été identifiées à proximité de l'aire d'étude :

- Aménagement du lido du Petit et du Grand Travers (Mauguio-Carnon) à 4,9 km au sud ;
- Confortement de digue intéressant la sécurité publique sur la commune de Lunel à 1,7 km au nord ;
- Contournement LGV de Nîmes-Montpellier de 1,1 km à 4,9 km ;
- Contournement LGV Nîmes-Montpellier - bassin versant du Vidourle à 2,0 km à l'est ;
- Contournement LGV Nîmes-Montpellier - bassin versant du Vistre à 4,0 km à l'est ;
- Doublement de la RD 61 reliant Lunel à la Grande Motte (Marsillargues) à 3,5 km au sud.

Aménagement du lido du Petit et du Grand Travers (Mauguio-Carnon) : cette mesure compensatoire vise à pallier la perte de zones humides et la destruction d'espèces protégées que sont l'Orchis à odeur de vanille, le Crapaud calamite, le Pélobate cultripède et le Psammodrome d'Edwards. Deux des quatre parcelles compensatoires prévues sont ici concernées, elles concernent des prés salés qui doivent être acquis, restaurés puis gérés par le Conservatoire du Littoral.

Confortement de digue intéressant la sécurité publique sur la commune de Lunel : cette parcelle compensatoire correspond à l'aménagement du cours d'eau Ségonal, compris entre la digue et le lit mineur du Vidourle. Cet aménagement comprend :

- la mise en forme de la berge et du Ségonal avec une faible pente ;
- la conservation de la ripisylve existante ;
- la création d'un bras mort sur le secteur amont ;
- la plantation d'hélophytes en berge et autour des annexes hydrauliques ;
- le recouvrement après travaux des terrains remaniés par natte coco.

Contournement LGV Nîmes-Montpellier : les travaux de gestion de sites doivent débuter en 2017 au plus tard et courir jusqu'en 2037. 128 espèces sont impactées, dont une majorité d'oiseaux. Les mesures pour ces parcelles compensatoires dans le cadre de la compensation des milieux ouverts sont de plusieurs type, et ciblées essentiellement sur la restauration/création de milieux favorables à l'Outarde canepetière, que ce soit en reproduction ou en hivernage. D'autres mesures favorables au maintien des milieux ouverts sont également formulées, comme l'implantation d'enherbement entre les rangs d'olivier ou de vignes, ou encore le maintien des chaumes après récolte.

Trois parcelles sont situées à près de 5 km du site d'étude.

Contournement LGV Nîmes-Montpellier - bassin versant du Vistre et bassin versant du Vidourle : la création de la LGV a également un impact sur des zones humides, causant la destruction de 14 zones. La parcelle compensatoire située à 4,5 km de l'aire d'étude (bassin versant du Vistre) prévoit des mesures de restauration de zones humides sur le bras mort du Rhôny en aval du pont de l'hôpital, tandis que deux parcelles situées à 2,7 km de l'aire d'étude prévoit la restauration de zones humides sur 4 ha dans le méandre de Langon à Marsillargues et la restauration de 500 ml de cours d'eau.

Les mesures de gestion sont mises en œuvre pour une durée minimale de 5 ans (2018 inclus, 2019 pour le cours d'eau). Elles correspondent à un remaniement du lit et des berges, à la recréation de la ripisylve, de zones humides et maintien de zones en eau.

Doublement de la RD 61 reliant Lunel à la Grande Motte (Marsillargues) : les mesures de compensation et de suivi seront mises en œuvre au moins jusqu'en 2042 (30 ans) sur quatre parcelles situées à 4,8 km de l'aire d'étude. Elles concernent trois espèces :

- Nivéole d'été : semis et plantation, gestion d'entretien par fauche tardive, transplantation de nivéoles impactées (40 pieds) ;
- Outarde canepetière : contractualisation avec des agriculteurs, gestion d'entretien par fauche tardive, entretien des bords de fossés et de la friche ;

- Diane : recalibrage expérimental de fossés, transplantation de 100 pieds d'aristoloche à partir des stations impactées et expérimentation de réensemencement à partir de graines ou bulbilles, amélioration des pratiques d'entretien routier (fauchage raisonné à partir du printemps 2011).

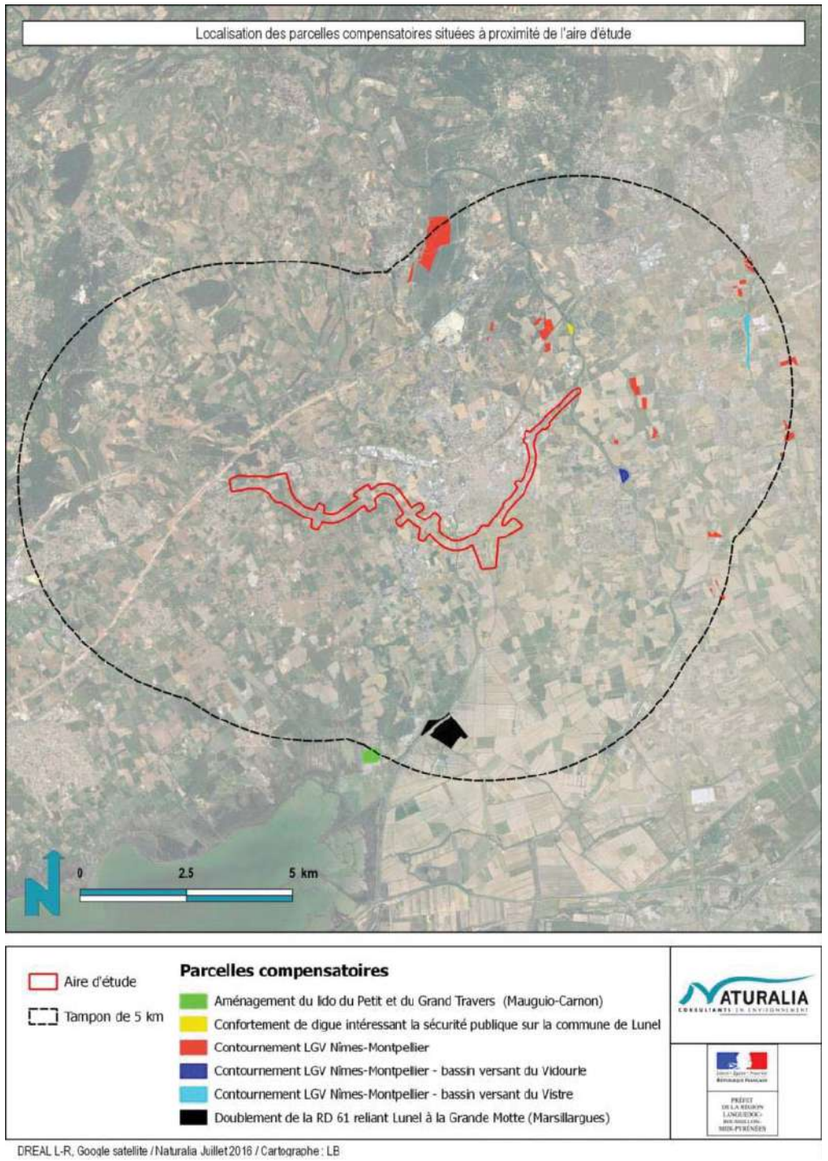


Figure 11 : localisation des parcelles compensatoires situées à proximité de l'aire d'étude

4.3 LES PERIMETRES D'ENGAGEMENT INTERNATIONAL

4.3.1 LES RESERVES DE BIOSPHERE

D'après le porter à connaissances de la DREAL, l'aire d'étude n'est située à proximité d'aucune réserve de biosphère.

4.3.2 LES SITES RAMSAR

D'après le porter à connaissances de la DREAL, le site RAMSAR RAM91001 « Petite Camargue » est situé à 2,9 km au sud de l'aire d'étude.

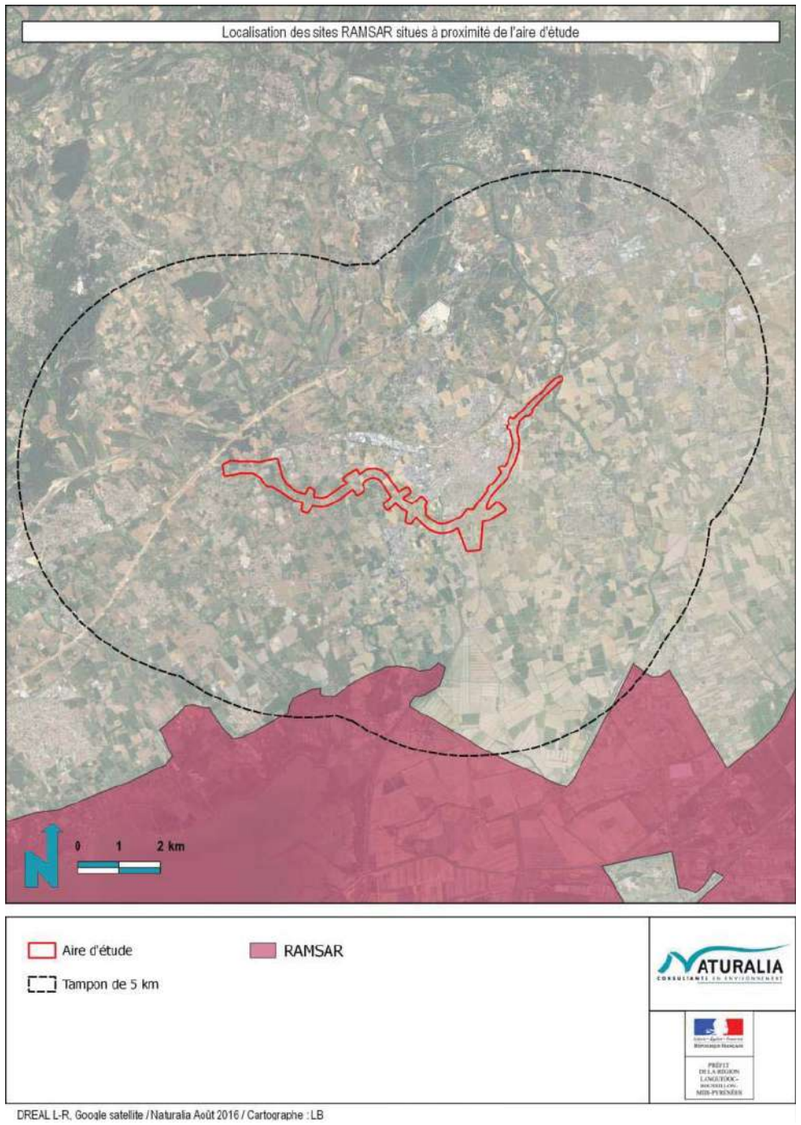


Figure 12 : localisation des sites RAMSAR situés à proximité de l'aire d'étude

4.4 BILAN DES PERIMETRES DE PROTECTION REGLEMENTAIRE ET CONTRACTUEL

Tableau 3 : récapitulatif des périmètres d'inventaires et de protection à proximité de l'aire d'étude

Statut du périmètre	Code et dénomination	Distance vis-à-vis de l'aire d'étude	Espèces/habitats emblématiques du périmètre (extrait)	Lien écologique avec l'aire d'étude
ZNIEFF de type 1	0000-2013 - Plaine entre Rhony et Vistre	3,9 km au nord-est	Outarde canepetière, Œdicnème criard, Rollier d'Europe	Fort Cortège avifaunistique patrimonial de plaine potentiellement présent sur l'aire d'étude.
	0000-3190 - Vallée de la rivière du Bérange	3,3 km à l'ouest	Rollier d'Europe, Nivéole d'été	Modéré Vallée de cours d'eau avec seulement 2 espèces au FSD. Le Rollier d'Europe peut être présent sur l'aire d'étude.
	0000-3191 - Garrigues de Castries	3,4 km à l'ouest	Triton marbré, Ail petit Moly, Gagée de Granatelli, Hélianthème à feuilles de lédum, Millepertuis tomenteux	Très faible Enjeux faunistiques et floristiques principalement liés aux milieux méditerranéens, seule la Diane est potentielle sur l'aire d'étude. L'éloignement de l'aire d'étude pour cette espèce reste cependant très important.
	0000-3192 - Mares et bois des carrières de Beaulieu	4,5 km au nord-ouest	Triton marbré, Psammodrome d'Edwards	Nul Enjeux amphibiens et reptiles de milieux aquatiques et terrestres méditerranéens non présents sur l'aire d'étude.
	0000-3194 - Mas des Caves	200 m au nord	Grand Rhinolophe, Petit murin, Minioptère de Schreibers, Plumet chevelue	Faible à modéré L'aire d'étude présente des habitats favorables à l'alimentation des chiroptères concernés par cette ZNIEFF qui se trouve très proche.
	0000-3195 - Plaines de Beaulieu et Saussines	2,5 km au nord	Outarde canepetière, Rollier d'Europe, Pie-grièche écorcheur, Pie-grièche méridionale, Psammodrome d'Edwards, Luzerne à fruits épineux, Alpiste bleuâtre	Faible La ZNIEFF présente principalement des enjeux faunistiques de milieux méditerranéens, les milieux ouverts de l'aire d'étude ne sont favorables que pour deux espèces citées au FSD.
	0000-3197 - Garrigues d'Ambrussum	1,1 km au nord	Adonis d'Automne, Astragale glaux, Astragale étoilé, Hippocrépis cilié, Grand polycnème, Plumet chevelue	Faible Ce périmètre est représenté en grande partie par des garrigues et pelouses sèches que l'on ne retrouve pas sur l'aire d'étude. Néanmoins les surfaces agricoles présentent des espèces pouvant être retrouvées sur l'aire d'étude
	3014-2097- Cours du Vidourle de Salinelles à Gallargues	930 m au nord	Gomphe de Graslin, Cordulie à corps fin, Cordulie splendide	Modéré Enjeux floristiques et faunistiques aquatiques, la portion du Vidourle concernée par l'aire d'étude pourrait être favorable à certaines espèces.
	3432-3003 - Marais de Tartuguière et du Grès	2,4 km au sud	Pélobate cultripède, Grenouille de Perez, Diane, Butor étoilé, Huîtrier pie, Cistude d'Europe, Vulpin bulbeux, Luzerne ciliée…	Faible Enjeux floristiques et avifaunistiques de zones humides non potentiels sur l'aire d'étude, mais présence potentielle de l'Outarde canepetière et de l'Œdicnème criard.
	3432-3196 - Mare du Christoulet	2,1 km au sud	Jonc fleury, Chénopode à feuilles grasses, Inule des fleuves, Pulicaire de Sicile	Nul Enjeux floristiques de mares et prairies humides non potentiels sur l'aire d'étude.
ZNIEFF de type 2	3014-0000 - Vallée du Vidourle de Sauve aux étangs	Inclus	Gomphe de Graslin, Cordulie à corps fin, Cordulie splendide, Castor d'Europe, Rollier d'Europe, Gagée de Granatelli, Nénuphar jaune…	Modéré à fort Nombreux enjeux faunistiques et floristiques aquatiques potentiellement présents sur la portion concernée par l'aire d'étude.

	3432-0000 - Complexe paludo-laguno-dunaire des étangs montpelliérains	1,3 km au sud	Pélobate cultripède, Grenouille de Perez, Diane, Sympetrum méridional, Murin de Natterer, Murin de Capaccini, Nette rousse, Butor étoilé, Aigrette garzette, Chevalier gambette…	Modéré La ZNIEFF est principalement représentée par des étangs lagunaires, ce qui ne correspond pas à l'aire d'étude. Néanmoins les milieux terrestres et lotiques du paysage de la ZNIEFF comportent des espèces potentiellement présentes sur l'aire d'étude, en reproduction ou simplement en chasse/transit.
Réseau hydrographique	L1_980 - Le Bérange	3,0 km à l'ouest	--	-
	L1_981 - La Viredonne	600 m à l'ouest	-	-
	L1_982 - Le Crespenou et Le Vidourle	Inclus	-	Fort Le Vidourle traverse l'aire d'étude à l'est, avec une portion de ripisylve représentative du cours d'eau. Néanmoins, la surface concernée reste très limitée vis-à-vis de la surface totale de l'aire d'étude
Zones humides élémentaires	30CG300006 - Plan d'eau de l'ancienne gravière du Mas Rouge	4,3 km au nord-est	-	Négligeable Cette zone humide est très éloignée du site d'étude. Le lien écologique avec l'aire d'étude est donc presque inexistant.
	30CG300007 - Plan d'eau de la gravière en activité de Bas Mas Rouge	3,7 au nord-est	-	Négligeable Cette zone humide est très éloignée du site d'étude. Le lien écologique avec l'aire d'étude est donc presque inexistant.
	30CG300008 - Ripisylve du Rhony entre le canal BRL et l'amont d'Aimargues	4,0 km au nord-est	-	Négligeable Cette zone humide est très éloignée du site d'étude. Le lien écologique avec l'aire d'étude est donc presque inexistant.
	30CG300009 - Plans d'eau de l'ancienne gravière de la Grand Garrigue	3,7 km au nord-est	-	Faible Cette zone humide est relativement éloignée du site d'étude. Le lien écologique avec l'aire d'étude est donc faible, hormis pour les espèces très mobiles
	30CG300141 - Ripisylve du Vidourle	4,5 km au sud-est	-	Faible Le Vidourle traverse l'aire d'étude à l'est, avec une portion de ripisylve représentative du cours d'eau. Néanmoins, cette portion de zone humide est relativement éloignée de l'aire d'étude
	34CG340036 - Marges nord-est de l'Etang de l'Or	2,3 km au sud	-	Faible Cette zone humide est relativement éloignée de l'aire d'étude. Néanmoins, plusieurs petits canaux relient ces deux secteurs entre eux et pourraient constituer des corridors écologiques
	34CG340069 - Ripisylve inferieure du Vidourle	Inclus	-	Fort Le Vidourle traverse l'aire d'étude à l'est, avec une portion de ripisylve représentative du cours d'eau. Néanmoins, la surface concernée reste très limitée vis-à-vis de la surface totale de l'aire d'étude.
	34CG340317 - Anciennes carrières de Lansargues	4,0 km au sud	-	Négligeable Cette zone humide est très éloignée du site d'étude. Le lien écologique avec l'aire d'étude est donc presque inexistant.
Mares	16 mares	De 900 m à 4,9 km	-	-
PNA	Butor étoilé	2,5 km au sud	Butor étoilé	Nul L'aire d'étude ne présente pas de milieux favorables pour cette espèce.

Inventaires ENS	Chiroptères	Inclus	Grand rhinolophe, le Petit murin, le Murin de Natterer et la Sérotine commune	Modéré Les espèces concernées par les secteurs du PNA à proximité peuvent être présentes en chasse/transit sur les milieux naturels et agricoles de l'aire d'étude.
	Emyde lépreuse	1,3 km au sud	Emyde lépreuse	Faible Le secteur en question de ce PNA est justifié par une observation ponctuelle de l'espèce sur le canal de Lunel. La potentialité de présence de l'espèce est donc très faible, elle pourrait néanmoins être observée sur les différents cours d'eau qui traverse l'aire d'étude, notamment le Vidourle où elle est connue.
	Faucon crécerellette (domaine vital)	3,5 km au nord	Faucon crécerellette	Nul L'aire d'étude ne présente pas d'habitats favorables à l'espèce.
	Pie-grièche à tête rousse	3,5 km au nord	Pie-grièche à tête rousse	Nul L'aire d'étude ne présente pas d'habitats favorables à l'espèce.
	Pie-grièche méridionale	1,5 km au nord-ouest	Pie-grièche méridionale	Nul L'aire d'étude ne présente pas d'habitats favorables à l'espèce.
	Odonates	Inclus	Agrion bleuissant, Agrion de Mercure, Gomphe de Graslin, Cordulie splendide et Cordulie à corps fin	Modéré à fort Plusieurs espèces sont potentielles sur les cours d'eau qui traversent l'aire d'étude, notamment le Vidourle.
	Outarde canepetière (domaine vital)	300 m au nord-est	Outarde canepetière	Modéré à fort L'Outarde canepetière est potentielle sur les milieux ouverts de l'aire d'étude.
	Outarde canepetière (hivernage)	2,0 km au sud	Outarde canepetière	
	30-128 - Costières nîmoises	3,8 km au nord-est	Rollier d'Europe, Guêpier d'Europe, Pie-grièche à poitrine rose, Œdicnème criard, Busard des roseaux.	Fort Les enjeux avifaunistiques de cet espace sont potentiels sur les milieux ouverts de l'aire d'étude.
	30-139 - Vallée du Vidourle	Inclus	Gomphe de Graslin et nombreux poissons	Modéré à fort Nombreux enjeux faunistiques et floristiques aquatiques potentiellement présents sur la portion concernée par l'aire d'étude.
	30-2 - Vistre Basse vallée	4,1 km à l'est	Nivéole d'été, Orchis à fleurs lâches, Rollier d'Europe, Cigogne blanche, Diane, Cordulie splendide, Agrion de Mercure…	Faible à modéré Les enjeux de zones humides de cet espace ne concernent que très peu l'aire d'étude, néanmoins le cortège d'espèce du cours d'eau peuvent être retrouvés sur le Vidourle.
	30-63 - Vallée du Rhôny	4,5 km au nord-est	-	Faible à modéré Les enjeux de zones humides de cet espace ne concernent que très peu l'aire d'étude, néanmoins le cortège d'espèce du cours d'eau peuvent être retrouvés sur le Vidourle.
Natura 2000	ZPS FR9112015 - Costière nîmoise	4,5 km au nord-est	Circaète Jean-le-Blanc, Outarde canepetière, Œdicnème criard, Rollier d'Europe, Alouette lulu, Pipit rousseline…	Fort Cortège avifaunistique patrimonial de plaine potentiellement présent sur l'aire d'étude.
	ZPS FR9112017 - Etang de Mauguio	1,3 km au sud	Butor étoilé, Flamant rose, Busard des roseaux, Pluvier doré, Sterne naine, Aigrette garzette, Outarde canepetière…	Faible à modéré Le cortège avifaunistique fréquentant les lagunes ne concerne pas l'aire d'étude, voire en transit ou chasse pour certains, néanmoins le cortège de milieux terrestre comprend des espèces pouvant être présentes sur l'aire d'étude en reproduction ou simplement en chasse/transit.
	ZSC FR9101391 – Le Vidourle	Inclus	Gomphe de Graslin, Alose feinte, Cistude d'Europe, Castor	Fort La plupart des espèces désignant la ZSC sont potentielles sur la portion concernée par l'aire d'étude.

	ZSC FR9101408 – Etang de Mauguio	1,3 km au sud	Prés salés méditerranéens, Fourrés halophiles, Lagunes côtières, Cistude d'Europe	Nul Aucun des habitats d'intérêt communautaire désignant la ZSC n'est potentiel sur l'aire d'étude.
Propriétés ENS	34-73 – Tartuguière	4,0 km au sud	Cistude d'Europe, Pélobate cultripède, Grenouille de Perez	Faible Cet ENS concerne une population résiduelle de Cistude d'Europe, l'espèce demeure faiblement potentielle sur les cours d'eau qui traverse l'aire d'étude.
Sites inscrits, sites classés	SC1983122801 - L'Etang de Mauguio	3,1 km au sud	-	-
	SI1945112902 - Domaine de Fontmagne (Castries)	4,4 km à l'ouest	-	-
	SI1955100501 - Les Caladons (Lunel)	910 m au nord	-	-
	SI1973021501 - Petite pinède de Cabassu (Gallargues le Montueux)	4,0 km au nord-est	-	-
	SI1973071901 - Grande pinède de Cabassu (Gallargues le Montueux)	4,1 km au nord-est	-	-
Sites compensatoires	Aménagement du lido du Petit et du Grand Travers (Mauguio-Carnon)	4,9 km au sud	Orchis à odeur de vanille, Crapaud calamite, Pélobate cultripède et Psammodrome d'Edwards	Nul Compensation visant des zones humides et des espèces associées, l'aire d'étude n'est pas concernée par ces enjeux.
	Confortement de digue intéressant la sécurité publique sur la commune de Lunel	1,3 km au nord		Fort Les mesures de compensation de cette parcelle sont favorables à la biodiversité du Vidourle dont la portion concernée par l'aire d'étude.
	Contournement LGV de Nîmes-Montpellier	De 1,1 à 4,9 km	Outarde canepetière	Fort Compensation visant la création/restauration de milieux favorables à l'Outarde canepetière, espèce potentielle sur l'aire d'étude.
	Contournement LGV Nîmes-Montpellier - bassin versant du Vidourle	2,0 km à l'est		Faible Restauration de zones humides n'ayant pas d'incidence sur la biodiversité de l'aire d'étude, néanmoins la restauration de la ripisylve est bénéfique pour la fonctionnalité écologique du Vidourle et donc de la portion concernée par l'aire d'étude.
	Contournement LGV Nîmes-Montpellier - bassin versant du Vistre	4,0 km à l'est		Nul Les mesures compensatoires sur le Vistre n'ont pas d'incidence sur la biodiversité présente sur l'aire d'étude.
	Doublement de la RD 61 reliant Lunel à la Grande Motte (Marsillargues)	3,5 km au sud	Nivéole d'été Outarde canepetière Diane	Modéré à fort Les mesures compensatoires visent à favoriser l'Outarde canepetière et la Diane, deux espèces potentiellement présentes sur l'aire d'étude.
RAMSAR	RAM91001 - Petite Camargue	2,9 km au sud	Lis de Mer, *Anacamptis coriophora, Limonium girardianum,* Crabier chevelu, Sterne naine, Guifette moustac, Anguille, Alose feinte, Pélobate cultripède, Lézard ocellé, Cistude d'Europe,	Nul L'aire d'étude est éloignée de plus de 2,9 km du site RAMSAR et rassemble des milieux différents de ceux de l'aire d'étude.

5 ETAT INITIAL ECOLOGIQUE DE L'AIRE D'ETUDE

5.1 LES HABITATS

5.1.1 DESCRIPTION DES HABITATS NATURELS ET SEMI-NATURELS

5.1.1.1 Les habitats naturels d'intérêt patrimonial à statut

Forêts riveraines méditerranéennes de Peupliers, d'Ormes et de Frêne (Code CORINE Biotopes : 44.6 ; Code Natura 2000 : 92A0)

Ces formations constituées d'une végétation arborescente et arbustive sont caractéristiques des plaines inondables, des marais et des marécages. Elles sont largement réparties sur l'ensemble du Sud de la France, principalement à l'étage méso méditerranéen.

Ces boisements relèvent de l'alliance du *Populion albae* (Code Prodrome des végétations de France : 57.0.4.1.1) et des sous-alliances du *Populenion albae* et du *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*. Les peuplements sont ainsi occupés par des espèces pionnières telles que *Salix alba, Populus alba* et *P. nigra* ou par des essences post-pionnières à bois dur comme le *Fraxinus angustifolia* et *Ulmus minor.*

Il constitue un habitat forestier important au niveau fonctionnel (corridor), ces formations sont souvent perturbées et les peuplements âgés sont rares. D'une manière générale, ces peuplements forestiers ont tendance à diminuer, ils sont en effet soumis à diverses perturbations : rehaussement des berges, multiplication des infrastructures, extension d'espèces invasives.

Sur le site d'étude, cet habitat est assez réduit et dégradé, il reste donc propice et vulnérable aux espèces envahissantes. Il est en effet possible d'y observer en grandes quantités des espèces invasives telles que l'Acacia *Robinia pseudoacacia*, l'Erable négundo *Acer negundo*. Néanmoins, il constitue un corridor écologique important au niveau du Vidourle. À ce titre cet habitat d'intérêt communautaire présente un **enjeu local de conservation fort**.

Lit du Vidourle (Code CORINE Biotopes : 24.1 x 22.4 ; Code Natura 2000 : 3260)

L'habitat englobe toutes les communautés fluviatiles d'eau plus ou moins courantes, avec ou sans renoncules. Il s'agit alors d'une végétation normalement dominée par des Renoncules, des Potamots, des Callitriches ainsi que diverses hydrophytes submergés et des formes aquatiques d'amphiphytes. Ces formations se rencontrent, en France, depuis l'étage montagnard aux estuaires saumâtres.

Cette formation correspond à l'habitat d'intérêt communautaire intitulé «Cours d'eau avec végétation du *Ranunculion fluitantis et* du *Callitricho-Batrachion* » (code Natura 2000 : 3260).

Sur le site d'étude, cet habitat est bien représenté dans les secteurs les moins courants et de faible profondeur du Vidourle. La végétation est quant à elle constituée d'espèces aquatiques flottantes comme les Nénuphars et Potamots (hormis espèces invasives) ainsi que des espèces d'hydrophytes submergés et des formes aquatiques d'amphiphytes dont les effectifs varient très fortement en fonction des épisodes de crues.

Cet habitat présente un enjeu généralement faible en raison de sa bonne représentation régionale. Néanmoins, au vu des menaces et pressions locales dans le Vidourle (essentiellement une surfréquentation du milieu et la progression des espèces invasives flottantes) ainsi que de la présence de deux espèces patrimoniales, l'enjeu de cet habitat a été réévalué. Cet habitat présente donc un **enjeu local de conservation modéré**.

5.1.1.2 Les habitats naturels et semi-naturels

L'extrémité Est du site d'étude est traversée ponctuellement par le Vidourle. Ce dernier permet l'expression d'habitats d'intérêt patrimoniaux élevés et le développement d'une végétation inféodée aux milieux humides.

Le reste des habitats représentés sur le site d'étude présente un **enjeu local de conservation faible à négligeable**. Ils sont pour la plupart conditionnés et structurés par les activités anthropiques. L'aire d'étude est en effet plutôt caractérisée par sa matrice essentiellement agricole et clairsemée d'aménagements d'origine anthropique.

Ainsi les habitats représentés sur la quasi-totalité de l'aire d'étude correspondent à des parcelles culturales exploitées (cultures céréalières, viticulture et vergers essentiellement) présentant un enjeu négligeable car ces habitats d'origine anthropique sont soumis à divers intrants chimiques et organiques directs, ou provenant simplement des épandages sur les parcelles adjacentes. Leur exploitation implique également un lourd travail du sol. Il est donc fortement modifié de par son utilisation, et présente une flore similaire à celle des terrains en friche, voire zones rudérales. C'est-à-dire une flore peu diversifiée et très banale. On y observe ainsi souvent le Géranium à feuilles rondes *Geranium rotundifolium*, la Véronique cymbalaire *Veronica cymbalaria*, la Véronique de Perse *V. persica*, le Crepide de Nîmes *Crepis sancta*, le Diplotaxis fausse roquette *Diplotaxis erucoides* ou encore le Pâturin annuel *Poa annua*.

Une grande part de ces espaces ne sont toutefois plus exploités à l'heure actuelle. Ainsi, ces milieux abandonnés affichent différents habitats post-culturaux présentant le plus souvent un enjeu local de conservation faible en raison de leur grande diversité d'espèces assez banales. Ces derniers correspondent ainsi aux habitats de terrains en friches (abandon récent) ayant progressé vers des formations plus évoluées. En effet, d'une manière générale, les friches sont des milieux de transition, liés à un arrêt ou à une suspension provisoire des activités agricoles. Le cortège floristique dépend du type d'exploitation précédant l'abandon et des milieux environnants. Elles sont colonisées dans une première phase par de nombreuses plantes pionnières ou nitrophiles à stratégie opportuniste et à faible valeur patrimoniale. Dans un second temps, les friches sont occupées par des espèces ligneuses, évoluant ainsi vers la dynamique des milieux naturels voisins. On peut citer parmi celles-ci la Passerage drave *Lepidium draba*, le Crépide de Nîmes *Crepis sancta*, la Scabieuse des jardins *Sixalix atropurpurea* ou encore la Silène à large feuilles *Silene latifolia*. Les stades plus évolués sont dominés quant à eux par des peuplements de Dactyle aggloméré *Dactylis glomerata*, ponctués d'espèces des fourrés tels que le Prunelier *Prunus spinosa* ou l'Aubépine *Crataegus monogyna*. Ainsi, sur le site d'étude les terrains en friches ont tantôt évolué vers des formations plus fermées au niveau de la strate herbacée comme pour les ourlets à Brachypode de Phénicie ou plutôt évolué au niveau

de la strate arbustive comme les ronciers, fourrés ou bois d'Ormes ; jusqu'aux formations les plus évoluées et arborescentes comme les petits bois et bosquets se retrouvant ponctuellement sur le site.

A ces habitats post-culturaux d'enjeu faible s'ajoutent également de petits milieux humides à faible naturalité comme les petits fossés et canaux traversant le site. On y retrouve néanmoins une flore à tendance hygrophile mais fortement influencée par la mauvaise qualité des eaux de ruissellemment souvent chargée en nitrates. Ainsi, les cortèges sont souvent très banals, clairsemés et peu diversifiés d'où leur enjeu local faible malgré qu'ils correspondent le plus souvent à des zones humides.

Enfin, sur le site d'étude de nombreux milieux d'enjeux négligeables sont représentés au vu de leur forte dénaturation et de leur forte déstructuration des sols, liées aux activités humaines. On retrouve en effet des zones rudérales, formations de Canne de Provence, les secteurs aménagés (pistes, routes et bâti) ou encore les pelouses de stades.

Synthèse des habitats : Le site d'étude est principalement caractérisé par une matrice agricole et des milieux post-culturaux d'enjeu faible à négligeable. On retrouve néanmoins des habitats d'intérêt liés au Vidourle sur le site, à savoir :
- La Forêt méditerranéenne de Peuplier, d'Orme et de Frêne – enjeu fort

- Le Lit du Vidourle – enjeu modéré

Cultures

Vergers enfrichés

Ourlets à Brachypode de Phénicie

Vignoble

Fourrés

Terrain en friche

Canal

Petits fossés

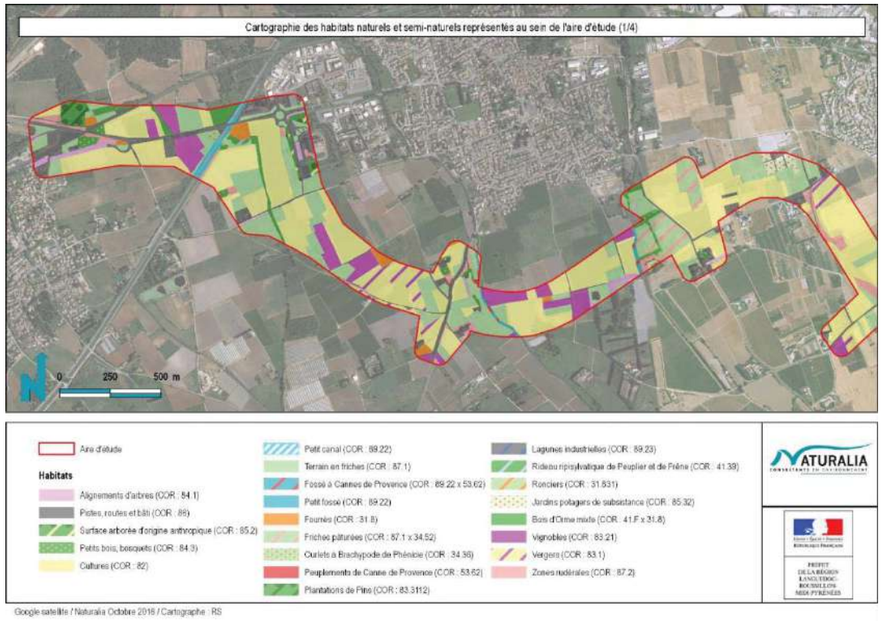


Figure 13 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 1

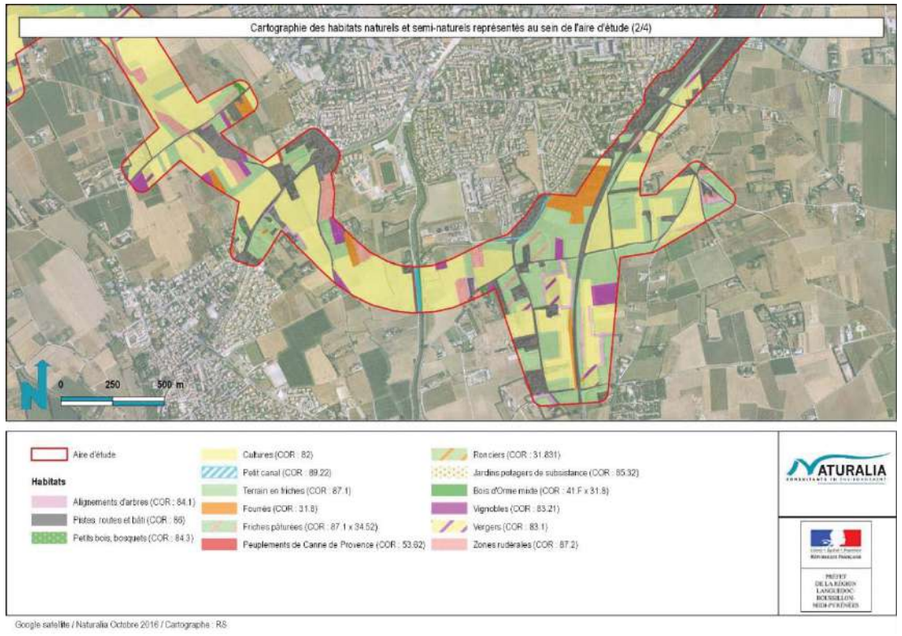


Figure 14 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 2

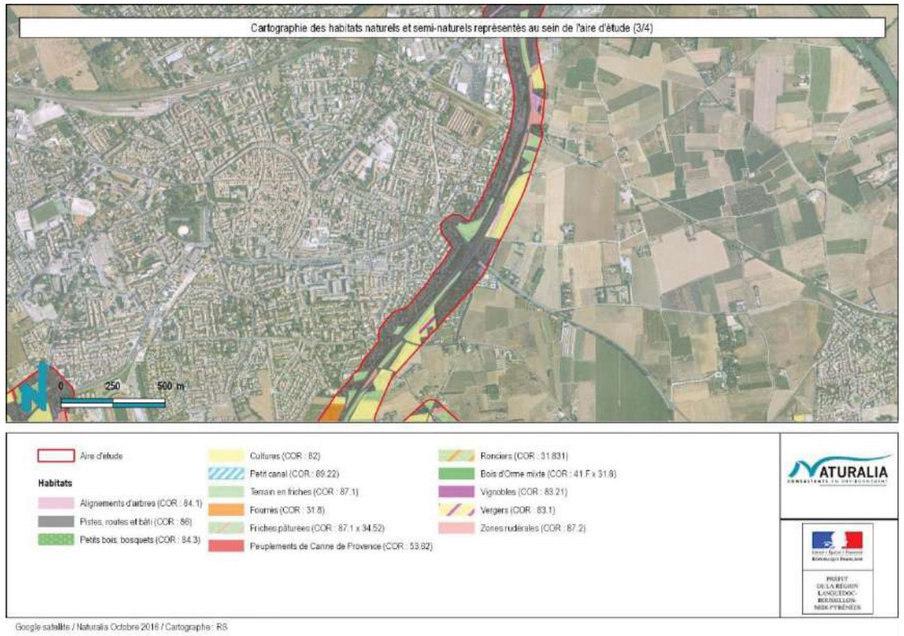


Figure 15 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 3

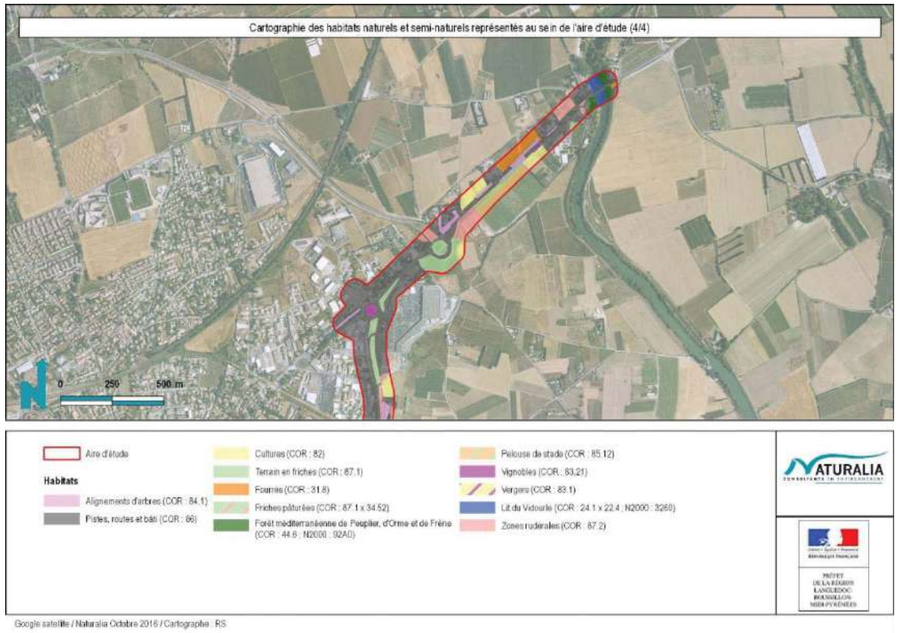


Figure 16 : cartographie des habitats naturels et semi-naturels représentés au sein de l'aire d'étude – partie 4

5.1.2 BILAN SUR LES ENJEUX CONCERNANT LES HABITATS

Le niveau d'enjeu est soit issu de la hiérarchisation des enjeux en Languedoc-Roussillon pour les habitats et les espèces NATURA 2000 (Ruffray & Klesczewski, version 18) ; soit évalué à dire d'expert et en fonction de la répartition régionale de l'habitat, de son état de conservation au niveau du site, de la présence d'espèces invasives, du recouvrement ou de la typicité des cortèges par rapport à la bibliographie, etc. Cet enjeu renvoie ici à l'enjeu même de l'habitat naturel. Ces enjeux affichés, ne tiennent ainsi pas compte de leurs enjeux en tant que habitats d'espèces. Ces derniers sont évalués dans la hiérarchisation des enjeux de la faune aux chapitres développés dans la suite du document.

Tableau 4 : synthèse des enjeux habitats naturels sur la zone d'étude – Surface totale des habitats naturels et semi-naturels décrits ci-après : 348,4 ha

Code Corine	Intitulé Corine biotope ou propre à l'étude	Code Natura 2000	Intitulé Natura 2000	Zone humide	Dét. ZNIEFF	Surface de l'aire d'étude	Statut sur l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
84.1	Alignements d'arbres	-	-	p.	Non	7,00 ha	Habitat d'origine anthropique, très peu diversifié	Faible	Négligeable
86	Pistes, routes et bâti	-	-	p.	Non	80,08 ha	Habitat d'origine anthropique déstructuré, très peu diversifié	Négligeable	Négligeable
85.2	Surface arborée d'origine anthropique	-	-	p.	Non	1,11 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié, espèces banales et d'origine horticole	Faible	Négligeable
84.3	Petits bois, bosquets	-	-	p.	Non	2,39 ha	Formation post-culturales ponctuelles, diversifiée, espèces banales	Faible	Faible
82	Cultures	-	-	p.	Non	118,73 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié	Faible	Négligeable
89.22	Petit Canal	-	-	p.	Non	1,59 ha	Habitat d'origine anthropique, espèces hygrophiles peu diversifiées	Faible	Faible
87.1	Terrain en friches	-	-	p.	Non	67,81 ha	Formation post-culturales ouvertes, assez diversifiée, espèces banales	Faible	Faible
89.22 x 53.62	Fossé à Canne de Provence	-	-	H	Non	0,33 ha	Habitat d'origine anthropique, espèces hygrophiles peu diversifiées	Faible	Faible
89.22	Petit fossé	-	-	p.	Non	0,48 ha	Habitat d'origine anthropique, espèces hygrophiles peu diversifiées	Faible	Faible
31.8	Fourrés	-	-	p.	Non	8,60 ha	Formation post-culturales plus ou moins fermées, assez diversifiée, espèces banales	Faible	Faible
87.1 x 34.52	Friches pâturées	-	-	p.	Non	11,14 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié, milieu dégradé	Faible	Négligeable
34.36	Ourlets à Brachypode de Phénicie	-	-	p.	Non	0,29 ha	Formation post-culturales stabilisées et fermées au niveau de la strate herbacée, assez diversifiée	Faible	Faible
53.62	Peuplement de	-	-	H	Non	0,46 ha	Formation quasi-monospécifique à fortes aptitudes	Négligeable	Négligeable

Code Corine	Intitulé Corine biotope ou propre à l'étude	Code Natura 2000	Intitulé Natura 2000	Zone humide	Dét. ZNIEFF	Surface de l'aire d'étude	Statut sur l'aire d'étude	Enjeu intrinsèque	Enjeu local
	Canne de Provence						colonisatrices, milieux degradés		
44.6	Forêt méditerranéenne de Peuplier, d'Orme et de Frêne	92A0	Forêts-galeries à *Salix alba* et *Populus alba*	H	Non	0,72 ha	Ripisylve relativement dégradée mais tendant à se raréfier au niveau régional. Rôle important de corridor écologique	Fort	Fort
83.3112	Plantations de Pins	-	-	p.	Non	1,64 ha	Formation d'origine anthropique peu diversifiée	Faible	Faible
89.23	Lagunes industrielles	-	-	p.	Non	0,44 ha	Installations d'origine anthropique	Négligeable	Négligeable
41.39	Rideau ripisylvatique de Peuplier et de Frêne	-	-	p.	Non	0,46 ha	Formation boisée relativement dégradée, fort effet de lisière avec des espèces faiblement caractéristiques au milieu, peu diversifiée	Modéré	Faible
31.831	Ronciers	-	-	p.	Non	0,61 ha	Formation post-culturale ou en lisières forestières sur le site, très faiblement diversifiée	Négligeable	Négligeable
85.12	Pelouse de stade	-	-	p.	Non	1,84 ha	Installation d'origine anthropique	Négligeable	Négligeable
85.12	Jardins potagers de subsistance	-	-	p.	Non	1,40 ha	Formation d'origine anthropique peu diversifiée	Négligeable	Négligeable
41.F x 31.8	Bois d'Orme mixte	-	-	p.	Non	3,10 ha	Formation post-culturale diversifiée, espèces banales	Faible	Faible
83.21	Vignobles	-	-	p.	Non	15,42 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié	Faible	Négligeable
83.1	Vergers	-	-	p.	Non	9,80 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié	Faible	Négligeable
24.1 x 22.4	Lit du Vidourle	3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*	p.	Non	0,70 ha	Milieu assez diversifié en espèces hygrophiles, conditionne l'expression des milieux avoisinants. Rôle important de corridor écologique	Faible	Modéré Du fait de la présence d'espèces patrimoniales
87.2	Zones rudérales	-	-	p.	Non	12,31 ha	Habitat d'origine anthropique, peu diversifié, milieu déstructuré	Faible	Négligeable

H : habitat humide avérée / p. : « pro parte » Habitat non avéré comme humide

5.2 LES ZONES HUMIDES

Les zones humides correspondent, selon la définition de la loi sur l'eau (J.O. 4/01/92) : « aux terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

D'après l'inventaire sur les zones humides de l'Hérault (source DREAL), une zone humide est représentée à l'extrémité est de la zone d'étude ; correspondant au lit du Vidourle et sa ripisylve.

Toutefois, cet inventaire est réalisé à grande échelle et omet parfois des spécificités locales. Des inventaires complémentaires au sein du site d'étude ont donc été réalisés afin de rechercher d'éventuelles zones humides, d'après les critères définis par l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des habitats humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. Ces investigations ce sont donc concentrées sur la recherche d'habitats humides, de formations végétales caractéristiques au recouvrement supérieur à 50% et à la recherche de traces d'hydromorphie dans le sol par sondages pédologiques.

5.2.1 BILAN DES ENJEUX CONCERNANT LES HABITATS HUMIDES

Selon l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des habitats humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement, il est possible d'associer aux habitats décrits sur le site d'étude, le statut d' « habitat humide ».

Tableau 5 : synthèse des habitats naturels représentés sur le site d'étude caractéristiques des habitats humides

Code CORINE	Intitulé de l'habitat	Interprétation d'après l'arrêté du 24 juin 2008		Statut de l'habitat
		Habitats	Flore hygrophile >50%	
84.1	Alignements d'arbres	p.	Non	Potentiellement humide
86	Pistes, routes et bâti	p.	Non	Potentiellement humide
85.2	Surface arborée d'origine anthropique	p.	Non	Potentiellement humide
84.3	Petits bois, bosquets	p.	Non	Potentiellement humide
82	Cultures	p.	Non	Potentiellement humide
89.22	Petit Canal	p.	Oui	Humide
87.1	Terrain en friches	p.	Non	Potentiellement humide
89.22 x 53.62	Fossé à Canne de Provence	H	Oui	Humide, mais du fait des aptitudes hautement colonisatrices de la Canne de Provence, les limites de la zone humide correspondante doivent être redéfinies au moyen de sondages pédologiques
89.22	Petit fossé	p.	Oui	Humide
31.8	Fourrés	p.	Non	Potentiellement humide
87.1 x 34.52	Friches pâturées	p.	Non	Potentiellement humide
34.36	Ourlets à Brachypode de Phénicie	p.	Non	Potentiellement humide
53.62	Peuplement de Canne de Provence	H	Oui	Humide
44.6	Forêt méditerranéenne de Peuplier, d'Orme et de Frêne	H	Oui	Humide
83.3112	Plantations de Pins	p.	Non	Potentiellement humide
89.23	Lagunes industrielles	p.	Non	Potentiellement humide
41.39	Rideau ripisylvatique de Peuplier et de Frêne	p.	Oui	Humide
31.831	Ronciers	p.	Non	Potentiellement humide

Code CORINE	Intitulé de l'habitat	Interprétation d'après l'arrêté du 24 juin 2008		Statut de l'habitat
		Habitats	Flore hygrophile >50%	
85.12	Pelouse de stade	p.	Non	Potentiellement humide
85.12	Jardins potagers de subsistance	p.	Non	Potentiellement humide
41.F x 31.8	Bois d'Orme mixte	p.	Non	Potentiellement humide
83.21	Vignobles	p.	Non	Potentiellement humide
83.1	Vergers	p.	Non	Potentiellement humide
24.1 x 22.4	Lit du Vidourle	H	Oui	Humide
87.2	Zones rudérales	p.	Non	Potentiellement humide

H : habitat humide avérée / p. : « pro parte » Habitat non avéré comme humide – En gris : habitat humide

Afin de préciser ces informations, des sondages pédologiques ont été réalisés au niveau de l'aire d'étude afin de rechercher d'éventuelles traces d'hydromorphie dans les sols. Ces sondages ont été réalisés principalement dans les secteurs les plus susceptibles de présenter des caractéristiques des zones d'après les critères habitats et de recouvrement de la végétation hygrophile.

Au final, une trentaine de sondages pédologiques ont étés réalisés au sein de l'aire d'étude, et seulement deux secteurs se sont avérés positifs. Les autres, bien que bordant pour la plupart des habitats humides avérés, ne présentaient pas de traces d'hydromorphie. Ainsi, les emprises des zones humides dans l'aire d'étude, se limitent aux emprises strictes des habitats humides définis par l'arrêté du 24 juin 2008.

Enfin, les sondages réalisés au niveau du canal de Lunel, ont permis de généraliser les résultats en fonction de la côte de crue représentée. Un espace de zone humide a donc pu être délimité par le biais des sondages pédologiques en plus des résultats obtenus *via* les critères habitats et végétation.

Synthèse des zones humides : 4,14 ha de zones humides sont représentés sur l'aire d'étude, soit 3,57 ha définies *via* les relevés habitats et végétation auxquels s'ajoutent 0,57 ha obtenus *via* les sondages pédologiques réalisés.

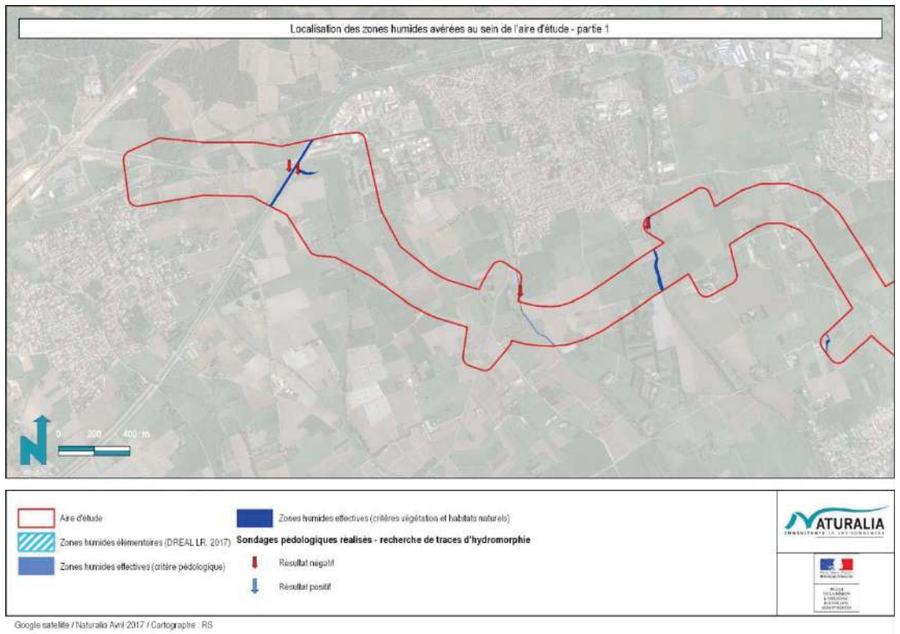


Figure 17 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 1

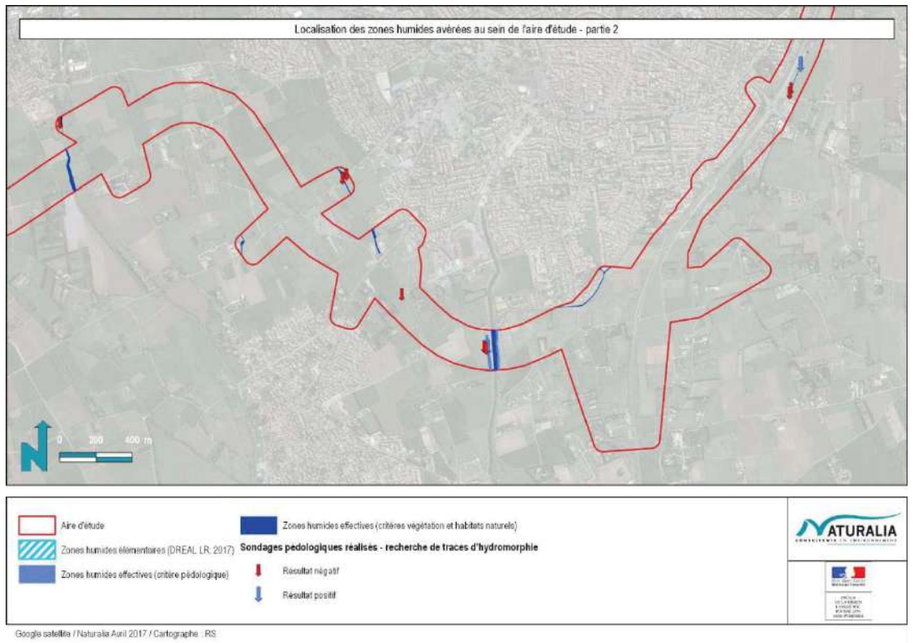


Figure 18 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 2

Figure 19 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 3

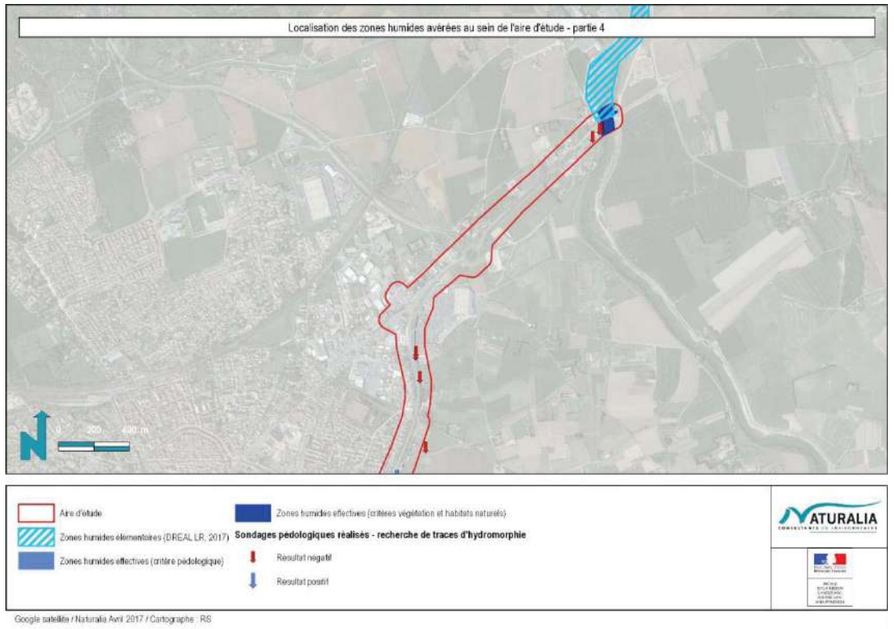


Figure 20 : localisation des zones humides avérées au sein de l'aire d'étude – partie 4

5.3 LA FLORE

5.3.1 ANALYSE DE LA BIBLIOGRAPHIE

Un travail de synthèse bibliographique est indispensable afin de cibler les espèces à rechercher sur le terrain (choix des périodes de prospection) et de disposer d'une vision plus complète des cortèges floristiques présents ou potentiels sur la zone d'étude et ses alentours (certaines espèces ne sont pas visibles toutes les années). L'analyse de la bibliographie a été réalisée en fonction des habitats représentés et sur les espèces connues sur les communes de Lunel, Saint-Just et de Lunel-Viel (34) et leurs communes limitrophes (base de données SILENE du Conservatoire Botanique Méditerranéen et Carnet en ligne de TelaBotanica). L'ensemble des espèces pressenties ci-après sont patrimoniales et bénéficient donc soit d'un statut de protection national ou régional, et/ou sont mentionnées dans la liste rouge des espèces végétales en France ou la liste des espèces déterminantes ZNIEFF du Languedoc-Roussillon.

Tableau 6 : espèces patrimoniales recensées à Lunel, Saint-Just et Lunel-Viel (34) et leurs communes limitrophes

Taxon	Statut de protection	Caractérisation écologique (d'après Baseflor/Baseveg)	Capacité d'accueil de la zone d'étude
Aristolochia paucinervis	-	pelouses basophiles mésoméditerranéennes, mésoxérophiles à mésohydriques	Potentiel
Crypsis schoenoides	-	tonsures hydrophiles inondables, thermophiles, subméditerranéennes, mésotrophiles	Absence d'habitats favorable
Crypsis aculeata	-	tonsures hydrophiles inondables, thermophiles, subméditerranéennes, mésotrophiles	Absence d'habitats favorable
Suaeda splendens	-	friches annuelles des laisses de mer, eutrophiles, vasicoles, méditerranéennes	Absence d'habitats favorable
Leersia oryzoides	-	cressonnières flottantes holarctiques	Potentiel
Nuphar lutea	-	herbiers vivaces enracinés dulçaquicoles européens, des eaux profondes, eutrophiles à oligotrophiles, planitiaire à collinéen	Potentiel
Galium tricornutum	-	annuelles commensales des cultures basophiles	Potentiel
Spirodela polyrhiza	-	Communautés holarctiques de plantes aquatiques annuelles libres	Potentiel
Gagea lacaitae	PN	pelouses basophiles mésoméditerranéennes, mésoxérophiles à mésohydriques	Potentiel

PN : Protection nationale

Synthèse de la bibliographie : d'après la bibliographie, 5 espèces patrimoniales sont jugées potentielles sur la zone d'étude au regard des habitats représentés.

5.3.2 DESCRIPTION DE LA FLORE PATRIMONIALE PRESENTE SUR LE SITE D'ETUDE

5.3.2.1 La flore bénéficiant d'un statut de protection

Malgré des prospections ciblées et à bonne période pour l'observation des espèces patrimoniales protégées jugées potentielles sur le site d'étude au vu des habitats représentés, aucune espèce présentant un statut de conservation n'a été observé sur le site d'étude. Ceci, peut notamment s'expliquer par la grande dégradation des habitats représentés, ainsi que par la faible naturalité de ces derniers.

5.3.2.2 La flore patrimoniale non protégée

L'aire d'étude accueille une grande diversité d'habitats variant des milieux les plus ouverts comme les friches, les ourlets, jusqu'aux plus fermés comme les bois d'Orme ou les forêts de peupliers en passant par des stades semi-ouverts comme parfois les fourrés ou bosquets. Cette grande diversité d'habitats, à laquelle s'ajoutent ceux directement associables aux activités humaines comme les vignobles ou les cultures et ceux plus humides comme les fossés, canaux ou le lit du Vidourle ; permettent l'expression d'une grande diversité végétale sur le site d'étude. Néanmoins, cette diversité ne correspond qu'à une

flore assez classique sur le site d'étude en raison d'une certaine dégradation des habitats naturels. Il est possible d'y observer toutefois, trois espèces patrimoniales non protégées ; à savoir : l'Aristoloche à nervures peu nombreuses, le Jonc des chaisiers et le Nénuphar jaune. Elles sont listées ci-après :

Tableau 7 : espèces patrimoniales floristiques représentées sur le site d'étude

Taxon	Liste rouge France	ZNIEFF LR	Caractérisation écologique (d'après Baseflor/Baseveg)	Quantité / surface	Enjeu local
Aristoloche à nervures peu nombreuses *Aristolochia paucinervis*	-	Espèce déterminante stricte	pelouses basophiles méso-méditerranéenne, mésoxérophiles à mésohydriques	Une station d'une dizaine d'individus	Modéré
Jonc des chaisiers *Schoenoplectus lacustris*	-	Espèce remarquable	herbiers vivaces enracinés dulçaquicoles, des eaux courantes peu profondes	Occupait une surface de 0,04 ha lors des prospections	Modéré
Nénuphar jaune *Nuphar lutea*	-	Espèce déterminante spécifique de la zone «Littoral»	herbiers vivaces enracinés dulçaquicoles, des eaux courantes peu profondes	Occupait une surface de 0,08 ha lors des prospections	Modéré

Synthèse des enjeux floristiques : aucune espèce patrimoniale protégée régionalement ou nationalement n'a été observée sur le site d'étude malgré des prospections ciblées et à bonne période d'observation. Leur absence est probablement due à une trop forte dégradation des milieux en raison des activités anthropiques.

On retrouve néanmoins quelques espèces patrimoniales apparaissant localisées sur le site d'étude, à savoir ; l'Aristoloche à nervures peu nombreuses, le Jonc des chaisiers et le Nénuphar jaune. Ces deux derniers étant localisés au niveau du Vidourle.

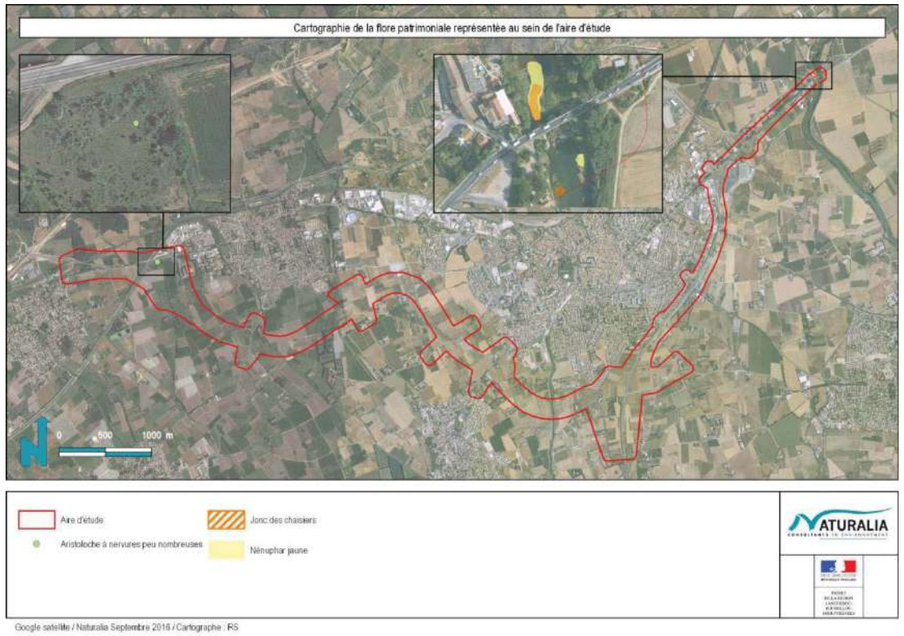


Figure 21 : Cartographie de la flore patrimoniale présente sur l'aire d'étude

5.4 ÉTAT DE L'ENVAHISSEMENT VEGETAL

5.4.1 DESCRIPTION DES ESPECES INVASIVES

L'ensemble du site est marqué par une forte pression anthropique actuelle ou passée. En ce sens, les habitats représentés sont souvent assez dégradés et offrent alors des conditions favorables à l'installation de nombreuses espèces invasives. Sur le site il est possible de retrouver 7 espèces invasives. Elles sont décrites ci-après

Espèce	Statut	Habitats colonisés	Nuisance	Méthode de lutte	Représentativité locale	Risque de prolifération
Sorghum halepense Sorgho d'Alep	Liste grise	Friches	Modification de la composition spécifique	Arrachage manuel ou fauche avant fructification	Modérée	Modéré
Pyracantha coccinea Buisson ardent	Liste grise	friches, maquis, matorrals et fourrés	Modification chimique du substrat et de la composition spécifique	Arrachage manuel et mécanique	Modérée	Fort
Gleditsia triacanthos Févier d'Amérique	Liste noire	Ripisylves, bois, bords de routes, friches	Modification de la composition spécifique et concurrence la flore autochtone	Arrachage mécanique	Faible	Modéré
Acer negundo Erable négundo	Liste noire	Bords de canaux et cours d'eau, friches, zones rudérales	Diminution de la diversité végétale des milieux riverains – remplacement des bois tendres par des bois durs	Coupes répétées sur les jeunes plants et dessouchage sur les vieux individus. Cerclage peu recommandé (risque de multiplication des rejets)	Modérée	Modéré
Lonicera japonica Chèvrefeuille du Japon	Liste noire	Ripisylves, bois et milieux forestiers	Modification de la composition spécifique	Arrachage manuel	Faible	Faible
Robinia pseudoacacia Robinier faux acacia	Liste noire	Ripisylves, bois, bords de routes, friches	Perte de biodiversité	Différentes méthodes de lutte combinées : dessouchage, écorçage et coupe des jeunes plants. Plantation d'une strate arbustive autochtone concurrentielle. Nécessite un suivi sur plusieurs années	Forte	Fort
Artemisia verlotiorum Armoise des frères Verlots	Liste noire	Friches	Modification de la composition spécifique, perte de biodiversité	Fauche avant fructification, Labours profond	Modérée	Forte

Synthèse des espèces invasives : Les habitats naturels représentés sur le site d'étude sont en grande partie dénaturés en raison des fortes pressions d'origine anthropique sur la zone d'étude. Il en résulte ainsi des milieux parfois dégradés et perturbés, ce qui les rend relativement sensibles à l'installation d'espèces invasives.

Le site d'étude comptabilise au moins 7 espèces envahissantes. Lors de la réalisation des travaux, une attention particulière devra être accordée à ces taxons afin de limiter et de ne pas favoriser, par le biais de mesures spécifiques, leur prolifération.

5.5 INVERTEBRES

5.5.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les sources de données bibliographiques à notre disposition ont été consultées de manière à obtenir les données d'espèces patrimoniales présentées ci-dessous. Les données des bases spécialisées comme l'Atlas des libellules et papillons de Languedoc-Roussillon ont été complétées par l'obtention de données de base généralistes (INPN, Observado...). Les données des quatre communes concernées par le projet ont été prises en compte et la potentialité de présence sur la zone d'étude des espèces listées est également évaluée dans le tableau suivant.

Tableau 8 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur la commune de Valergues, Lunel, Lunel-Viel et Saint-Just

Nom scientifique	Nom vernaculaire*	Protection nationale	Reproduction potentielle sur l'aire d'étude
Aeshna affinis	Aeschne affine	-	Oui
Aeshna isoceles	Aeschne isocèle	-	Faible
Arcyptera brevipennis vicheti	l'Arcyptère languedocienne		Non
Bubas bison			Oui
Calopteryx haemorrhoidalis	Caloptéryx hémorroïdal	-	Oui
Ceriagrion tenellum	Agrion délicat	-	Oui
Chazara briseis	Hermite	-	Non
Coenagrion mercuriale	Agrion de mercure	PN	Oui
Erythromma viridulum	Naïade au corps vert	-	Oui
Gomphus graslinii	Gomphe de Graslin	PN	Oui
Gryllotalpa septemdecimchromosomica	la Courtilière provençale		Faible
Ischnura pumilio	Agrion nain	-	Oui
Lestes barbarus	Leste sauvage	-	Faible
Lestes virens virens	Leste verdoyant méridional	-	Oui
Libellula fulva	Libellule fauve	-	Oui
Macromia splendens	Cordulie splendide	PN	Oui
Metrioptera fedtschenkoi azami	la Decticelle des ruisseaux		Oui
Oxygastra curtisii	Cordulie à corps fin	PN	Oui
Platycnemis acutipennis	Agrion orangé	-	Oui
Pseudomogoplistes squamiger	le Grillon maritime		Faible
Saga pedo	Magicienne dentelée	PN	Non
Sympetrum meridionale	Sympétrum méridional	-	Oui
Zerynthia polyxena	Diane	PN, DH	Oui
Zerynthia rumina	Proserpine	PN	Non
Zygaena rhadamanthus	Zygène cendrée	PN	Non

** les noms vernaculaires sont indiqués lorsqu'ils existent / PN : Protection nationale / - : Néant*

5.5.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les habitats retrouvés sur la zone d'étude sont en majorité composés de milieux agricoles et de milieux anthropisés. Ce type d'habitats n'abrite qu'une faible diversité d'espèces pour ce groupe. Il s'agit alors d'espèces peu exigeantes et ubiquistes tels que la Piéride de la rave *Pieris rapae* pour les rhopalocères (papillon de jour) ou le Criquet noir-ébène *Omocestus rufipes* pour les orthoptères.

Les enjeux concernant les insectes se retrouvent alors au niveau des chênes âgés persistant encore dans les haies bocagères des quelques pâtures ainsi qu'au niveau des habitats aquatiques de la zone d'étude.

Plusieurs chênes âgés présentant des caries ou des branches mortes sont en effet favorables à la reproduction des coléoptères saproxylophages patrimoniaux de la région. Le Lucane cerf-volant *Lucanus cervus* (espèce Natura 2000) et le

Grand capricorne (espèce protégée nationalement) dont des traces larvaires ont été observées, sont considérées comme présentes sur la zone d'étude au vu des habitats rencontrés.

D'autre part le milieu aquatique représenté entre autre par le Vidourle, le Dardaillon ouest ou le Dardaillon ont été attentivement inspectés à la recherche de la présence d'espèces protégées d'odonates. Les espèces d'odonates connues de la bibliographie locale au niveau de la zone d'étude sont considérées comme présentes (Cordulie à corps fin, Gomphe de Graslin et Cordulie splendide) sur les berges du Vidourle concernées par la zone d'étude. L'Agrion de Mercure *Coenagrion mercuriale* quant à lui a été vivement recherché, notamment au niveau du Dardaillon ouest qui présente des caractéristiques favorables (ensoleillement et plantes hélophytes à tige creuse), mais n'a pas été observé lors des prospections. L'état dégradé des cours d'eau est probablement un facteur jouant sur l'absence de cette espèce de la zone d'étude.

Enfin, les abords frais du Dardaillon ouest et du Dardaillon sont favorables à l'accueil de la Diane *Zerynthia polyxena* (espèce protégée nationalement). Elle y a été retrouvée sous forme d'œufs sur sa plante hôte l'Aristoloche en bordure de parcelle enfrichée. La population présente est vraisemblablement petite compte tenu du faible nombre d'observation.

Une population plus importante est par ailleurs connue plus au sud au niveau du Dardaillon ouest et pourrait donc représenter un stock ressource. Cette espèce protégée représente un enjeu modéré sur la zone d'étude.

Synthèse des enjeux entomologiques :

La majorité des habitats sont des cultures et des milieux urbanisés représentant des enjeux négligeables pour les insectes. Cependant, les milieux aquatiques et leurs abords concentrent les enjeux significatifs. Les chênes âgés représentent des enjeux faibles pour le Lucane cerf-volant et le Grand Capricorne. La Diane est présente en petite population sur deux stations d'enjeu modéré. Les berges du Vidourle concentrent des enjeux forts avec la reproduction avérée des odonates protégés (Cordulie à corps fin, Cordulie splendide et Gomphe Graslin).

5.5.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Statut / effectif	Enjeu local
Diane *Zerynthia polyxena*	PN : Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 (les individus et les habitats sont protégés) LRN UICN : LC CB : Annexe II DH : annexe IV Déterminante ZNIEFF	Nationale	L'espèce a une distribution méditerranéo-asiatique, du Languedoc à l'Asie mineure.	Petite population localisée au niveau du Dardaillon ouest et du Dardaillon / dizaines d'individus estimés	Modéré
		Rég/ Dépt.	Largement répandue sur tous les départements sauf les P.O. Elle est particulièrement présente sur le Gard et l'Hérault.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Locale	Espèce mentionnée aux abords du Dardaillon ouest au sud de la zone d'étude (Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon)		
	PN : Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 (les individus et les habitats sont protégés). LRN IUCN : LC CB : Annexe II	Nationale	La Cordulie à corps fin est présente dans le sud-ouest de l'Europe et au Maroc. Très rare en dehors de la France et de la péninsule Ibérique, elle reste peu commune dans notre pays sauf dans la moitié sud-ouest.	Considérée en reproduction sur les berges végétalisés du Vidourle / une dizaine d'individus estimés	Fort En reproduction sur la zone d'étude (bords du

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Statut / effectif	Enjeu local
Cordulie à corps fin *Oxygastra curtisii*	DH : Annexe II et IV Déterminante ZNIEFF	Rég/ Dépt.	Elle est commune le long des rivières de plaines du Languedoc et du Roussillon.		Vidourle)
	Enjeu intrinsèque : Fort	Locale	Espèce mentionnée au niveau du Vidourle à l'extrémité est de la zone d'étude (Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon)		
Cordulie splendide *Macromia splendens*	PN : Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 (les individus et les habitats sont protégés) LRN IUCN : EN CB : Annexe II DH : annexe II et IV Déterminante ZNIEFF	Nationale	La Cordulie splendide est une endémique franco ibérique. Elle est localisée de la Charente Maritime à l'Ardèche. Elle est toujours rare et peu abondante dans ses stations.	Considérée en reproduction sur les berges végétalisés du Vidourle / quelques individus estimés	Fort Quelques individus estimés
		Rég/ Dépt.	Les bastions de population sont situés en Languedoc Roussillon et dans le sud de l'Ardèche.		
	Enjeu intrinsèque : Très fort	Locale	Espèce mentionnée au niveau du Vidourle au nord de la zone d'étude (Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon)		
Gomphe de Graslin *Gomphus graslinii*	PN : Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 (les individus et les habitats sont protégés). LRN IUCN : LC CB : Annexe II DH : Annexe II et IV Déterminante ZNIEFF	Nationale	Assez fréquente dans le Sud-ouest de la France, parfois en populations importantes.	Considérée en reproduction sur les berges végétalisés du Vidourle / quelques individus estimés	Fort Quelques individus estimés
		Rég/ Dépt.	Bien signalés des grandes rivières et fleuves du Gard et de l'Hérault.		
	Enjeu intrinsèque : Très fort	Locale	Espèce mentionnée au niveau du Vidourle à l'extrémité est de la zone d'étude (Atlas des libellules et des papillons de jour du Languedoc-Roussillon)		
Lucane cerf-volant *Lucanus cervus*	CB : Annexe III DH : Annexe II	Nationale	Répartie en Europe septentrionale, centrale et occidentale, l'espèce est largement répandue en France. Elle est cependant parfois localisée.	Considérée comme présente au niveau des chênes âgés favorables / Population de quelques dizaines d'individus estimée	Faible
		Rég/ Dépt.	Omniprésent dans les milieux forestiers méditerranéens suffisamment âgés.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	Potentielle dans les boisements de chênes et chênes âgés.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Statut / effectif	Enjeu local
Grand capricorne *Cerambyx cerdo*	PN : Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 (les individus et les habitats sont protégés) LRN UICN : LC CB : Annexe II DH : annexe II et IV Déterminante ZNIEFF	Nationale	Les populations semblent très localisées dans le nord du pays. Par contre, l'espèce est extrêmement commune dans le sud.	Considérée comme présente au niveau des chênes âgés favorables / Population de quelques dizaines d'individus estimée	Faible (espèce commune localement)
		Rég/ Dépt.	Régulièrement présent dans les boisements comportant des chênes suffisamment âgés.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Locale	Potentielle dans les boisements de chênes et chênes âgés.		

Légende : PN : protection nationale / LRN : Liste Rouge Nationale / CB : Convention de Berne / DH : Directive Habitats-faune-flore / LC : préoccupation mineure / EN : en danger

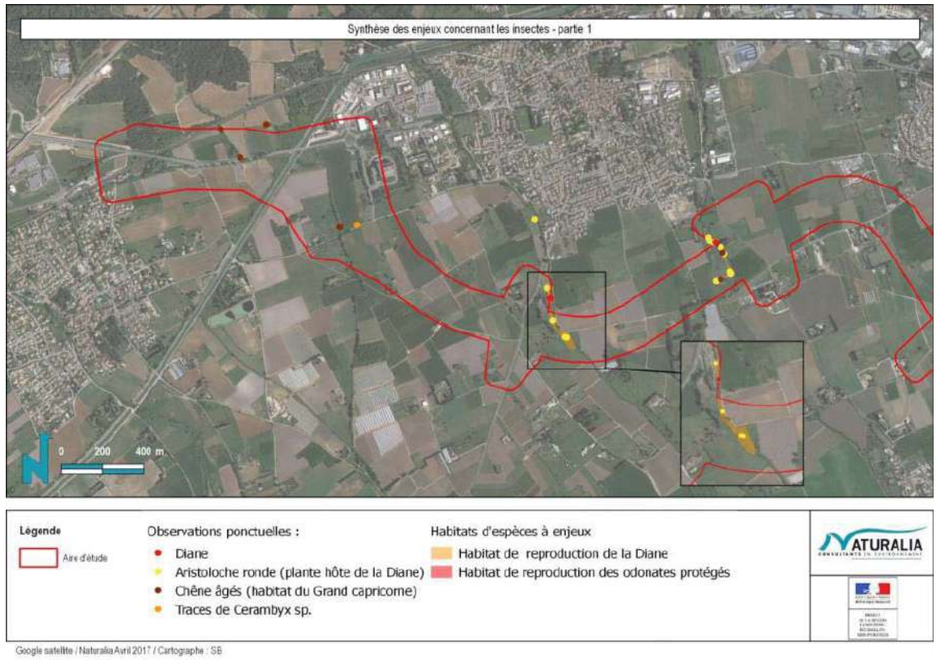


Figure 22 : enjeux concernant les insectes (partie 1)

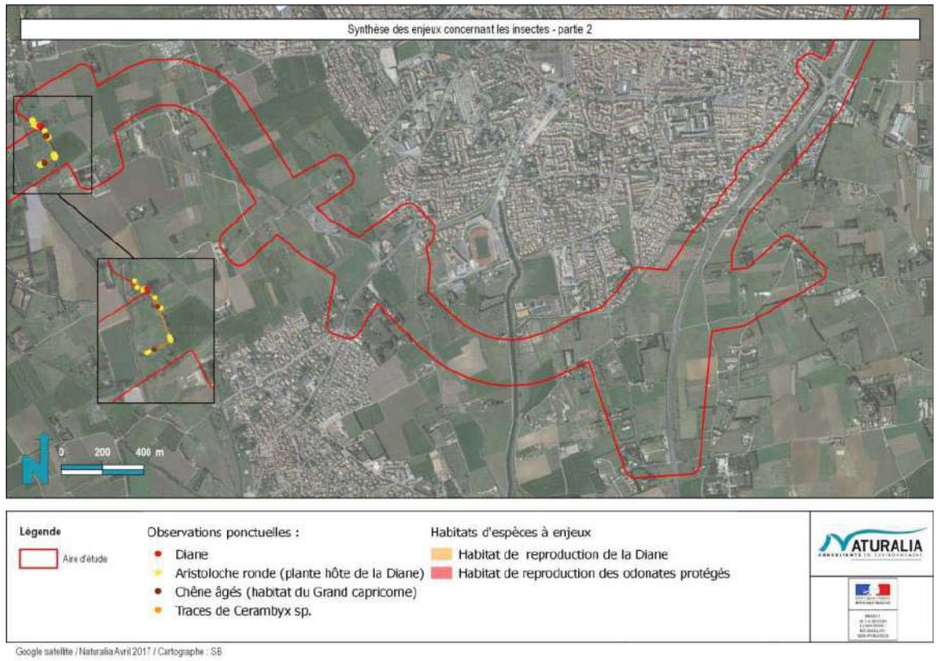


Figure 23 : enjeux concernant les insectes (partie 2)

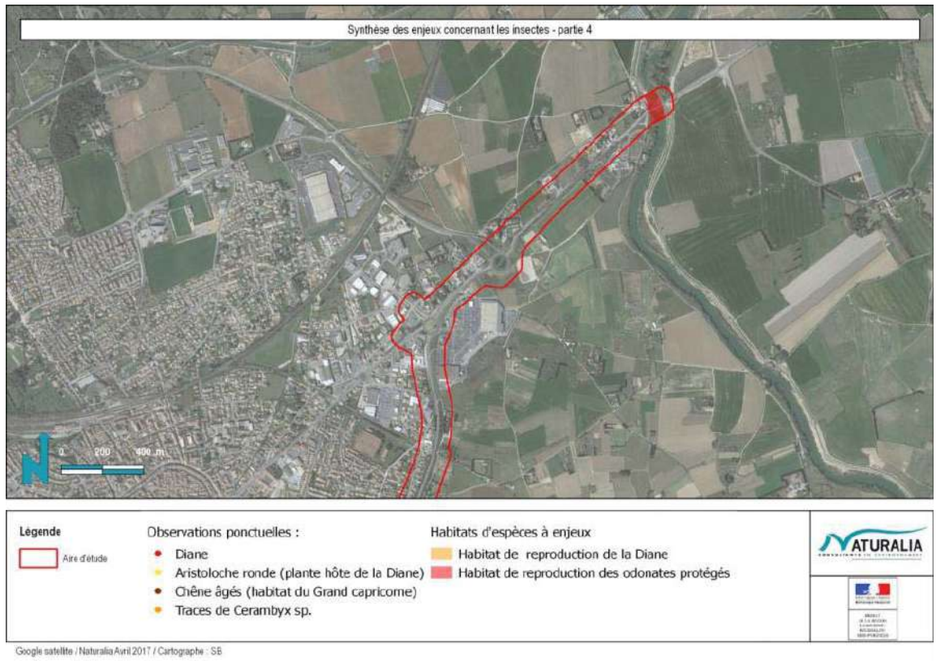


Figure 24 : enjeux concernant les insectes (partie 4)

(La partie 3 ne présente pas d'enjeux concernant les insectes, elle n'est donc pas représentée ici)

5.6 MOLLUSQUES

5.6.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les données pour les mollusques proviennent principalement de la base de données Caracol, qui synthétise la plupart des observations de mollusques de Languedoc-Roussillon. Elle est complétée par d'autres bases de données plus généralistes telles qu'Observado et l'INPN.

Au total, 32 espèces de mollusques sont signalées dans la bibliographie sur les communes de Valergues, Lunel-Viel, Saint-Just, Lunel, Gallargues-le-Montueux et Aimargues. Aucune espèce patrimoniale n'est signalée dans le secteur.

5.6.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les mollusques sont des organismes relativement peu mobiles. Chaque espèce occupe généralement des habitats et micro-habitats spécifiques pour lesquels elle est adaptée. La plupart des mollusques supportent très mal les perturbations de leur habitat. Certaines espèces sont cependant plus généralistes et s'accommodent d'une grande variété de milieux, même les plus dégradés. L'aire d'étude présente des intérêts hétérogènes pour les mollusques.

Les zones cultivées et urbanisées sont hostiles à la plupart des espèces de mollusques. En effet, leur caractère très perturbé et la faible disponibilité en refuges et nourriture ne permettent qu'à très peu d'espèces d'y évoluer. Ces mollusques sont les plus ubiquistes et adaptés aux écosystèmes artificiels (*Theba pisana, Helix aspersa*). Ces habitats ne représentent donc aucun enjeu pour les mollusques.

Figure 25 : Theba pisana

Les agrosystèmes moins intensifs tels que les pâtures, jardins potagers, les friches et le réseau bocager fournissent en revanche de plus grandes potentialités d'accueil pour les mollusques. Ces derniers peuvent en effet y trouver des habitats favorables à leur alimentation et à leur reproduction. Le cortège en présence y est assez varié, mais aucune espèce patrimoniale ne peut y évoluer. On y trouve notamment *Pomatias elegans, Theba pisana, Eobania vermiculata, Xerosecta derbentina* ou encore *Solatopupa similis*. Dans les friches, plusieurs espèces exogènes ont été observées : *Zonites algirus, Rumina decollata, Helix melanostoma*... Ces milieux ne représentent aucun enjeu de conservation particulier pour les mollusques.

Plusieurs cours d'eau traversent l'aire d'étude. Ils constituent des habitats favorables à la présence de mollusques aquatiques. Aucune espèce n'a pu y être observée, mais on peut considérer comme présentes *Physa acuta* et *Stagnicola palustris*, qui sont très couramment rencontrées dans ce type de milieux.

Synthèse des enjeux mollusques :

Aucune espèce de mollusque protégée ou patrimoniale n'a été observée lors des prospections. Les milieux en présence sont globalement défavorables à ces animaux. Les enjeux du site pour les mollusques seront donc considérés comme négligeables.

AMPHIBIENS

5.6.3 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les données pour les amphibiens proviennent de la base Malpolon, qui synthétise les données herpétologiques (amphibiens et reptiles) du Languedoc-Roussillon. Elles ont également été complétées par d'autres bases de données naturalistes régionales (Faune LR, Observado, INPN) et par la base de données interne de Naturalia. Le tableau ci-après présente les espèces d'amphibiens mentionnées sur les communes de Valergues, Lunel-Viel, Saint-Just, Lunel, Gallargues-le-Montueux et Aimargues.

Tableau 9 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Potentialité sur l'aire d'étude	
			Reproduction	Phase terrestre
Bufo bufo spinosus	Crapaud commun	PN	Bassins de rétention et cours d'eau	Haies, bosquets et boisements
Hyla meridionalis	Rainette méridionale	PN		Zones humides et leurs bordures
Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse	PN		Zones humides et leurs bordures, boisements
Pelodytes punctatus	Pélodyte ponctué	PN	Fossés et canaux, zones humides temporaires	Milieux ouverts végétalisés, bosquets
Epidalea calamita	Crapaud calamite	PN		
Lissotriton helveticus	Triton palmé	PN		
Pelobates cultripes	Pélobate cultripède	PN	Non	
Pelophylax kl. grafi	Grenouille de Graf	PN		
Pelophylax perezi	Grenouille de Perez	PN		

PN : Protection nationale

5.6.4 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les amphibiens sont des animaux bi-phasiques. Ils sont dépendants de la présence de milieux humides pour leur reproduction et l'accomplissement de leur phase larvaire. Une fois la métamorphose terminée, la dépendance à l'eau varie selon les espèces. En phase terrestre, certaines peuvent se disperser dans des milieux secs, passer l'hiver dans les boisements abrités sous des pierres ou des tas de bois morts tandis que d'autres espèces restent dépendantes de la présence de l'eau.

Sur l'aire d'étude, divers milieux aquatiques ont été observés, qui ne revêtent pas tous du même intérêt pour les amphibiens. Deux gros canaux traversent le site d'étude : le canal d'irrigation du bas-Rhône Languedoc et le Canal de Lunel. Ces milieux sont caractérisés par une forte artificialisation, des berges pentues et la présence de poissons. Ils sont globalement défavorables aux amphibiens.

Figure 26 : Rainette méridionale (hors site)

Les autres cours d'eau de taille plus modeste et de naturalité plus marquée (Dardaillon et Dardaillon ouest, ruisseau des Cabanettes, petits canaux et le Vidourle) permettent quant à eux à plusieurs espèces de se développer. Il en va de même pour les bassins de rétention et étangs, qui selon leurs caractéristiques (taille, végétation, nature des berges) peuvent accueillir des amphibiens en phase de reproduction / alimentation. C'est dans ces deux types de milieux qu'a été réalisée la majorité des observations d'amphibiens. La Grenouille rieuse et la Rainette méridionale y sont particulièrement abondantes, notamment au niveau du Ruisseau des Courriers et dans le Dardaillon ouest. Ces deux espèces ont également été observées dans les bassins de rétention. Le Crapaud commun, signalé comme présent sur la zone dans la bibliographie, est également adapté à ce type de milieux, bien qu'il n'ait pas été observé lors des prospections. Il sera considéré comme présent dans le site d'étude, principalement au niveau des bassins de rétention et petits cours d'eau, ainsi qu'en phase terrestre dans tous les milieux végétalisés.

Enfin, il faut signaler la présence d'un réseau de zones humides temporaires (fossés, ornières, flaques), qui peuvent dans certains cas constituer des habitats favorables aux amphibiens pionniers. Aucun individu n'a pu être observé lors des prospections. Cependant, certaines espèces citées dans la bibliographie pourraient se développer sur l'aire d'étude, et seront donc considérées comme présentes en faibles densités : le Crapaud calamite, le Triton palmé et le Pélodyte ponctué.

Figure 27 : habitats aquatiques favorables aux amphibiens sur l'aire d'étude
(en haut à gauche : herbiers du Canal de Lunel ; en haut à droite : Le Dardaillon ;
en bas à gauche : berges du Vidourle ; en bas à droite : petit fossé temporaire)

Pour ce qui est des milieux terrestres, les milieux les plus intéressants sont les boisements (pour l'hivernation principalement) et milieux naturels ouverts à semi-ouverts, notamment à proximité des zones humides. Les cultures et les vignes ne peuvent constituer que des habitats de transit ou d'alimentation, mais sont de piètre qualité pour les amphibiens. Signalons enfin la présence de nombreuses routes dont certaines, de par leur taille, l'intensité et la vitesse du trafic, constituent de réelles barrières, potentiellement très meurtrières pour les amphibiens.

Synthèse des enjeux amphibiens :

Le site d'étude présente une multitude d'habitats favorables à la reproduction des amphibiens. La qualité de ces habitats est cependant médiocre, et ne permet qu'à des espèces très communes de se développer sur l'aire d'étude. Ainsi, les enjeux de l'aire d'étude pour les amphibiens seront considérés comme faibles.

5.6.5 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
Crapaud commun *Bufo bufo spinosus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Cette espèce est présente sur tout le territoire national. Elle est commune sur l'ensemble de son aire de répartition.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présent en faibles densités	Faible
		Régionale	Le Crapaud commun est présent dans toute la région Languedoc Roussillon et est généralement abondant, excepté dans les zones d'altitude, et en petite Camargue.		
	Enjeu Intrinsèque : Faible	Locale	L'espèce est mentionnée sur toutes les communes de l'aire d'étude. Les observations y sont nombreuses et régulières (dernières données en 2017)		
Crapaud calamite *Epidalea calamita*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II Directive Habitats : Annexe IV Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Cette espèce est présente sur l'ensemble des régions de France continentale. Il reste cependant plus commun en région sud-atlantique et méditerranéenne, où les populations connaissent un état de conservation satisfaisant, alors que les régions septentrionales enregistrent un net déclin.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présent en faibles densités	Faible
		Régionale	Le Crapaud calamite occupe toutes les plaines et plateaux peu boisés. Il est très commun sur les étangs littoraux, les garrigues basses et les causses.		
	Enjeu Intrinsèque : Faible	Locale	Quelques populations sont connues à proximité de l'aire d'étude (Saint-Geniez-des-Mourgues, Marsillargues), mais aucune donnée n'est disponible concernant l'aire d'étude. L'espèce semble donc relativement rare dans le secteur.		
Rainette méridionale *Hyla meridionalis*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II et III Directive Habitats : Annexe IV Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Son aire de distribution est assez réduite puisque l'espèce n'est visible en Europe que dans le sud de la péninsule Ibérique et en France (frange littorale méditerranéenne, Aquitaine et littoral atlantique).	Plusieurs dizaines d'individus observés	Modéré
		Régionale	Commune dans tous les départements du Languedoc-Roussillon, excepté la Lozère. Plus fréquente en plaine qu'en montagne, elle atteint plus de 870 m dans l'Aude.		
	Enjeu Intrinsèque : Faible.	Locale	Espèce omniprésente dans le secteur, elle est observée tous les ans dans toutes les communes concernées par le tracé		
	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Cette espèce d'Europe de l'Ouest est répandue sur tout le territoire à l'exception des zones de haute altitude. Ainsi que dans l'extrême sud-est du pays.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présent en faibles densités	Faible
		Régionale	C'est l'urodèle le plus répandu en région Languedoc-Roussillon. Il occupe tous les habitats, à l'exception des zones très urbanisées.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
Triton palmé *Lissotriton helveticus*	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	L'espèce est ponctuellement présente dans le secteur (une population à Lunel-Viel notamment). Les observations sont rares, ce qui exclut la présence de fortes densités		
Pélodyte ponctué *Pelodytes punctatus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Sa distribution peut être qualifiée de méridionale étendue. En France, il n'est commun qu'en zone méditerranéenne et sur le littoral atlantique, même s'il peut être retrouvé de manière très localisée par ailleurs.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présent en faibles densités	Faible
		Régionale	Assez commun et bien répandu dans les garrigues, plaines agricoles et littorales. Il semble cependant éviter les zones agricoles intensives de l'Ouest de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées orientales.		
	Enjeu Intrinsèque : Faible	Locale	Les observations dans le secteur sont très irrégulières. L'espèce n'est mentionnée qu'à Valergues (2013)		
Grenouille rieuse *Pelophylax ridibundus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive Habitats : Annexe V Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : NE	Nationale	En France, elle n'est réputée autochtone que de l'est du pays, sur le pourtour du lac Léman et le long de la vallée du Haut-Rhône, mais se rencontre aujourd'hui dans quasiment tout le territoire national.	Plusieurs dizaines d'individus observés	Négligeable
		Régionale	L'espèce est commune dans une grande partie de la région, mais sa répartition est encore mal connue. Elle ne semble pas présente dans les marais littoraux et autour du Lac du Salagou. Sa présence est à confirmer dans l'Ouest de l'Aude et les Pyrénées orientales.		
	Enjeu intrinsèque : Non évalué	Locale	Le Grenouille rieuse est bien connue dans le secteur depuis les années 70. De nombreuses observations sont réalisées tous les ans dans les communes concernées par le tracé.		

Légende : PN : protection nationale / CB : Convention de Berne / LC : préoccupation mineure / EN : en danger

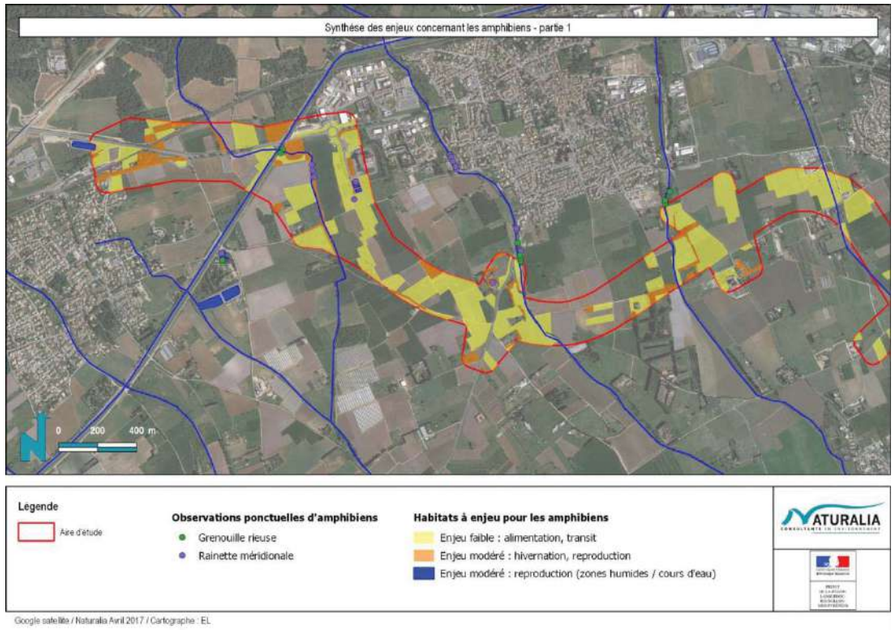


Figure 28 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 1)

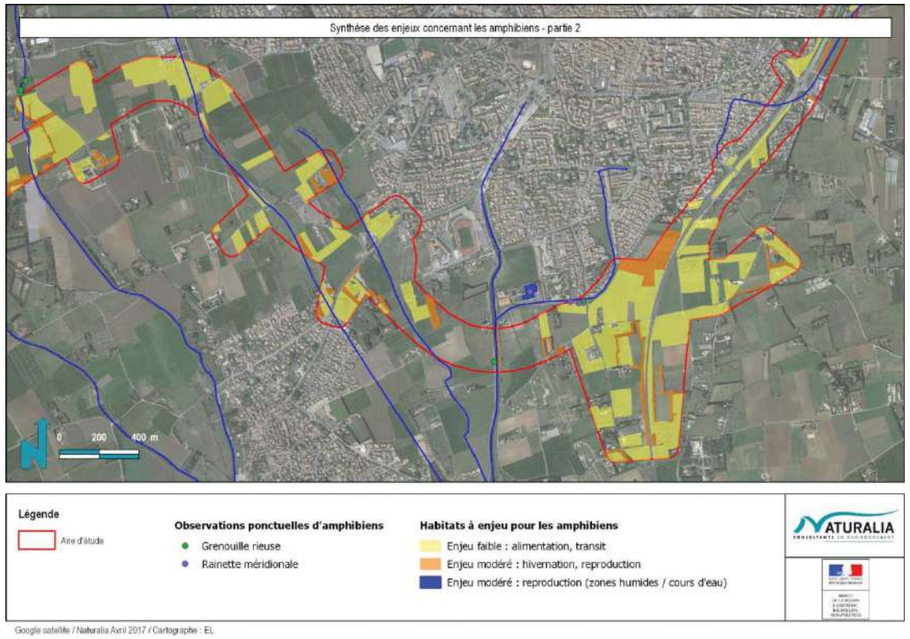


Figure 29 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 2)

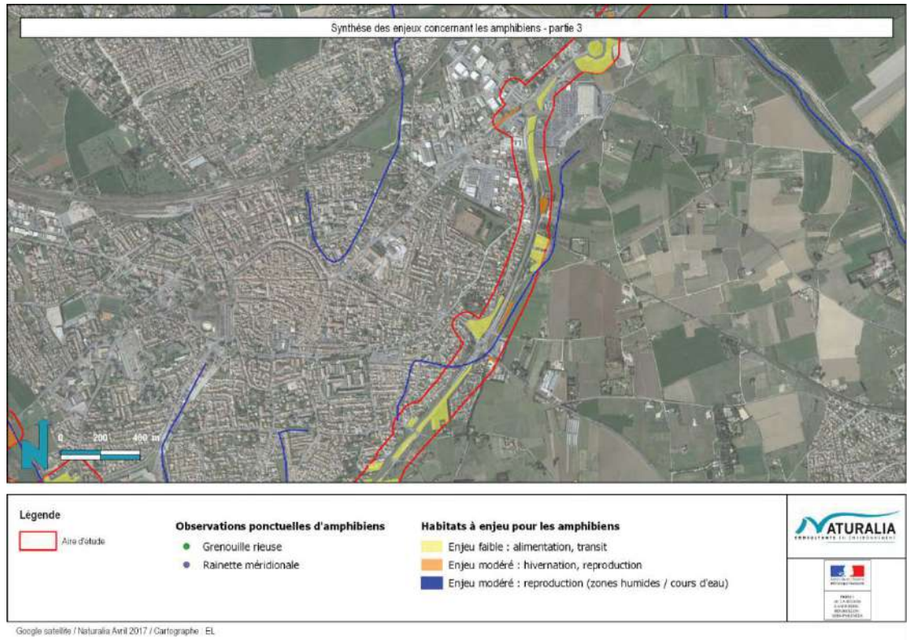


Figure 30 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 3)

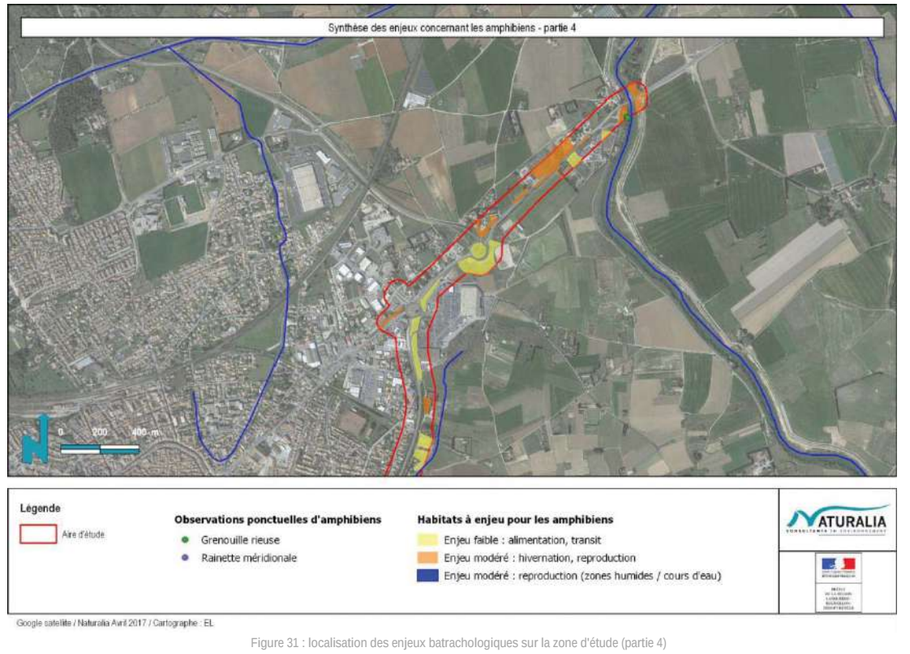


Figure 31 : localisation des enjeux batrachologiques sur la zone d'étude (partie 4)

5.7 REPTILES

5.7.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les données pour les reptiles proviennent de la base Malpolon, qui synthétise les données herpétologiques (amphibiens et reptiles) du Languedoc-Roussillon. Elles ont également été complétées par d'autres bases de données naturalistes régionales (Faune LR, Observado) et par la base de données interne de Naturalia. Le tableau ci-après présente les espèces de reptiles mentionnées sur les communes de Valergues, Lunel-Viel, Saint-Just, Lunel, Gallargues-le-Montueux et Aimargues.

Tableau 10 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Potentialité sur l'aire d'étude
Podarcis muralis	Lézard des murailles	PN	Ensemble de l'aire d'étude
Podarcis liolepis	Lézard catalan	PN	
Natrix maura	Couleuvre vipérine	PN	Zones humides et leurs abords
Natrix natrix	Couleuvre à collier	PN	
Trachemys scripta elegans	Tortue de Floride	NA	
Emys orbicularis	Cistude d'Europe	PN	
Mauremys leprosa	Emyde lépreuse	PN	
Lacerta bilineata	Lézard vert occidental	PN	Friches ouvertes et semi-ouvertes, haies, bosquets
Rhinechis scalaris	Couleuvre à échelons	PN	
Malpolon monspessulanus	Couleuvre de Montpellier	PN	
Coronella girondica	Coronelle girondine	PN	
Chalcides striatus	Seps strié	PN	
Tarentola mauritanica	Tarente de Maurétanie	PN	Bâtiments et milieux pierreux
Timon lepidus	Lézard ocellé	PN	Friches les plus ouvertes, bords de cultures
Psammodromus edwarsianus	Psammodrome d'Edwards	PN	

PN : Protection nationale / NA : Néant

5.7.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les reptiles sont des organismes ectothermes : leur température corporelle, et donc leur activité, est directement liée à la température de leur environnement. Cette particularité physiologique fait que ces animaux ont généralement besoin d'une alternance de milieux ouverts ensoleillés, favorables à leur thermorégulation, et des milieux plus ombragés (boisements, buissons, pierriers) leur permettant de se protéger des températures extrêmes et des prédateurs. Les milieux les plus propices à ces espèces sont donc les pierriers, lisières et haies.

Une multitude de milieux favorables à différentes espèces de reptiles ont pu être observés sur l'aire d'étude. Ils permettent à trois cortèges distincts de se développer.

- Milieux aquatiques

Ils sont représentés sur l'aire d'étude par les cours d'eau, canaux et bassins de rétention. Les petits canaux végétalisés et les cours d'eau sont les habitats les plus favorables aux reptiles aquatiques sur l'aire d'étude. La Couleuvre vipérine a été observée sur les berges du Canal de Lunel. La Couleuvre à collier, qui n'a pas pu être observée, sera également considérée comme présente en faibles densités car elle est mentionnée dans la bibliographie et utilise les mêmes habitats que la Couleuvre vipérine. Ces deux couleuvres sont communes, et ne représentent que de faibles enjeux au niveau local.

La Cistude d'Europe est mentionnée dans la bibliographie dans le Vidourle, où des individus ont été découverts, notamment en 2015 lors d'un piégeage réalisé dans le cadre du contrat de rivière. Il ne semble cependant pas s'agir d'une population viable, mais plutôt d'individus isolés, car les observations de l'espèce sont très occasionnelles (CEN LR 2017, Docob Natura 2000 « Vidourle »). Néanmoins, l'espèce pourrait utiliser l'aire d'étude au niveau du Vidourle et de ses berges. La Cistude

d'Europe sera donc considérée comme présente en faibles densités sur l'aire d'étude. L'enjeu local pour l'espèce reste cependant faible.

Il en va de même pour une autre tortue aquatique, l'Emyde lépreuse. Cette espèce est ponctuellement présente dans les départements de l'Hérault et du Gard. Néanmoins, il ne s'agit que d'individus isolés. Aucune population n'est en effet connue.

Des observations d'Emyde lépreuse réalisées à Lunel et Valergues entre 2003 et 2007 (Malpolon, extraction 2014) attestent cependant de la présence de quelques individus isolés dans le secteur. L'espèce sera donc considérée comme présente en faibles densités dans le Vidourle. Son enjeu de conservation local est faible.

- Milieux terrestres végétalisés

Il s'agit de la majorité des habitats en présence sur l'aire d'étude. Les cultures et vignobles sont défavorables aux reptiles en raison de leur homogénéité et de l'absence de ressources alimentaires. En revanche, les friches, haies et bosquets associés forment une mosaïque d'habitats favorables aux reptiles communs de la région. Il en va de même pour la ripisylve du Vidourle, qui forme un réservoir de biodiversité notable dans le secteur. La Couleuvre de Montpellier (enjeu local modéré) et le Lézard vert (enjeu local faible) y ont notamment été observés à plusieurs reprises.

D'autres espèces citées dans la bibliographie pourraient trouver sur l'aire d'étude des conditions favorables à leur maintien. Néanmoins, le fait qu'elles n'aient pas été observées induit que les densités soient particulièrement limitées.

Ainsi, les milieux semi-ouverts sont favorables à la Coronelle girondine (enjeu faible), au Seps strié et à la Couleuvre à échelons (enjeux locaux modérés), qui sont généralement présents dans les mêmes milieux que la Couleuvre de Montpellier.

Enfin, il faut noter que le Lézard Ocellé est signalé comme présent sur la commune. Aucun secteur de l'aire d'étude ne lui est particulièrement favorable, en raison de l'homogénéité des habitats et de la présence en grande majorité de monocultures défavorables. Néanmoins, on ne peut pas exclure la présence de l'espèce dans quelques talus et bords de cultures en marge de l'aire d'étude. Les effectifs concernés restent cependant très limités. L'enjeu local de l'espèce sera donc considéré comme modéré.

- Reptiles ubiquistes

A ces deux cortèges viennent s'associer deux espèces particulièrement ubiquistes, et capables de se développer sur l'ensemble de l'aire d'étude. Il s'agit du Lézard des murailles et de la Tarente de Maurétanie, qui ont été observés à de très nombreuses reprises. Ces deux espèces ne présentent que de faibles enjeux sur l'aire d'étude.

Figure 32: Lézard des murailles et Lézard vert occidental, observés sur site

Synthèse des enjeux reptiles :

On retrouve sur le site d'étude un cortège de reptiles classique dans la région. Les espèces concernées sont communes, mais néanmoins protégées. La présence d'espèces à enjeux (Couleuvre de Montpellier, Couleuvre à échelons, Lézard ocellé, Cistude d'Europe, Emyde lépreuse…) incite à classer le site d'étude en enjeu modéré pour les reptiles.

5.7.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statuts	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
Emyde lépreuse *Mauremys leprosa*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II Directive Habitats : Annexe II et IV. Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : EN Liste Rouge LR : EN	Nationale	Espèce ibéro-maghrébine originaire d'Afrique du Nord. En Europe, elle est présente dans la péninsule ibérique et quelques secteurs du sud de la France. La limite nord de son aire de répartition étant le Roussillon.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Faible
		Régionale	Espèce très rare en Languedoc Roussillon, et dont la répartition est encore mal connue. La présence de foyers de population plus ou moins importants est fortement suspectée dans les fleuves de la région : Agly, Baillaury, Basse, Tech et la Têt.		
	Enjeu intrinsèque : Très fort	Locale	Des observations d'individus isolés ont été réalisées en 2007 à Lunel et en 2002 à Valergues (Malpolon, 2014).		
Cistude d'Europe *Emys orbicularis*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II Directive Habitats : Annexe II et IV. Catégorie globale UICN : NT Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : VU	Nationale	Cette espèce se rencontre de la péninsule ibérique à l'Est de la Lettonie et jusqu'au Maghreb. En France, ses populations sont très fragmentées. On en rencontre principalement dans la région centre, le quart Sud-ouest, en Rhône-Alpes, sur le pourtour méditerranéen et en Corse.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Faible
		Régionale	En Languedoc Roussillon, on la rencontre principalement autour de la Camargue, dans le sud du Gard, et plus sporadiquement dans le centre-est de l'Aude. Elle est très rare dans les autres départements.		
	Enjeu intrinsèque : Fort	Locale	Plusieurs individus isolés ont été observés dans le Vidourle, notamment depuis 2015 (Docob Natura 2000 « le Vidourle ».		
Lézard vert occidental *Lacerta bilineata*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II Directive habitats : Annexe IV Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Espèce italo-française étendue, présente en France dans tous les départements au sud de la Loire.	3 individus observés	Faible
		Régionale	Assez commune. Mais sa discrétion rend difficile son observation ainsi l'estimation de son abondance est difficile.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	L'espèce est bien connue dans le secteur, notamment sur les communes de Lunel (2004), et Gallargues-le-Montueux (2007).		
	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : Annexe	Nationale	Cette espèce se rencontre de la Bretagne à l'Ouest de la Turquie (au sud d'une ligne Belgique / Roumanie). Il est présent sur l'ensemble du territoire Français.	Une trentaine d'individus observés	Faible

Espèce	Statuts	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
Lézard des murailles *Podarcis muralis*	IV Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Régionale	Abondant dans presque tout le Languedoc Roussillon, il est cependant remplacé par le Lézard catalan dans la plaine du Roussillon, l'Aude et l'ouest de l'Hérault.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	Il s'agit d'une espèce omniprésente dans le secteur, car elle est répertoriée dans toutes les communes du secteur, avec des observations nombreuses et régulières (dernières données en 2017)		
Seps strié *Chalicides striatus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : VU	Nationale	Espèce paléarctique méditerranéenne dont l'aire de distribution s'étend uniquement de la péninsule Ibérique à la Riviera italienne. En France, le seps ne dépasserait pas la plaine de Valence au nord.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Modéré
		Régionale	En Languedoc Roussillon, cette espèce semble se cantonner à l'aire climatique méditerranéenne. Il est relativement commun, même si ses populations sont souvent isolées les unes des autres.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Locale	Cette espèce dispose de deux données historiques dans le secteur. Une première à Valergues (1987), et une plus récente à Lunel (2014). Il semble donc peu commun.		
Couleuvre à collier *Natrix natrix*	PN : Article 2 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : Annexe IV Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	C'est une espèce européenne, répartie sur une large zone. Elle est commune dans tous les départements de France.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Faible
		Régionale	L'espèce occupe la totalité de la région Languedoc Roussillon, du littoral aux massifs montagneux.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	Une seule donnée, disponible sur la commune de Lunel en 2000, atteste de la présence ponctuelle de l'espèce dans le secteur.		
Couleuvre vipérine *Natrix maura*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Espèce méridionale, la Couleuvre vipérine atteint sa limite septentrionale de répartition selon un axe Bretagne - Alsace.	1 individu observé	Faible
		Régionale	Abondante comme dans toute la région méditerranéenne, l'espèce est présente dans la totalité des départements de la région.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	La Couleuvre vipérine n'avait pas été observée depuis la fin des années 80 dans le secteur (1 donnée à Lunel en 1987)		
La coronelle	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC	Nationale	Espèce présente sur le pourtour ouest méditerranéen : Afrique du Nord et sud-ouest de l'Europe. En France, elle est présente dans la région méditerranéenne et elle remonte jusqu'au sud de Lyon le long de la vallée du Rhône.	Non observé lors des prospections mais considéré comme	Faible

Espèce	Statuts	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
girondine *Coronella girondica*	Liste Rouge LR : LC	Régionale	Assez commune. Mais sa discrétion rend difficile son observation ainsi l'estimation de son abondance est difficile.	présente en faibles densités	
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	L'espèce semble rare dans le secteur car les données la concernant sont très irrégulières.		
 Couleuvre à échelons *Rhinechis scalaris*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Cette couleuvre n'est présente qu'en péninsule Ibérique et dans l'arc méditerranéen français. C'est une des couleuvres les plus répandues en Languedoc Roussillon.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Modéré
		Régionale	En Languedoc-Roussillon, elle est commune du littoral jusqu'à la limite de sa répartition, qui épouse l'aire méditerranéenne.		
	Enjeu intrinsèque : modéré	Locale	La couleuvre à échelons est omniprésente dans le secteur, puisque des données sont disponibles sur toutes les communes étudiées. Les mentions les plus récentes datent de 2015		
 Couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : NT	Nationale	Circum-méditerranéenne, présente dans les départements côtiers de France ainsi que les iles d'Hyères.	2 individus observés	Modéré
		Régionale	Strictement inféodée au climat méditerranéen, cette espèce occupe les départements de l'Aude, du Gard, de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales ainsi que l'extrême sud-est de la Lozère.		
	Enjeu intrinsèque : modéré	Locale	L'espèce est connue sur les communes de Lunel, Lunel-Viel, Aimargues et Saint-Just. Au total, plusieurs dizaines de données ont été réalisées.		
 Lézard ocellé *Timon lepidus*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe II Directive habitats : - Catégorie globale UICN : NT Liste rouge France : VU Liste Rouge LR : VU	Nationale	Le Lézard ocellé occupe la péninsule ibérique, et certaines régions littorales de l'ouest et du sud de la France.	Non observé lors des prospections mais considéré comme présente en faibles densités	Modéré
		Régionale	Ce gros lézard est bien répartit dans l'ensemble de l'aire méditerranéenne.		
	Très fort	Locale	Une population de l'espèce est identifiée entre Lunel et Gallargues-le-Montueux. Au total, 5 données ont été répertoriées entre 2001 et 2014.		

Espèce	Statuts	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu local
 Tarente de Maurétanie *Tarentola mauritanica*	PN : Article 3 de l'arrêté du 19/11/07 CB : Annexe III Directive habitats : - Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nationale	Espèce méridionale d'origine Maghrébine introduite en France, où elle se développe dans tout le pourtour méditerranéen, et plus marginalement dans les grandes villes du sud-ouest, où elle a été introduite dans les années 80.	4 individus observés	Faible
		Régionale	La tarente de Maurétanie est présente tout le long de la côte méditerranéenne, principalement dans les milieux urbains, même si des observations récentes tendent à prouver qu'elle commence à coloniser les milieux naturels de basse garrigue.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Locale	La Tarente de Maurétanie est omniprésente dans le secteur d'étude, avec des observations nombreuses et régulières dans toutes les communes		

Légende : PN : protection nationale / CB : Convention de Berne / LC : préoccupation mineure / EN : en danger / NT : quasi menacée / VU : vulnérable

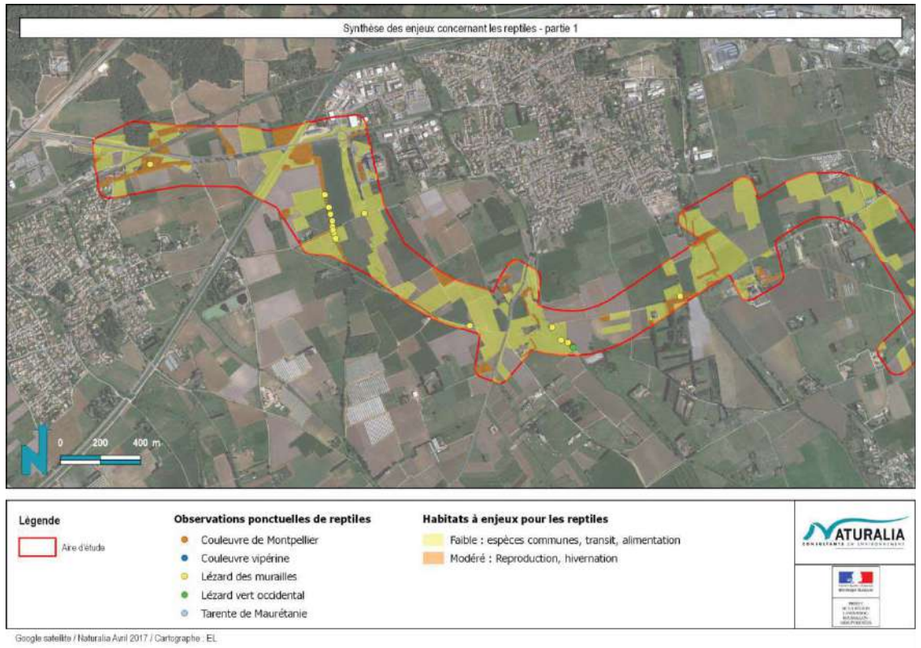


Figure 33 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 1)

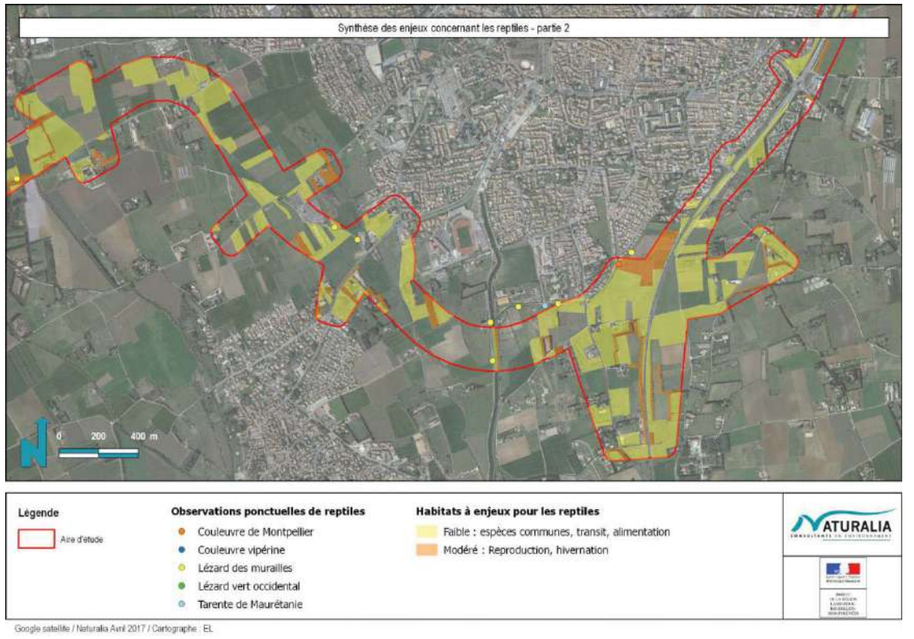


Figure 34 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 2)

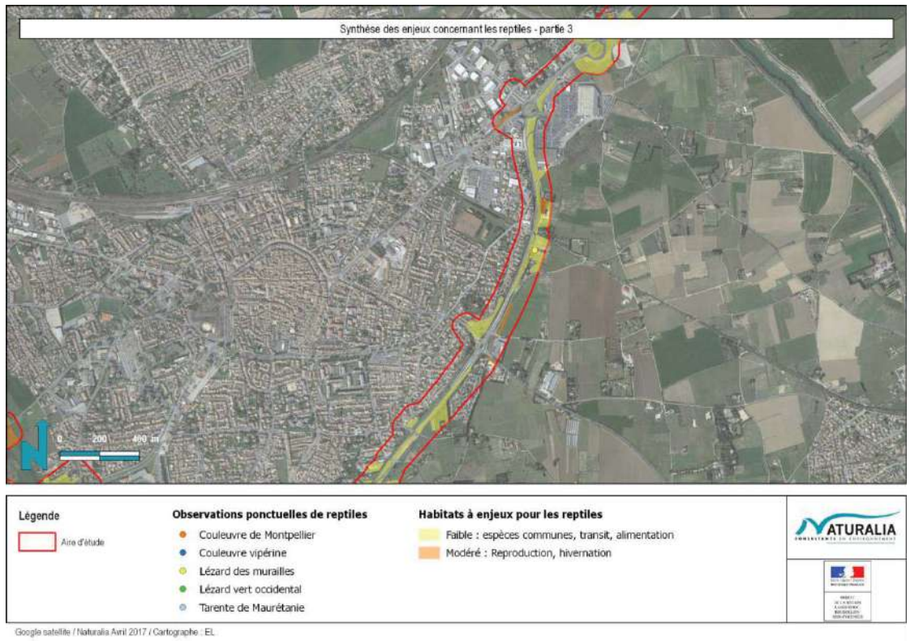


Figure 35 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 3)

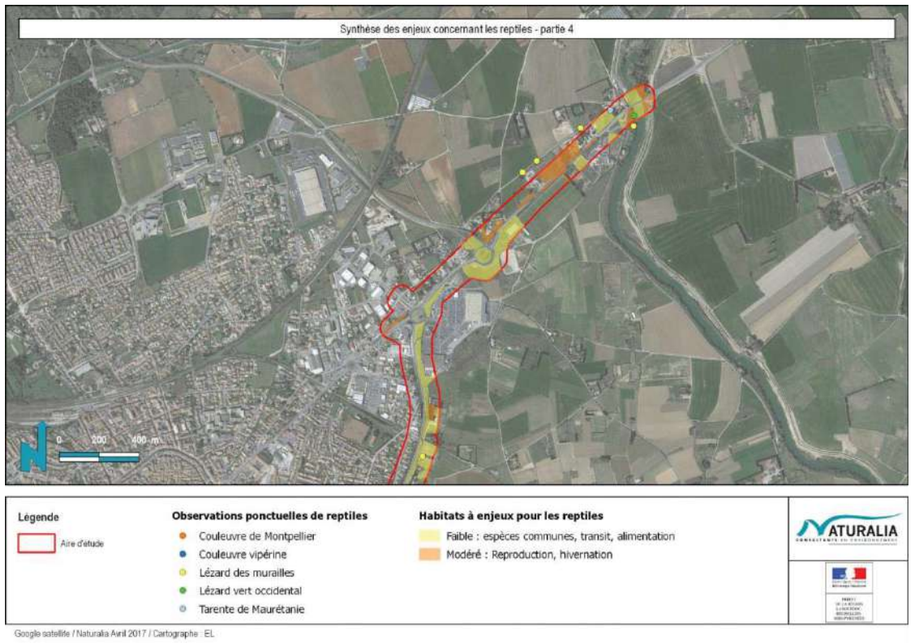


Figure 36 : localisation des enjeux herpétologiques sur la zone d'étude (partie 4)

5.8 MAMMIFERES

5.8.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Les données pour les mammifères proviennent des bases de données naturalistes régionales et nationales (Faune Languedoc-Roussillon, INPN, Observado, etc.) et ont été complétées par la base de données interne de Naturalia. Le tableau ci-après présente les espèces de mammifères mentionnées sur les communes de Lunel, Lunel-Viel, Valergues et Saint-Just.

Tableau 11 : liste des espèces de mammifères (hors chiroptères) mentionnées à proximité de l'aire d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Habitats	Potentialité sur l'aire d'étude
Apodemus sylvaticus	Mulot sylvestre	-	*Bois, champs, haies, broussailles, jardins, maisons et bâtiments ruraux*	Oui
Capreolus capreolus	Chevreuil européen	-	*Espèce plastique, clairières aux forêts, en passant par les champs, landes et milieux ouverts*	Oui
Castor fiber	Castor d'Eurasie	Art. 2	*Cours d'eau, ripisylves, lacs*	Oui
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	Art. 2	*Haies, fourrés, cultures*	Oui
Genetta genetta	Genette commune	Art. 2	*Paysages ouverts aux forêts, plus régulière dans le maquis, les taillis et les zones boisées à végétation abondante et sols rocailleux*	Oui
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe	-	*Paysages ouverts, cultures, garrigues, landes, prairies.*	Oui
Martes foina	Fouine	-	*Divers types de biotopes allant des paysages ouverts aux forêts et zones anthropisées*	Oui
Meles meles	Blaireau européen	-	*Bois, haies, forêts, cultures*	Oui
Mustela nivalis	Belette d'Europe	-	*Divers biotopes à l'exception des grandes zones humides, allant des lisières aux prés en passant par les parcs et les champs*	Non
Mustela putorius	Putois d'Europe	-	*Plaine boisée, bocagère riche en zone humide et/ou avec présence de cours d'eau*	Oui
Myocastor coypus	Ragondin	Espèce introduite : Art. 2 et Art. 3.	*Zones humides (lentiques de préférence)*	Oui
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	-	*Landes, garrigues, forêts, parcs urbains avec sol meuble*	Oui
Rattus norvegicus	Rat surmulot	-	*Caves, réseaux d'égouts, habitations humaines, entrepôts - espèce commensale de l'Homme*	Oui
Rattus rattus	Rat noir	-	*Originellement arboricole (boisements clair), occupe les parties supérieures des*	Oui

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Habitats	Potentialité sur l'aire d'étude
			habitations. Espèce commensale de l'Homme	
Sciurus vulgaris	Ecureuil roux	Art. 2	*Haies, boisements*	Oui
Sus scrofa	Sanglier	-	*Très plastique, zone forestière, agricole, cultures, bocages, garrigue*	Oui
Vulpes vulpes	Renard roux	-	*Haies, boisements, cultures, proximité de zones anthropiques*	Oui
Ondatra zibethicus	Rat musqué	Espèce introduite : Art. 2 et Art. 3.	*Plans d'eau, canaux, ruisseaux.*	Oui
Arvicola sapidus	Campagnol amphibie	Art. 2	*Zones humides, berge de cours d'eau*	Oui

PN : Protection nationale

Parmi l'ensemble de ces espèces, seules cinq d'entre elles bénéficient d'un statut de protection nationale : l'Écureuil roux, le Hérisson d'Europe, le Castor d'Eurasie, le Campagnol amphibie et la Genette commune. Au regard des habitats en présence sur l'aire d'étude, toutes ces espèces sont susceptibles de fréquenter le site ou ses abords directs.

5.8.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les mammifères présentent une incroyable variété de phénotypes et occupent une grande diversité de niches écologiques. Ce groupe taxonomique regroupe plusieurs cortèges distinguables en fonction du biotope général où ils évoluent, à savoir que le biotope mais aussi la strate végétale jouent un rôle clé dans la répartition des espèces. On distingue ainsi les mammifères terrestres des mammifères aquatiques à semi-aquatiques.

Concernant les mammifères terrestres, le cortège mammalogique qui s'exprime sur la zone d'étude est associé à des milieux mixtes principalement ouverts dont certaines espèces sont plus anthropophiles que d'autres, comme le Renard roux *Vulpes vulpes,* la Fouine *Martres foina*, le Rat noir *Rattus rattus*. Ce type de milieux convient également au Chevreuil européen *Capreolus capreolus*, au Lièvre d'Europe *Lepus europaeus*, au Sanglier *Sus scrofa* ou encore au Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*. A noter que ce dernier dispose d'un statut d'espèce quasi-menacée d'après l'IUCN à l'échelle nationale et internationale. Des individus ont été vus et de nombreux indices de présence relevés, ce qui indique une forte activité de l'espèce sur le site (alimentation, transit et reproduction). Son enjeu est ici modéré.

Associées à ces espèces terrestres communes, trois protégées à l'échelle nationale sont également présentes sur le site d'étude :

L'Écureuil roux et la Genette commune affectionnent les secteurs boisés et arborés où ils trouvent les ressources nécessaires à la réalisation de leurs cycles biologiques (déplacements, alimentation, reproduction). Au sein de l'aire d'étude, ces habitats sont représentés par les formations boisées situées aux extrémités : extrémité ouest (Valergues), et extrémité est (ripisylve). A noter également que la Genette commune peut fréquenter des zones plus ouvertes de friches et de garrigues pour transiter et s'alimenter. Lors des prospections diurnes, un Ecureuil roux a été observé à proximité (sud), ainsi qu'un individu victime de la route (au nord). Ainsi, l'enjeu est classé de faible pour l'espèce. A contrario pour la Genette commune, aucun indice n'a pu être relevé. Elle ne fréquente le site que pour son transit voire son alimentation, l'enjeu ici est nul à négligeable.

Le Hérisson d'Europe a été identifié comme présent sur la zone d'étude durant les prospections, un indice de présence (fèces) a été observé au sein de l'aire d'étude. Il apprécie les habitats de type bocage, petits bois, haies avec une alternance de zones ouvertes comme c'est le cas sur la zone d'étude. Ces différents habitats lui sont nécessaires pour la réalisation de son cycle biologique. L'enjeu pour cette espèce sur la zone d'étude est considéré comme faible.

Figure 37 : indices de présence de mammifères sur site
de gauche à droite, terrier de Lapin de Garenne, empreinte de Rangondin et fécès de Renard roux.

A propos des mammifères semi-aquatiques, la bibliographie fait état de trois espèces protégées nationalement et potentiellement présentes sur le site d'étude, à savoir le Castor d'Eurasie, la Loutre d'Europe et le Campagnol amphibie.

La Loutre d'Europe et le Castor d'Eurasie sont connus sur le Vidourle et régulièrement observés sur Lunel pour le Castor et Aimargues pour la Loutre (source : Faune Languedoc-Roussillon, 2015 et 2016). La Loutre est connue pour fréquenter des milieux aquatiques d'apparence très diverse (cours d'eau de toutes tailles, lacs, réservoirs de barrage, étangs, marais, etc.) mais présentant des caractéristiques particulières pour l'établissement de sa catiche, à savoir des berges riches en végétation herbacée, et une quantité suffisante de nourriture. Aucun indice de présence n'a été relevé, les activités de la Loutre d'Europe semblent alors se limiter aux déplacements et à l'alimentation d'individus erratiques, l'enjeu est faible.

Le Castor est présent sur le Vidourle (Faune LR, Observatoire du Gard, INPN) et exploite son lit, ses berges et les boisements ripisylvatiques pour son alimentation, son transit et sa reproduction. Durant les prospections un indice de présence du Castor d'Eurasie a été relevé à savoir la présence d'un crayon (tronc rongé) sur le site d'étude en ripisylve du Vidourle. Il est important de noter que de part et d'autre du pont de Lunel (compris à l'est de l'aire d'étude) se situe une cellule familiale de Castor d'Eurasie. En effet, la zone d'étude se superpose au territoire possible d'une famille et notamment aux zones particulièrement favorables à son alimentation (source : Biotope, 2013). L'enjeu est donc modéré.

Enfin, le Campagnol amphibie est connu en amont et en aval de la zone d'étude (entre 2 et 3 km), d'après une enquête nationale menée entre 2009 et 2014 par le SFEPM. Il apprécie les cours d'eau calme avec une végétation haute sur les rives pour s'alimenter et se protéger, on le retrouve notamment dans les mares, marais, étangs, lacs, canaux et même fleuves. Au regard des habitats favorables et particulièrement les berges du Vidourle situées en limite nord de la zone d'étude, l'espèce a été recherchée, bien que la bibliographie ne fasse pas mention de sa présence sur la commune (ainsi que Com. pers. F. POITEVIN et M. ROUVIERE). Aucun indice de présence ni individu n'a été observé sur l'aire d'étude. L'espèce est donc considérée comme absente.

Synthèse des enjeux mammalogiques :

Sur le site d'étude, le Vidourle et ses ripisylves forment des habitats particulièrement favorables au cortège d'espèces semi-aquatiques. Ces habitats représentent des zones de transition et d'alimentation (Loutre d'Europe) mais également de reproduction pour certaines espèces (Castor d'Eurasie).

Pour le cortège d'espèces terrestres, ce sont préférentiellement les habitats de type petits bois, bocage et haies qui apparaissent comme favorable en tant que corridor de déplacement et pour l'alimentation (Genette commune) et potentiellement la reproduction (chez l'Ecureuil roux et le Hérisson d'Europe). A noter que les milieux plus ouverts de type friches, fourrés et les abords de certaines cultures sont favorable pour l'ensemble du cycle biologique du Lapin de garenne.

Au vu des habitats et des données concernant les mammifères, les enjeux sont considérés comme faibles à modérés en fonction du secteur de l'aire d'étude.

5.8.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
Hérisson d'Europe *Erinaceus europaeus (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 2 Directive habitats : - CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	L'espèce est présente sur l'ensemble du territoire métropolitain à l'exception des îles bretonnes (DUQUET, 1995). Il évite les régions les plus arides et les grandes zones de monoculture. On le trouve en Corse et sur l'île de Porquerolles où il a été introduit ainsi que dans plusieurs îles atlantiques. Sa limite altitudinale est généralement située autour de 1000m mais il a déjà été observé jusqu'à 1700m dans le briançonnais.	• Surface d'habitats : ensemble de l'aire d'étude, en dehors des bâtis et des fossés, utilisé à des fins alimentaires et pour les déplacements de l'espèce qui doit tirer profit des secteurs arbustifs et buissonnants du site pour son gîte • Plusieurs indices de présence (fèces) observés sur l'aire d'étude	Faible, car l'espèce fréquente l'aire d'étude pour ses déplacements, son alimentation voire sa reproduction
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, l'espèce est répertoriée dans la totalité des départements jusqu'à 1330 mètres d'altitude dans les Cévennes (DESTRE, 2000) même si la plus grande partie des données obtenues provient d'individus de basse altitude trouvés écrasés sur les routes.		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce est mentionnée dans la bibliographie dans les communes de Lunel et Lunel-Viel (Faune Languedoc Roussillon et INPN).		
Ecureuil roux *Sciurus vulgaris (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 2 Directive habitats : - CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	Il est actuellement représenté sur l'ensemble du territoire, du niveau de la mer jusqu'en montagne, aux limites supérieurs des forêts. Bien qu'il ait presque disparu du territoire après les hivers entre 1870 et 1878, l'espèce a rapidement recolonisé son aire initiale. Il a recolonisé le bas-Languedoc et la Montagne noire à partir de 1930. Il est absent de Corse.	• Surface d'habitats : secteurs boisés et arborés utilisés à des fins alimentaires et pour les déplacements de l'espèce voire sa reproduction • Non observée sur l'aire d'étude mais l'espèce est considérée comme présente au vue des habitats favorables	Faible, car l'espèce fréquente l'aire d'étude pour ses déplacements, son alimentation voire sa reproduction
		Rég.	Cette espèce est couramment contactée sur le littoral des étangs et relativement fréquente, pour peu qu'il y ait des boisements.		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce est mentionnée dans le recueil bibliographique sur les communes de Lunel, Lunel-Viel et Valergues (MNHN, Faune Languedoc Roussillon et INPN).		
Lapin de Garenne *Oryctolagus cuniculus (Linnaeus, 1758)*	PN : - Directive habitats : - CB : - CBo : - Catégorie globale IUCN : NT Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : -	Nat.	L'espèce est présente sur tout le territoire français, à l´exception des grands massifs forestiers de l´est et des zones de montagne dont l´altitude dépasse 800-1000 m (ONCFS, 2010). Depuis le début des années 1950, du fait de l'introduction de l'agent de la myxomatose et de l'évolution des habitats et des pratiques agricoles, les populations françaises de lapins sont en déclin (MARCHANDEAU et al., 2003).	• Surface d'habitats : ensemble de l'aire d'étude (hors zones anthropisées) utilisé à des fins alimentaires, pour les déplacements ainsi que pour l'établissement de son gîte • Plusieurs indices de présence et individus observés sur l'aire d'étude	Modéré, les milieux ouverts à semi-ouverts sont exploités par l'espèce à des fins alimentaires, pour ses déplacements et pour sa reproduction
		Rég.	Espèce chassable en France (classée « gibier »), le Lapin de garenne a des effectifs très variables d'une commune sur l'autre en région Languedoc-Roussillon. Il peut être inexistant par endroit et classé nuisible sur d'autres communes.		
	Modéré	Dépt. / loc	Le Lapin de garenne, dont les effectifs sont en baisse dans l'Hérault, reste commun dans les zones ouvertes du littoral des étangs. L'espèce est mentionnée sur les communes de Lunel et Lunel-Viel (Faune Languedoc Roussillon, INPN).		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Genette commune *Genetta genetta* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-V CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, elle peut être rencontrée jusqu'en Champagne-Ardenne mais son aire de distribution est principalement identifiée dans le quart sud-est du pays (GAUBERT et al., 2008).	• Surface d'habitats : secteurs avec un boisement à proximité de l'aire d'étude exploité comme zone de transit et d'alimentation par l'espèce • Non observée mais considérée comme présente ponctuellement	Nul à négligeable, car l'espèce fréquente l'aire d'étude uniquement pour ses déplacements, son alimentation
		Rég.	En région Languedoc-Roussillon, elle est bien plus commune qu'en PACA où elle utilise tous les milieux à l'exception des zones fortement anthropisées.		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce est mentionnée comme présente sur les communes de l'aire d'étude (Lunel, Lunel-Viel, Valergues et Saint-Just) (ONCFS).		
 Castor d'Eurasie *Castor fiber* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	Le Castor d'Europe était répandu dans toute l'Eurasie mais la chasse et la destruction de ses habitats ont fortement réduit sa distribution, notamment en Europe occidentale. Au début du XXe siècle, il n'existait plus que cinq populations reliques dont une qui occupait la basse vallée du Rhône et ses affluents méridionaux (Gardon, Cèze et Durance). Actuellement le Castor évolue dans le bassin du Rhône, de l'Aulne en Bretagne, du Rhin et du Tarn, de la Loire, de la plaine du Forez (GRILLO, 1997).	• Surface d'habitats : ensemble du lit, des berges et des boisements ripisylvatiques du Vidourle • Présence de crayons en périphérie de la zone d'étude • 0 castoréum observé sur l'aire d'étude • 0 hutte et/ou terrier sur l'aire d'étude	Fort, car le tronçon du Vidourle localisé dans la zone d'étude abrite un territoire possible de famille avec des zones préférentielle d'alimentation
		Rég.	En région Languedoc-Roussillon, le Castor d'Eurasie est principalement présent dans la Lozère et le Gard (DESTRE, 2000). Dans ce dernier département, tous les milieux favorables du bassin du Rhône, des sous-bassins ainsi que de leurs affluents sont occupés par l'espèce de manière continue		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est connue sur le Vidourle et d'ailleurs mentionnée sur la commune de Lunel (Faune Languedoc Roussillon), une famille est connue de part et d'autre du pont de Lunel (Biotope, 2013).		
		Rég.	L'espèce est présente de manière ponctuelle dans la région. Elle semble cependant posséder une distribution très morcelée, toutefois il est très difficile de visualiser sa répartition réelle du fait du nombre de données faibles et de la difficulté d'observation.		
	Fort	Dépt. / loc	L'espèce est mentionnée comme présent dans une maille de 10x10km comprenant une partie de l'aire d'étude,et l'autre partie se trouve de part et d'autre de mailles où il est présent ; d'après l'enquête nationale du Campagnol amphibie entre 2009 et 2014		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Loutre d'Europe *Lutra lutra* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AII CBo : - Catégorie globale IUCN : NT Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, elle est notée dans quarante-sept départements mais elle n'est véritablement établie que dans treize d'entre eux, localisés sur la façade atlantique et le Massif Central.	• Surface d'habitats : ensemble du lit, des berges et des boisements ripisylvatiques du Vidourle exploité en transit et à des fins alimentaires par l'espèce • Aucun indices de présence observé sur site mais l'espèce est connue sur le secteur	Négligeable, car le tronçon du Vidourle et ses berges situés dans l'aire d'étude sont exploités par l'espèce pour son alimentation et ses déplacements. Absence de catiche sur l'aire d'étude.
		Rég.	En Languedoc-Roussillon et en Midi-Pyrénées, elle est surtout présente sur les versants du Massif central et des Pyrénées mais elle a également été signalée dans l'Hérault et le Gard. Les mentions régionales deviennent plus nombreuses même si l'espèce reste rare pour l'instant.		
	Fort	Dépt. / loc	L'espèce est bien connue du Vidourle, elle est d'ailleurs notée la communes d'Aimargues, limitrophe à Lunel (Faune Languedoc-Roussillon).		

Légende : PN : Protection Nationale / DH : Directive Habitats-Faune-Flore / CB : Convention de Berne / LRN : Liste Rouge Nationale / LRI : Liste Rouge Internationale

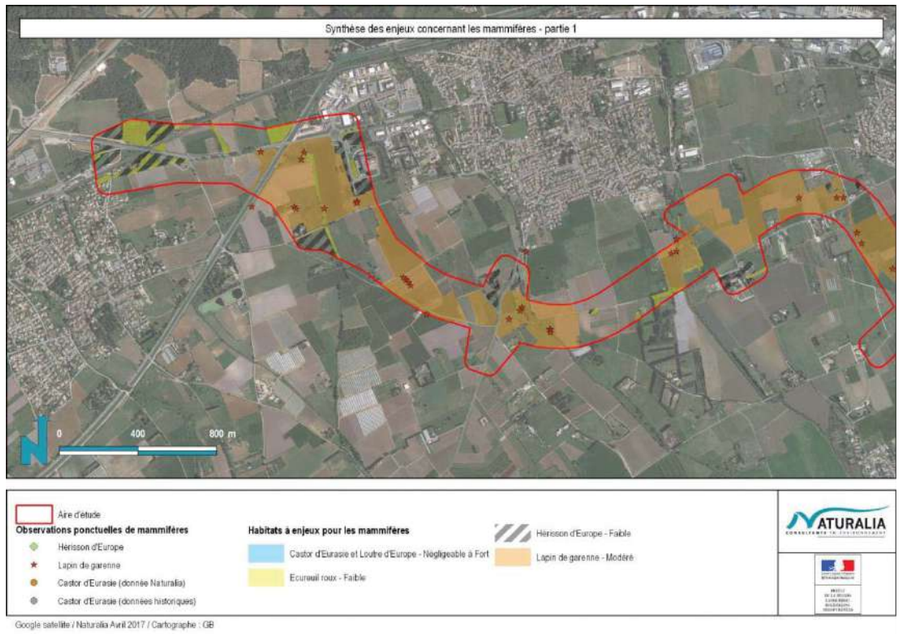


Figure 38: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 1

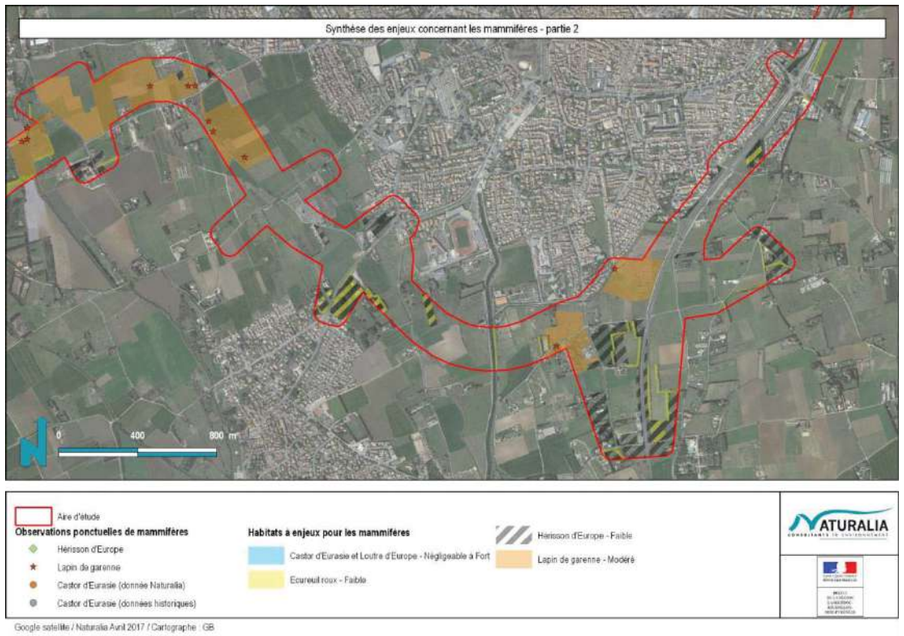


Figure 39: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 2

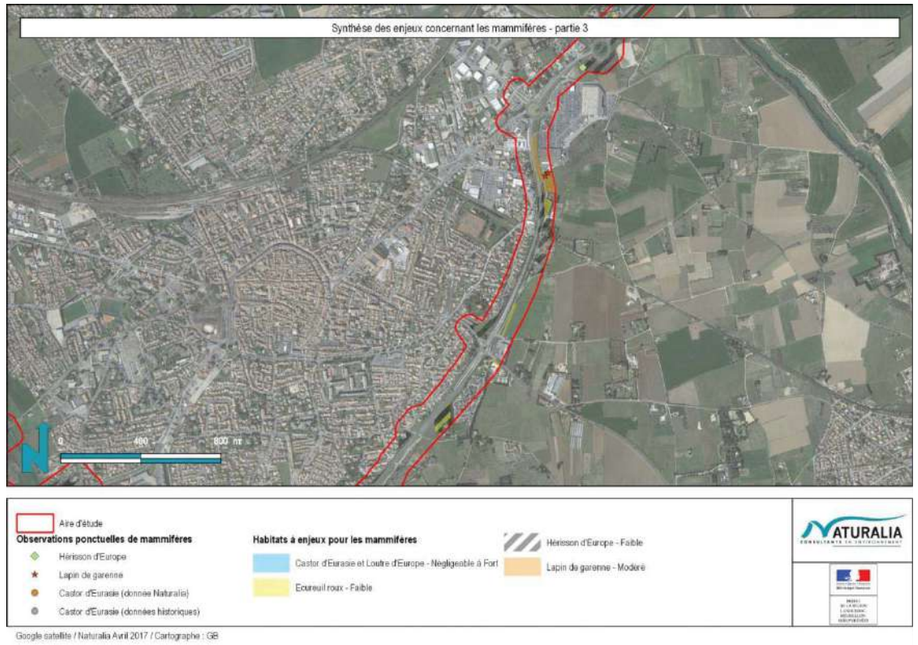


Figure 40: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 3

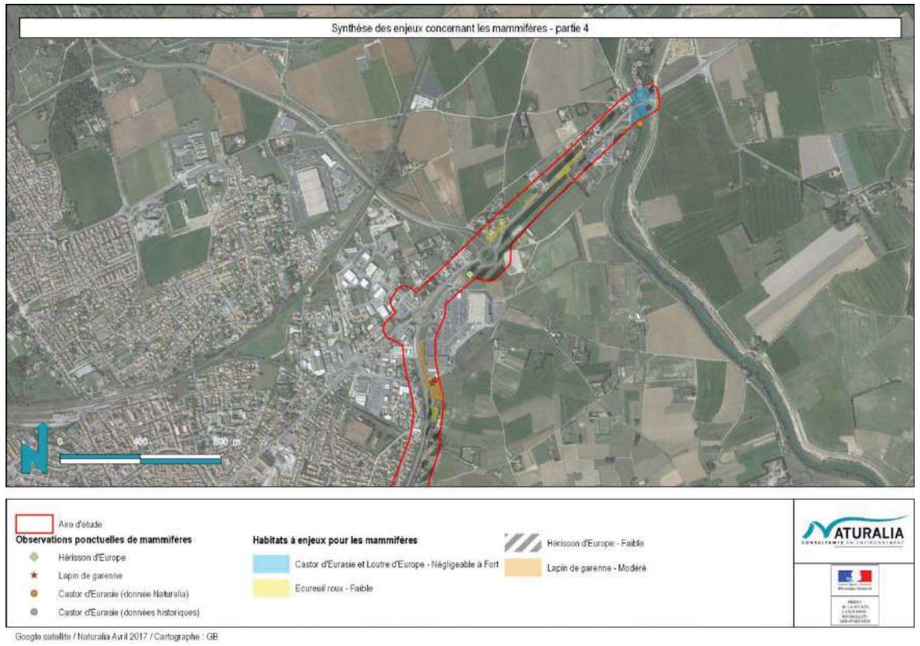


Figure 41: localisation des enjeux mammalogiques sur la zone d'étude – partie 4

5.9 CHIROPTERES

5.9.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Diverses sources bibliographiques ont été consultées afin d'obtenir une liste d'espèces de chiroptères potentiellement présentes sur le site d'étude. Les résultats obtenus, suite à la consultation des inventaires ZNIEFF, des bases de données naturalistes régionales et nationales (ONEM, INPN, GCLR, etc.) ainsi que de la base de données interne de Naturalia, sont présentés ci-après.

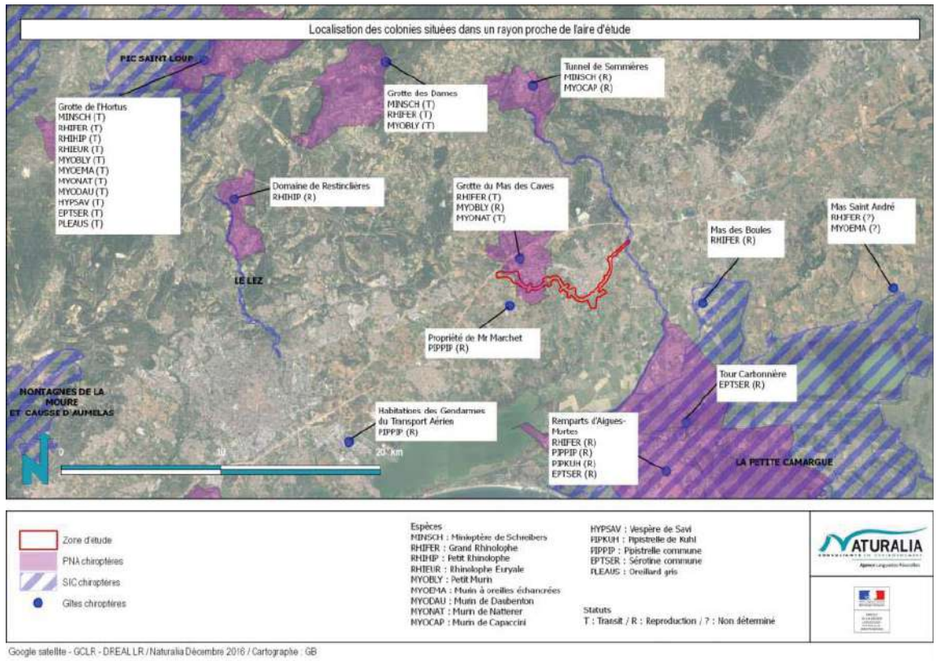


Figure 42 : localisation des gîtes avérés pour la chiroptérofaune

Aux environs de l'aire d'étude, plusieurs gîtes d'intérêt majeur accueillant une importante richesse spécifique sont connus pour la chiroptérofaune. Ils font l'objet de suivis annuels comprenant des comptages hivernaux et estivaux menés par le GCLR.

Ainsi, sur une partie de l'aire d'étude, côté est, sur la commune de Lunel-Viel, se situe un Plan National d'Action en faveur des chiroptères. Il a été défini en raison d'un gîte remarquable, la grotte du Mas des Caves, qui abrite 3 espèces remarquables : le Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le Petit Murin *Myotis blythii* et le Murin de Natterer *Myotis nattereri*.

A moins de 2 kilomètres de l'aire d'étude, un autre site est connu pour accueillir la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus* (colonie de reproduction). Situé au sud, il s'agit de la propriété de Mr Marchet.

A moins de 15 kilomètres de l'aire d'étude, 3 sites sont localisés au sein du site Natura 2000 « La Petite Camargue » : il s'agit du Mas des Boules, de la tour Carbonnière et des remparts d'Aigues-Mortes. Ces sites sont occupés par des colonies de reproduction et de transit de chiroptères, avec quatre espèces différentes, à savoir : le Grand Rhinolophe, la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii.*

Entre 15 et 20 kilomètres de l'aire d'étude, 3 sites sont connus. A savoir, le Tunnel de Sommières, la grotte des Dames et une habitation des Gendarmes du Transport Aérien. Sur ces sites des colonies de chiroptères sont connues pour s'y

reproduire ou y transiter. Ici 5 espèces différentes sont connues, à savoir le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*, le Murin de Capaccini *Myotis capaccinii,* le Grand Rhinolophe et le Petit Murin.

Enfin, entre 20 et 30 kilomètres 3 sites sont connus dont 1 se situant au sein du site Natura 2000 « Pic Saint Loup ». Il s'agit du domaine de Restinclières, du Mas Saint-André et de la grotte de l'Hortus, ici ce sont 11 espèces de chiroptères qui y sont connues principalement pour transiter ou s'y reproduire, à savoir : le Minioptère de Schreibers, le Grand Rhinolophe, le Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, le Rhinolophe euryale *Rhinolophus euryale*, le Petit Murin, le Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus,* le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii*, le Vespère de Savi *Hypsugo savii*, Sérotine commune et l'Oreillard gris *Plecotus austriacus*.

Aussi, d'après la base de données de l'ONEM, 2 espèces supplémentaires de chauve-souris ont été contactées en chasse et/ou en transit sur les communes localisées dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude. A savoir, le Molosse de Cestoni *Tadarida teniotis* et la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*.

L'ensemble des espèces de chiroptères mentionnées dans le recueil bibliographique est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : liste des espèces de chiroptères mentionnées à proximité de l'aire d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Habitats favorables à l'espèce	Rayon d'action de l'espèce	Distance au gîte connu le plus proche	Potentiel sur l'aire d'étude
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Espèce synanthrope	*Jusqu'à 6 km autour du gîte*	- de 15 km	Oui
Miniopterus schreibersii	Minioptère de Schreibers	Espèce cavernicole, régulièrement notée aux abords des lampadaires urbains	*Jusqu'à 35 km autour du gîte*	- de 20 km	Oui
Myotis blythii	Petit Murin	Espèce liée aux paysages ouverts (prairie extensive, pâturage).	*Jusqu'à 25 km autour du gîte*	± 1 km	Oui
Myotis capaccinii	Murin de Capaccini	Espèce étroitement liée aux zones humides lentiques pour son alimentation	*Au moins 2,5 km autour du gîte*	- de 20 km	Oui
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	Espèce étroitement liée aux zones humides lentiques pour son alimentation	*De quelques centaines de mètres à 4 km en moyenne autour du gîte*	± 30 km	Oui
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Espèce fréquentant tous milieux a minima boisés (forêt de feuillus, près, parcs, jardins)	*Jusqu'à 15 km autour du gîte*	± 30 km	Oui
Myotis nattereri	Murin de Natterer	Espèce fréquentant tous milieux a minima boisés et arborés	*Jusqu'à 6 km autour du gîte*	± 1 km	Oui
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Espèce typiquement sylvicole, principalement en forêt caducifoliée et en lisière	*Jusqu'à 17 km autour du gîte*	-	Oui
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Espèce synanthrope	*Jusqu'à 2 km autour du gîte*	- de 15 km	Oui
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Espèce synanthrope	*Jusqu'à 2 km autour du gîte*	- de 15 km	Oui
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle pygmée	Espèce liée aux ripisylves et aux espaces boisés	*Jusqu'à 2 km autour du gîte*	- de 5 km	Oui
Rhinolophus ferrumequinum	Grand Rhinolophe	Espèce liée aux milieux structurés (boisement de feuillus, pâturages, haies arborées)	*Jusqu'à 6 km autour du gîte*	± 1 km	Oui
Tadarida teniotis	Molosse de Cestoni	Espèce fissuricole fréquentant tous les biotopes méditerranéens	*Jusqu'à 60 km autour du gîte*	-	Oui

5.9.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

Les chauves-souris colonisent tous types de milieux, qu'ils soient artificiels ou naturels, dès qu'il y a présence de ressources alimentaires. Les utilisations de ces habitats ne sont ni identiques, ni permanentes, tout dépend des espèces, de leur cycle biologique et de leur activité saisonnière. Certaines espèces montrent une forte adaptation, ce qui leur permet de coloniser de nouveaux milieux engendrés par l'activité humaine. D'autres, moins plastiques, se cantonnent à un environnement peu modifié, à l'écart des grandes zones anthropisées. À noter que l'ensemble des espèces de chiroptères ainsi que leurs habitats sont protégés nationalement.

Au sein ou à proximité de l'aire d'étude, certains habitats en présence sont favorables aux chiroptères :

- La proximité des villes de Lunel et de Lunel-Viel et de leurs habitations (milieu urbain) influence la distribution des cortèges en présence. En effet, les villes et villages sont des réservoirs importants de gîtes pour une multitude d'espèces synanthropes, le groupe des Pipistrelles et des Sérotines notamment, qui trouvent un abri fonctionnel sous les toits des maisons, derrière les volets ou dans les combles.
- Les formations boisées (ripisylves) sont particulièrement favorables aux chiroptères puisqu'ils jouent une fonction de corridors, de site d'alimentation et de gîte pour de nombreuses espèces. Ils sont susceptibles d'accueillir en chasse des espèces inféodées à cette trame paysagère comme certains Murins (Murin à oreilles échancrées par exemple) ou Noctules (notamment la Noctule de Leisler).
- Les milieux ouverts de l'aire d'étude (friches, garrigues) présentent une grande disparité dans le rôle qu'ils jouent pour les chiroptères. Ainsi, les friches peuvent s'avérer fortement attractives, notamment pour certaines espèces connues pour chasser exclusivement dans ce type de biotope. Ils peuvent être fréquentés par le Petit murin, hôte remarquable de ce type de biotope, quasi exclusivement en activité de chasse. Enfin, le Minioptère de Schreibers, espèce à large rayon d'action pouvant parcourir jusqu'à 35 kilomètres pour s'alimenter, pourrait exploiter les différents milieux de la zone d'étude.
- Les zones humides jouent un rôle important pour les chiroptères en remplissant les fonctions de corridors écologiques et de zones d'alimentation. Ces habitats concentrent généralement la plus grande diversité spécifique et la plus forte activité chiroptérologique en raison, notamment, des émergences d'insectes. Ainsi, la présence du Vidourle procure un corridor écologique non-négligeable pour les déplacements des chiroptères et laisse supposer que des espèces étroitement liées aux zones humides pour leur alimentation fréquentent le site, comme le Murin de Capaccini ou le Murin de Daubenton ; ces espèces étant connues pour chasser avant tout au-dessus des eaux calmes, étangs, lacs, cours d'eau, rivières et fleuves bordés de végétation.

Figure 43 : milieux favorables aux chiroptères sur site (photos in situ, NATURALIA) :
de gauche à droite : ripisylve, friche arbustive, friche buissonnante

➢ La recherche de gîtes

Le terme « gîte » regroupe les lieux fréquentés par les chauves-souris lors de l'hibernation, du transit, de l'estivage, de la mise-bas, de l'accouplement et du repos nocturne. Les connaissances relatives à ces différents types de gîte sont variables, les gîtes d'hibernation et de mise-bas étant généralement les plus étudiés. Les gîtes peuvent ainsi appartenir à trois catégories, à savoir les gîtes anthropiques (habitations, églises, ponts, tunnels, etc.), les gîtes arboricoles (trous de pics, fentes ou fissures étroites, écorces décollées) et les gîtes cavernicoles et rupestres (falaises, grottes, cavités souterraines).

Ont ainsi été jugés comme arbres favorables aux chauves-souris, tout sujet présentant des caractéristiques permettant d'accueillir en gîte les espèces arboricoles (trous de pic, troncs creux, décollements d'écorce, caries, fentes). Au total, 31 arbres-gîtes potentiellement favorables aux chiroptères ont été recensés au sein de l'aire d'étude.

Figure 44 : gîtes arboricoles potentiellement favorables aux chiroptères sur site (photos in situ, NATURALIA)
de gauche à droite : écorce décollée, cavité, tronc fendu.

Le patrimoine bâti a également été inspecté. Il s'agit du pont de Lunel, un abri (extérieur et intérieur), ainsi que d'un bâti agricole (extérieur). Ils ont été classés comme non favorables aux chiroptères sur l'aire d'étude.

➢ Les prospections acoustiques

Afin de mettre en évidence le cortège chiroptérologique fréquentant l'ensemble de l'aire d'étude, cinq enregistreurs longue-durée ont été installés sur l'aire d'étude, dans différents milieux favorables aux chiroptères : les habitats en présence étant hétérogènes, les enregistreurs ont été disposés (localisation des SM2 en Annexe 1, figure 73) :

- en zone humide (Vidourle à l'est de l'aire d'étude),
- haie arborée (sud-ouest de l'aire d'étude),
- bordure du canal de Lunel (ouest de l'aire d'étude),
- en bordure de cours d'eau (Le Dardaillon, sud-ouest de l'aire d'étude),
- et le dernier en prairie pâturée (au sud de l'aire d'études).

Selon le milieu échantillonné, l'activité chiroptérologique s'est révélée d'une manière générale plutôt importante, comme le démontre le graphique ci-après :

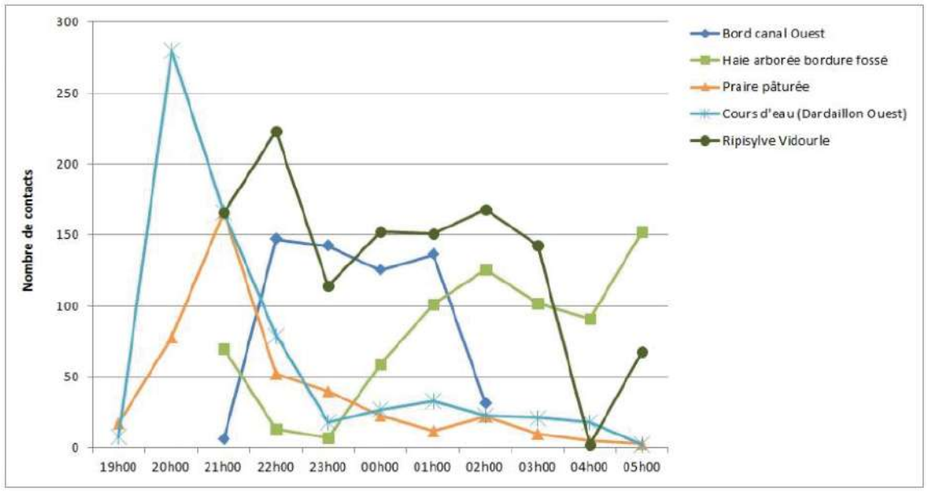


Figure 45 : courbe d'activité chiroptérologique en fonction du type d'habitat échantillonné.

En ordonnée le nombre de contacts, en abscisse l'heure de la nuit (heure locale)

Sur le site d'étude, l'activité chiroptérologique s'est révélée de faible à très forte suivant les espèces, selon le référentiel d'activité des chiroptères « Actichiro » (HAQUART, 2013), avec un peu plus de 3598 contacts enregistrés - 587 contacts enregistrés en bordure de canal, 721 au niveau de la haie arborée, 428 contacts au niveau de la prairie pâturée, 675 au niveau du cours d'eau et 1187 sur la ripisylve du Vidourle, sur deux nuits complètes et toutes espèces confondues.

Malgré l'activité généralement importante, différents éléments intéressants sont observés :

- Un pic d'activité entre 19h et 22h au niveau du Vidourle (courbe bleu clair), la conformation de la courbe correspond à une sortie de gîte, d'autant plus que des arbres gîtes potentiels ont été recensés à proximité immédiate de cet enregistreur. La proximité des agglomérations avec l'aire d'étude pourrait également représenter des potentialités de gîte pour les espèces synanthropes telles que les pipistrelles par exemple. Sur ce site, quatre espèces ont une activité forte selon le référentiel « Actichiro », à savoir la Pipistrelle pygmée, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et le Petit Murin. Quatre espèces supplémentaires ont une activité modérée à savoir la Pipistrelle commune, la Sérotine commune, Noctule de Leisler et enfin le Grand Rhinolophe.
- Un deuxième pic, cependant moins marqué, entre 20h et 22h est observable au niveau de la prairie pâturée (courbe orange). Comme précédemment et en plus des potentialités de gîtes représentés par les habitations, il semblerait qu'un gîte arboricole soit à proximité. Ici cinq espèces ont une activité forte, la Pipistrelle pygmée, la Pipistrelle de Kuhl, le Vespère de Savi, le Murin à oreilles échancrées et la Sérotine commune. A noter que la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler ont une activité modérée sur le site.
- En bord de ripisylve (courbe verte foncé), l'activité y est forte entre 21 h et 3 h. Ce schéma se retrouve également en moindre proportion, en bord de canal (courbe bleu foncé). Cette conformation de courbe : croissance jusqu'à un plateau qui se maintien durant la nuit, puis décroissance, correspond à un site de chasse privilégié par les chiroptères. A noter que pour la ripisylve, les deux pics (à 22 h et à 5 h) pourrait indiquer également la présence d'arbres gîte occupés dans le secteur, d'autant plus que de nombreux arbres gîtes potentiels ont été pointés dans les environs. Pour la ripisylve, deux espèces y ont une activité très forte, à savoir le Minioptère de Schreibers et la Pipistrelle de Nathusius. Entre les deux sites, quatre autres espèces ont une activité forte, la Pipistrelle pygmée, le Murin de Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune et le Murin à oreilles échancrées (pour le bord de canal, le Minioptère de Schreibers y a une activité forte). A cela trois espèces supplémentaires y ont une activité modérée, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler.
- Enfin, le dernier site, la haie arborée, présente un courbe ascendante à partir de 23h et jusqu'à la fin de l'enregistrement. Ce type de courbe correspond au retour au gîte après une sortie. Ainsi il y aurait au moins un gîte à proximité de cette zone. Ici ce sont cinq espèces qui ont une activité forte, à savoir : la Pipistrelle pygmée, la Pipistrelle commune, le Vespère de Savi, le Murin à oreilles échancrées et la Sérotine commune. A cela s'ajoute deux espèces à l'activité modérée, la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler.

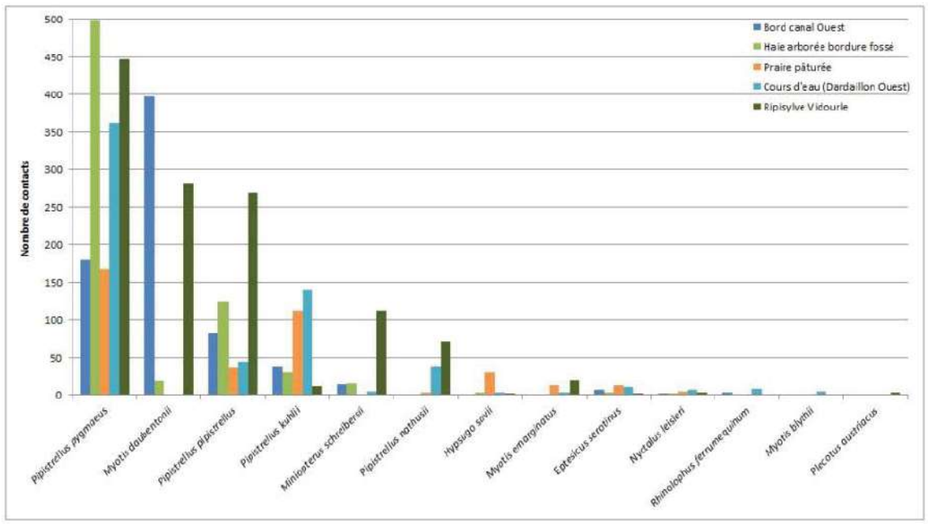


Figure 46 : quantification de l'activité chiroptérologique par espèce sur l'ensemble des nuits d'écoutes

Au total, sur les treize espèces mentionnées dans la bibliographie, dix ont été identifiées en activité de chasse et/ou en transit, lors des différentes sessions d'écoute réalisées. Il s'agit, pour la plupart d'entre elles, d'espèces relativement communes telles que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle pygmée.

Associées à ces espèces communes rencontrées de manière relativement courante aux abords des villes, s'ajoutent 5 espèces contactées en effectif moindre et uniquement en transit sur l'aire d'étude : deux espèces de haut vol que sont la Noctule de Leisler et le Molosse de Cestoni, une espèce inféodée aux milieux aquatiques calmes à savoir le Murin de Daubenton, une espèce rupicole, le Vespère de Savi, ainsi qu'une espèce adepte des linéaires arborés qu'est Oreillard gris. Concernant ce dernier, il existe trois espèces connues (le gris, le roux et le montagnard), ceux-ci sont discernables uniquement par méthode acoustique. Toutefois, au regard des habitats présents, de l'aire de répartition et de la rareté relative des trois espèces d'Oreillard possible, il semblerait que l'Oreillard gris soit plus enclin à fréquenter ce type de milieu.

Quatre espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore ont également étés contactés, à savoir le Murin à oreilles échancrées, le Grand Rhinolophe, le Petit Murin et le Minioptère de Schreibers. Les sites principalement fréquentés par ces espèces sur la zone d'étude sont : le cours d'eau (le Dardaillon), la ripisylve du Vidourle, une prairie pâturée (sur la partie sud de l'aire d'études) ainsi qu'en bord du canal de Lunel. Suivant les sites, le nombre de contacts enregistrés indique une activité modérée à très forte. A noter que l'activité la plus importante se situe sur la ripisylve du Vidourle. En effet elle cumule 34% de l'activité (soit 1220 contacts sur 3640). De par l'activité importante, ces quatre sites peuvent être classés comme sites de chasse préférentiels pour les chiroptères et présentent des enjeux pour les différentes espèces.

Synthèse des enjeux chiroptérologiques :

Sur le site d'étude, les zones humides (bord de cours d'eau et ripisylves) ainsi que la prairie pâturée forment des habitats favorables à la chiroptérofaune. Ces habitats représentent des zones de chasses préférentielles, des corridors de déplacements ainsi que des gîtes potentiels pour un certain nombre d'espèces de chiroptères.

Parmi les treize espèces de chiroptères avérées sur l'aire d'étude, dont quatre figurent à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore, toutes sont susceptibles d'exploiter les différents milieux en chasse et en transit, et certaines d'entre elles pourraient gîter dans les cavités arboricoles et/ou les gîtes anthropiques localisés sur ou à proximité du site d'étude.

Au vu des habitats, de l'activité chiroptérologique, des espèces avérées et des potentialités de gîtes, les enjeux chiroptérologiques sont considérés comme **faibles à modérés** sur la zone d'étude, en fonction du secteur considéré.

5.9.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus (Leach, 1825)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	L'espèce est très présente sur l'ensemble du territoire métropolitain mais semble plus commune dans la partie Sud.	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts très réguliers en chasse/transit sur l'ensemble de l'aire d'étude, représentant une activité forte pour l'espèce selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Modéré, L'espère est très présente sur l'aire d'étude, pour son transit, son alimentation et potentiellement sa reproduction
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, elle est présente sur l'ensemble du territoire, malgré le manque de données dans certaines régions, en particulier le long des grandes vallées. Elle est particulièrement abondante sur le pourtour du littoral, mais monte également haut en altitude (1400 m en Lozère). Elle reste rare en Lozère où elle n'a été trouvée qu'à partir de 2005 au bord du Lot (DISCA et RUFRAY, 2013).		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est signalée comme très commune sur les plaines héraultaises et le secteur des garrigues. Les dernières observations mentionnées dans la bibliographie, sur la commune de Lunel et Marsillargues datent de 2010, de 2016 pour Aimargues (ONEM).		
 Murin de Daubenton *Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, il est commun à très commun et ses populations ne semblent pas menacées actuellement.	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts réguliers en chasse/transit sur les zones humides (ripisylve, bord de canal) l'aire d'étude, représentant une activité modérée à forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013). 19% des contacts totaux, soit la deuxième espèce la plus rencontrée sur l'aire d'étude	Faible, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, il est partout bien présent, y compris en Lozère, et est notamment largement répandu le long des linéaires aquatiques et des plans d'eau (DESTRE et DISCA, 2009).		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce occupe les cours d'eaux à proximité de l'aire d'étude et est mentionnée dans la bibliographie, notamment sur la commune d'Aimargues (Observatoire du Gard).		
 Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AIII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	Distribuée dans tout le bassin méditerranéen, jusqu'en Asie Mineure et au Proche-Orient. En France, elle est en expansion vers le nord, jusqu'en Normandie	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts réguliers en chasse/transit sur l'ensemble de l'aire d'étude, représentant une activité modérée à forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Faible, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, elle est répartie sur l'ensemble des départements. On la rencontre du bord de mer, où elle est très abondante et où elle forme probablement les plus grosses colonies, jusqu'à des altitudes de 1160 mètres en Lozère, plus de 1600 mètres dans les Pyrénées-Orientales (FONDERFLICK et DISCA, 2009).		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce est bien citée dans la bibliographie, elle est très commune à l'échelle locale. Les dernières observations mentionnées dans la bibliographie, sur les communes de Lunel, Lunel-Viel, Aimargues et Marsillargues en 2008 (ONEM).		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	Distribuée dans tout le bassin méditerranéen, jusqu'en Asie Mineure et au Proche-Orient. En France, elle est en expansion vers le nord, jusqu'en Normandie	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts réguliers en chasse/transit sur l'ensemble de l'aire d'étude, représentant une activité faible à forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Faible, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, elle est présente sur l'ensemble des départements et apparaît comme très commune sur la zone dite des "garrigues", du littoral jusqu'aux contreforts des montagnes. Elle est notée dans les Pyrénées-Orientales jusqu'à 1500 m et jusqu'à 1200 mètres en Lozère (FONDERFLICK et DISCA, 2011).		
	Faible	Dépt. / loc	L'espèce est citée dans la bibliographie, et est commune à l'échelle locale. Les dernières observations mentionnées dans la bibliographie, sont sur les communes de Lunel, Lunel-Viel et Aimargues en 2008 (ONEM).		
 Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : NT Liste rouge France : VU Liste Rouge LR : -	Nat.	Dans tout le bassin méditerranéen, y compris sur les îles (Corse, Sardaigne…). Sa répartition en France est étroitement liée aux zones karstiques. L'espèce fonctionne en métapopulations qui occupent un réseau de gîtes souterrains distants de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres (SFEPM, 2007).	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts réguliers en chasse/transit sur l'ensemble de l'aire d'étude, représentant une activité faible à très forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013). * Un gîte est connu à environ 15km de l'aire d'étude.	Modéré, car l'espèce dont un gîte de reproduction est connu à proximité a été contactée en chasse/transit
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, il est connu de tous les secteurs méditerranéens et subméditerranéens, en particulier les secteurs karstiques où il est le plus abondant : Corbières, Minervois, Vallée du Jaur, Gorges de l'Hérault et Seranne, Gorges du Gardon. Il est également présent dans la plaine littorale à la faveur de souterrains artificiels (aqueduc, fort) ou de quelques grottes sur la Montagne de la Gardiole et de la Clape (RUFRAY, 2011).		
	Très fort	Dépt. / loc	L'espèce est connue du secteur et mentionnée dans la bibliographie (Lunel, ONEM). Il y a d'ailleurs un gîte important connu non loin de l'aire d'étude (GCLR).		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii (Keyserling & Blasius, 1839)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : -	Nat.	En France jusqu'à très récemment, seuls des individus migrateurs ou des « leks » de mâles était connus. Depuis, une dizaine de nurseries (comprenant entre 10 et 60 individus) a été relevée en Champagne-Ardenne, toutes dans des arbres (Harter comm.pers.)	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité immédiate au regard du taux d'activité de l'espèce sur site. * Contacts réguliers en chasse/transit sur les zones humides (ripisylve du Vidourle et cours d'eau Dardaillon), représentant une activité forte à très forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Modéré, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, les arrivées des premiers mâles débutent en août, deux à trois semaines avant l'arrivée des femelles pour former les harems. Les mâles se repèrent très facilement dès le mois de septembre et surtout en octobre grâce à leurs chants nuptiaux. Présence de l'espèce dès les premières nuits d'avril et de mai où elle peut être abondante. Quelques données estivales existent, notamment en montagne dans les Pyrénées-Orientales, mais, en règle générale, elle demeure quasiment absente de ce territoire en juin et juillet (ONEM).		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est connue de la région mais peu abondante. Elle est connue sur des communes environnantes (St Gilles, INPN).		
 Vespère de Savi *Hypsugo savii (Bonaparte, 1837)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : - Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	De la Péninsule Ibérique à l'Asie mineure et au Proche-Orient, en passant par l'Europe méditerranéenne.	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité au regard du taux d'activité de l'espèce vers la ripisylve ou la prairie pâturée * Contacts régulier en chasse/transit au niveau de la zone de prairie représentant une activité forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Modéré, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, c'est l'une des espèces les plus abondantes en garrigue et dans les zones montagneuses, karstiques ou non, du moment que les paysages présentent des falaises importantes. Depuis peu, elle investit l'habitat urbain de plaine comme c'est le cas dans la ville de Pézenas, Hérault (RUFRAY, 2009 (2))		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est connue sur le secteur et mentionnée dans la bibliographie (ONEM).		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus (E.Geoffroy, 1806)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, il est noté dans les 22 régions du territoire mais avec de fortes disparités géographiques et saisonnières. Il peut ainsi ne compter que quelques individus comme en Ile de France ou représenter l'espèce la plus commune telle qu'en région Centre (SFEPM, 2007).	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité au regard du taux d'activité de l'espèce vers la ripisylve ou la prairie pâturée * Contacts régulier en chasse/transit au niveau des ripisylves et zone de prairie représentant une activité forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Modéré, car l'espèce a été contactée en chasse/transit et pouvant potentiellement gîter sur ou à proximité de l'aire d'étude
		Rég.	En région Languedoc-Roussillon, il est assez discret en raison d'une prospection mal adaptée et peu ciblée sur les espèces gîtant en bâti. Toutefois, malgré le manque de données, il semble plutôt se cantonner aux abords des rivières puisque la plupart des citations (captures ou colonies) proviennent des abords immédiats de la Têt, de l'Aude, de l'Orb, de l'Hérault ou du Gardon (RUFRAY, 2009).		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce fréquente régulièrement la plaine du Roussillon et sur le littoral des étangs en transit et/ou en chasse, elle est connue sur la commune d'Aimargues (Observatoire du Gard).		
 Sérotine commune *Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	L'espèce est très présente sur l'ensemble du territoire métropolitain.	* Pas d'individu observé en gîte mais espèce gîtant potentiellement sur site ou à proximité au regard du taux d'activité de l'espèce vers la ripisylve ou la prairie pâturée * Contacts régulier en chasse/transit au niveau de la zone de prairie représentant une activité forte selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Faible, car l'espèce a été contactée uniquement en chasse/transit et gîte potentiel sur ou à proximité sur de l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, elle est répertoriée dans la totalité des départements même si elle semble montrer une préférence pour le littoral.		
	Faible	Dépt. / loc	Relativement commune localement, elle affectionne la plaine héraultaise et est régulièrement contactée à proximité des grandes agglomérations. Les dernières observations mentionnées dans la bibliographie, sur les communes de Lunel, Lunel-Viel et Aimargues datent de 2008 (ONEM).		
 Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, elle est bien représentée dans le bassin méditerranéen, les Alpes, le Finistère et la côte atlantique. Plus rare ailleurs.	* Pas d'individu observé en gîte * Contacts ponctuels en chasse/transit sur l'ensemble de l'aire d'étude, représentant une activité faible à modérée pour l'espèce, selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Faible, car l'espèce a été contactée uniquement en chasse/transit sur l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, de la plaine littorale jusqu'en montagne, les contacts de Noctule de Leisler sont relativement fréquents, mais deviennent plus abondants en zone de montagne au-dessus de 500 m d'altitude. L'ensemble des informations connues montre qu'il s'agit d'une espèce apparemment assez commune en Languedoc-Roussillon.		
	Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est connue sur le secteur et mentionnée dans la bibliographie, notamment sur la commune de Lunel (ONEM).		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, l'espèce est présente dans toutes les régions mais les populations les plus importantes se concentrent le long de la façade atlantique (Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées) avec près de 60% des effectifs hivernants nationaux (SFEPM, 2007).	* Pas d'individu observé en gîte * Contacts ponctuels en chasse/transit sur les zones en eau (bord de canal et cours d'eau), représentant une activité faible à modérée pour l'espèce, selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013). * Un gîte est connu à environ 1 km de l'aire d'étude.	Modéré, car l'espèce a été contactée uniquement en chasse/transit sur l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, si la plupart des cavités abrite, en hiver, quelques individus de cette espèce, les gîtes de reproduction et d'hivernage occupés par des colonies sont rares (moins de 10 sites connus totalisant à peine 1500 individus (SEON et DISCA, 2015).		
	Fort	Dépt. / loc	L'espèce est connue du secteur, elle est mentionnée dans le recueil bibliographie sur les communes de Lunel et Lunel-Viel en 2009 (ONEM).		
 Petit Murin *Myotis blythii (Tomes, 1857)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-II-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, il occupe toute la moitié sud du pays mais sa répartition reste mal définie en raison de sa forte ressemblance avec le Grand murin.	* Pas d'individu observé en gîte * Contacts ponctuels en chasse/transit sur le cours d'eau, représentant une activité forte pour l'espèce, selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013). * Un gîte est connu à environ 1 km de l'aire d'étude.	Modéré, car l'espèce a été contactée uniquement en chasse/transit sur l'aire d'étude
		Rég.	En région Languedoc-Roussillon, sa répartition est identique à celle du Grand murin, avec lequel il partage d'ailleurs des gîtes de parturition et d'hibernation (SEON, 2012).		
	Fort	Dépt. / loc	L'espèce est connue du secteur, elle est mentionnée dans le recueil bibliographie sur la commune de Lunel-Viel en 2010 (ONEM).		
 Oreillard gris *Plecotus austriacus (J.B.Fischer, 1829)*	PN : Art. 2 Directive habitats : DH-IV CB : AII CBo : EUROBATS-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : -	Nat.	En France, tout le territoire est occupé.	* Pas d'individu observé en gîte * Contacts très ponctuels en chasse/transit au niveau de la ripisylve, représentant une activité faible pour l'espèce, selon le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013).	Faible, car l'espèce a été contactée uniquement en chasse/transit sur l'aire d'étude
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, l'Oreillard gris est présent pratiquement partout. Et plus particulièrement dans les paysages plus ou moins fortement anthropisés. Il est très fréquent en garrigues et dans les vastes vignobles et ce jusque sur le littoral méditerranéen (SÉON, 2009).		
	Modéré	Dépt. / loc	Fréquemment noté dans la plaine agricole et les garrigues. Très peu de gîtes sont néanmoins répertoriés de cette espèce caractéristique mais discrète. L'espèce est connue des environs (ONEM).		

Légende : PN : Protection Nationale / DH : Directive Habitats-Faune-Flore / CB : Convention de Berne / LRN : Liste Rouge Nationale / LRI : Liste Rouge Internationale

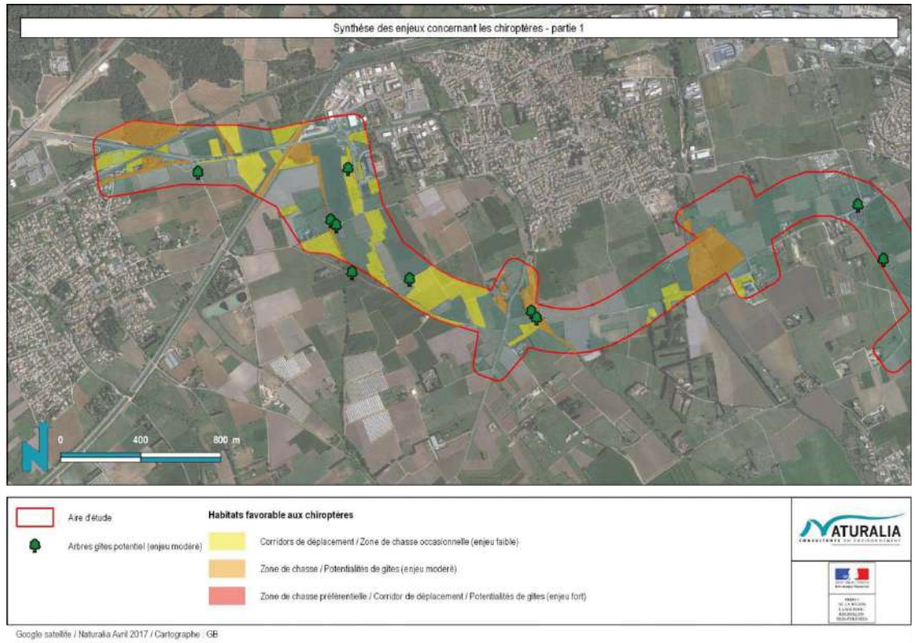


Figure 47: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 1

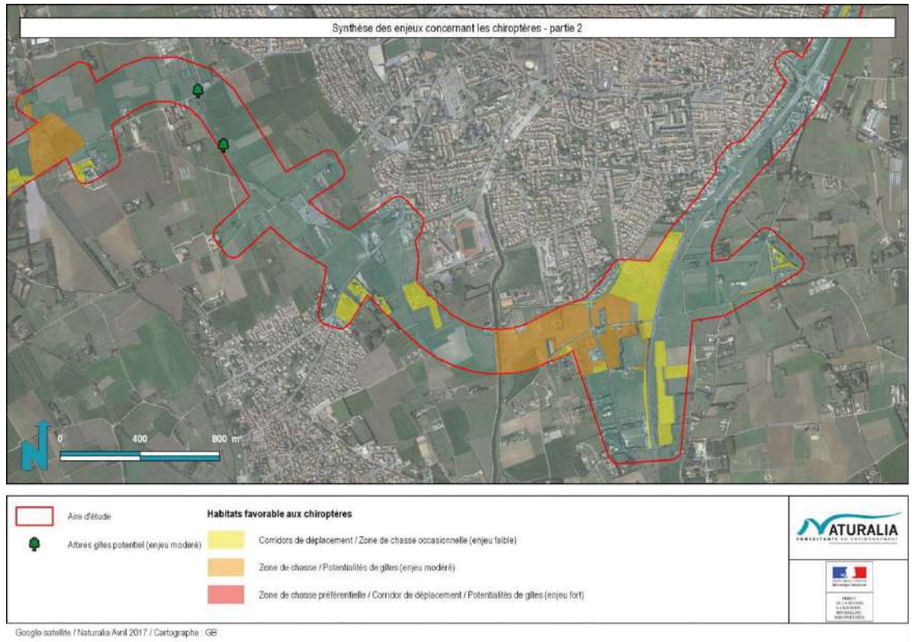


Figure 48: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 2

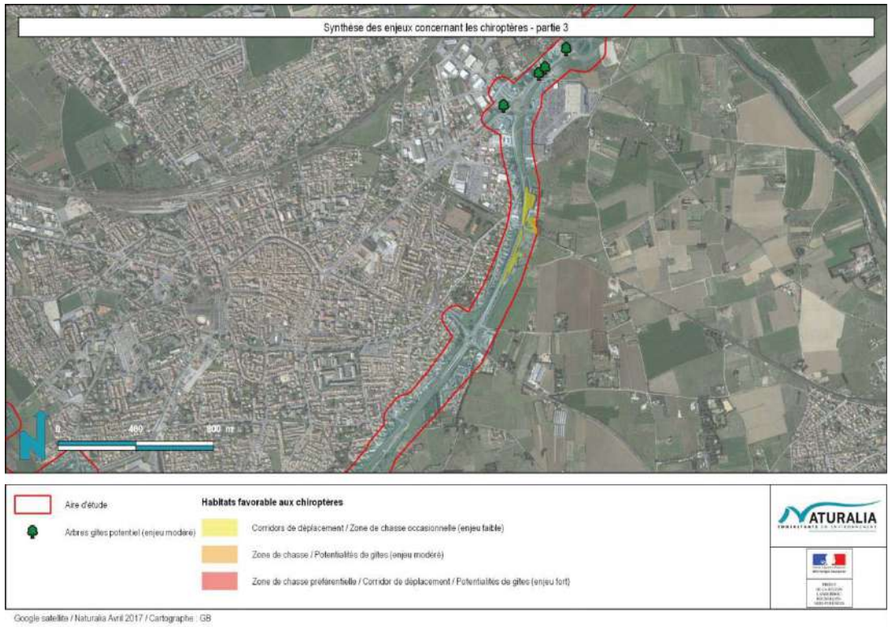


Figure 49: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 3

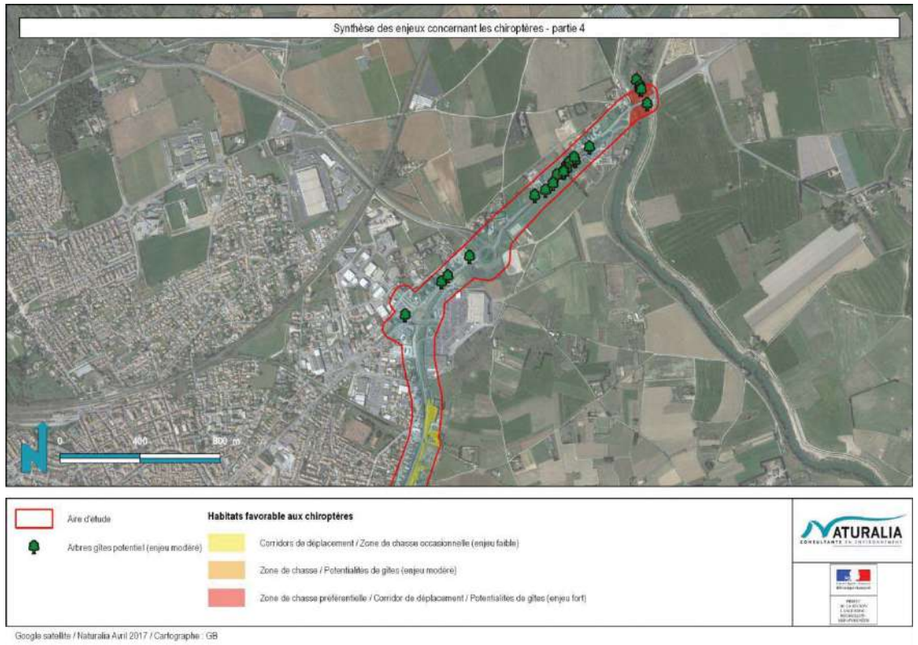


Figure 50: localisation des enjeux chiroptérologiques sur la zone d'étude – partie 4

5.10 OISEAUX

5.10.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

La bibliographie concernant cette étude provient principalement de la liste communale disponible sur la base de données Faune-LR du groupement Meridionalis.

Puisqu'il s'agit d'une liste communale, celle-ci ne tient pas compte des habitats présents sur l'aire d'étude. Les espèces citées ne sont donc pas toutes potentielles. De plus, cette liste combine les espèces en reproduction, en alimentation et en migration/transit uniquement. Les statuts précisés dans la dernière colonne du tableau sont évalués à partir des habitats présents et des informations connues sur la répartition des espèces nicheuses en France.

Tableau 13 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale	Potentialités sur l'aire d'étude
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	PN	Hivernage
Aigle botté	*Hieraaetus pennatus*	PN	Transit
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	PN	Transit / alimentation
Alouette des champs	*Alauda arvensis*		Reproduction potentielle
Alouette lulu	*Lullula arborea*	PN	Reproduction potentielle
Bécasse des bois	*Scolopax rusticola*		Transit
Bergeronnette des ruisseaux	*Motacilla cinerea*	PN	Reproduction potentielle
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	PN	Reproduction potentielle
Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*	PN	Transit / alimentation
Bouscarle de Cetti	*Cettia cetti*	PN	Reproduction potentielle
Bruant proyer	*Emberiza calandra*	PN	Reproduction potentielle
Bruant zizi	*Emberiza cirlus*	PN	Reproduction potentielle
Busard cendré	*Circus pygargus*	PN	Transit / alimentation
Buse variable	*Buteo buteo*	PN	Reproduction potentielle
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*		Reproduction potentielle
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*	PN	Reproduction potentielle
Chevêche d'Athéna	*Athene noctua*	PN	Reproduction potentielle
Choucas des tours	*Corvus monedula*	PN	Reproduction potentielle
Chouette hulotte	*Strix aluco*	PN	Reproduction potentielle
Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*	PN	Transit / alimentation
Circaète Jean-le-Blanc	*Circaetus gallicus*	PN	Transit / alimentation
Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*	PN	Reproduction potentielle
Corbeau freux	*Corvus frugilegus*		Reproduction potentielle
Corneille noire	*Corvus corone*		Reproduction potentielle
Coucou geai	*Clamator glandarius*	PN	Reproduction potentielle
Coucou gris	*Cuculus canorus*	PN	Reproduction potentielle
Effraie des clochers	*Tyto alba*	PN	Reproduction potentielle
Engoulevent d'Europe	*Caprimulgus europaeus*	PN	Reproduction potentielle
Épervier d'Europe	*Accipiter nisus*	PN	Reproduction potentielle
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*		Reproduction potentielle
Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*		Reproduction potentielle
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	PN	Reproduction potentielle
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	PN	Reproduction potentielle

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale	Potentialités sur l'aire d'étude
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	PN	Transit / alimentation
Fauvette mélanocéphale	*Sylvia melanocephala*	PN	Reproduction potentielle
Fauvette passerinette	*Sylvia cantillans*	PN	Transit / alimentation
Fauvette pitchou	*Sylvia undata*	PN	Hivernage
Gallinule poule-d'eau	*Gallinula chloropus*		Reproduction potentielle
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*		Reproduction potentielle
Glaréole à collier	*Glareola pratincola*	PN	Transit
Gobemouche noir	*Ficedula hypoleuca*	PN	Halte migratoire
Goéland leucophée	*Larus michahellis*	PN	Transit / alimentation
Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*	PN	Transit
Grande Aigrette	*Ardea alba*	PN	Transit / alimentation
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	PN	Reproduction potentielle
Grive mauvis	*Turdus iliacus*		Hivernage
Grive musicienne	*Turdus philomelos*		Reproduction potentielle
Grue cendrée	*Grus grus*	PN	Transit / alimentation
Guêpier d'Europe	*Merops apiaster*	PN	Reproduction potentielle
Héron cendré	*Ardea cinerea*	PN	Transit / alimentation
Héron garde-boeufs	*Bubulcus ibis*	PN	Transit / alimentation
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	PN	Transit / alimentation
Hibou moyen-duc	*Asio otus*	PN	Reproduction potentielle
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	PN	Reproduction potentielle
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	PN	Reproduction potentielle
Huppe fasciée	*Upupa epops*	PN	Reproduction potentielle
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	PN	Reproduction potentielle
Ibis falcinelle	*Plegadis falcinellus*	PN	Transit / alimentation
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*	PN	Reproduction potentielle
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*	PN	Reproduction potentielle
Martinet noir	*Apus apus*	PN	Reproduction potentielle
Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*	PN	Reproduction potentielle
Merle noir	*Turdus merula*		Reproduction potentielle
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	PN	Reproduction potentielle
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	PN	Reproduction potentielle
Mésange charbonnière	*Parus major*	PN	Reproduction potentielle
Mésange huppée	*Parus cristatus*	PN	Reproduction potentielle
Milan noir	*Milvus migrans*	PN	Transit / alimentation
Milan royal	*Milvus milvus*	PN	Transit / alimentation
Moineau domestique	*Passer domesticus*	PN	Reproduction potentielle
Moineau friquet	*Passer montanus*	PN	Reproduction potentielle
Mouette mélanocéphale	*Ichthyaetus melanocephalus*	PN	Transit / alimentation
Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*	PN	Transit / alimentation
Outarde canepetière	*Tetrax tetrax*	PN	Reproduction potentielle
Paon bleu	*Pavo cristatus*		Reproduction potentielle
Perdrix rouge	*Alectoris rufa*		Reproduction potentielle

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale	Potentialités sur l'aire d'étude
Petit-duc scops	*Otus scops*	PN	Reproduction potentielle
Pic vert	*Picus viridis*	PN	Reproduction potentielle
Pie bavarde	*Pica pica*		Reproduction potentielle
Pie-grièche écorcheur	*Lanius collurio*	PN	Halte migratoire
Pigeon biset domestique	*Columba livia f. domestica*		Reproduction potentielle
Pigeon ramier	*Columba palumbus*		Reproduction potentielle
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	PN	Reproduction potentielle
Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	PN	Transit / alimentation
Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	PN	Transit / alimentation
Pouillot de Bonelli	*Phylloscopus bonelli*	PN	Transit / alimentation
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	PN	Reproduction potentielle
Roitelet à triple bandeau	*Regulus ignicapilla*	PN	Reproduction potentielle
Roitelet huppé	*Regulus regulus*	PN	Reproduction potentielle
Rollier d'Europe	*Coracias garrulus*	PN	Reproduction potentielle
Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos*	PN	Reproduction potentielle
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	PN	Reproduction potentielle
Rougequeue à front blanc	*Phoenicurus phoenicurus*	PN	Reproduction potentielle
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*	PN	Reproduction potentielle
Serin cini	*Serinus serinus*	PN	Reproduction potentielle
Sterne hansel	*Gelochelidon nilotica*	PN	Transit / alimentation
Tarier pâtre	*Saxicola torquatus*	PN	Reproduction potentielle
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*		Reproduction potentielle
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*		Reproduction potentielle
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	PN	Reproduction potentielle
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*		Transit / alimentation
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris*	PN	Reproduction potentielle

PN : Protection nationale /

102 espèces sont citées dans la liste communale de Lunel et Lunel-Viel. Il s'agit d'un nombre conséquent qui s'explique par l'effort de prospection relativement important, la diversité des habitats présents sur la commune et la relative proximité avec les étangs et le littoral au sud. Parmi ces 102 espèces, 70 pourraient trouver sur l'aire d'étude des habitats favorables à leur reproduction.

5.10.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

71 espèces différentes ont été contactées sur l'aire d'étude. Ce nombre représente une bonne diversité spécifique qui s'explique par la localisation du site vis-à-vis des étangs du littoral et par la diversité des habitats d'espèces présents sur site. Ces espèces peuvent être regroupées en quatre cortèges distincts :

- Le cortège des agrosystèmes et milieux ouverts (cultures, friches, milieux ouverts à semi-ouverts, etc.)
- Le cortège forestier (haies, alignements d'arbres et boisements)
- Le cortège anthropique (zones rudérales, bâtis)
- Le cortège des zones humides (canaux, fossés, berges du Vidourle)

Figure 51 : illustrations des habitats en relation avec les cortèges rencontrés (Naturalia, sur site)

Le cortège des agrosystèmes et milieux ouverts

Sur l'aire d'étude, le cortège des milieux ouverts est représenté par des espèces communes, à large spectre écologique et que l'on rencontre dans une grande partie de la France. On peut citer : l'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Bruant zizi, la Buse variable, le Chardonneret élégant (espèce vulnérable d'après la liste rouge régionale des oiseaux nicheurs), la Cisticole des joncs, l'Etourneau sansonnet, le Faisan de Colchide, la Perdrix rouge ou encore le Pigeon ramier, le Serin cini, le Tarier pâtre (vulnérable sur la liste rouge régionale), la Tourterelle turque et le Verdier d'Europe.

Plusieurs espèces patrimoniales ont été contactées au sein de ce cortège : l'Alouette lulu et la Bondrée apivore inscrites à l'annexe I de la Directive oiseaux, le Milan noir et la Linotte mélodieuse (enjeu régional modéré).

Au sein des agrosystèmes de l'aire d'étude, l'Alouette lulu est bien présente. Elle niche au sol dans les terrains en friche ou encore en bordure de chemin à proximité des parcelles de vignes et de cultures. De par sa présence et la reproduction d'un cortège diversifié d'espèces dans ces habitats, les friches présentent un enjeu local de conservation faible à modéré.

La Bondrée apivore a été contactée durant la période migratoire. Cette espèce de rapace ne se reproduit pas sur l'aire d'étude et ne présente pas d'enjeu particulier sur celle-ci. Cette conclusion est la même pour le Milan noir qui s'alimente sur l'aire d'étude et dont les territoires de chasse potentiels sont bien représentés en périphérie de la zone prospectée. Cette espèce niche plus au sud, au niveau des étangs de Mauguio.

La Linotte mélodieuse est bien représentée au sein des habitats ouverts On la retrouve dans l'ensemble des agrosystèmes en alimentation (notamment vignes et friches). Elle se reproduit, tout comme le Chardonneret élégant et le Tarier pâtre, au niveau des fourrés, ronciers et bosquets. Leur reproduction implique un enjeu modéré de conservation pour les habitats cités.

Enfin, on peut citer la présence du Faucon kobez en halte migratoire sur le site. Cette espèce ne se reproduit pas dans l'aire géographique étudiée, sa présence s'explique par la période d'inventaire qui coïncide avec la migration de l'espèce.

Figure 52 : Alouette lulu et Linotte mélodieuse (Naturalia, hors site) et Faucon kobez (Naturalia, sur site)

L'Outarde canepetière qui a été fortement recherchée n'a pas été contactée sur l'aire d'étude durant les prospections. Néanmoins, des données issues d'un suivi GPS réalisé par le CNRS en partenariat avec Oc'Via et SNCF Réseau permettent de mettre en évidence l'utilisation de l'aire d'étude par cette espèce. En effet, un mâle (jaune) doté d'un GPS y a établi sa place de chant en 2014 (de fin mars à début août) et en 2015 (de fin mars à fin juillet). Compte-tenu des dates de présence de l'espèce, la reproduction est considérée comme avérée dans les friches et jachères des secteurs les plus fréquentés. La balise de cet individu n'est plus opérationnelle depuis septembre 2015, sa mort pourrait expliquer la non-détection de l'individu malgré nos nombreux passages en 2016. D'autres individus sont visiblement présents en périphérie du projet, principalement à l'est du Vidourle. Cette carte n'est pas exhaustive et ne mentionne pas l'ensemble des Outardes canepetières présentes en 2014-2015 sur l'aire d'étude. En effet, Il s'agit à l'origine d'un échantillonnage aléatoire de 15 individus sur un total de près de 700 mâles chanteurs, ce sont donc des localisations opportunistes ne répondant à aucun protocole.

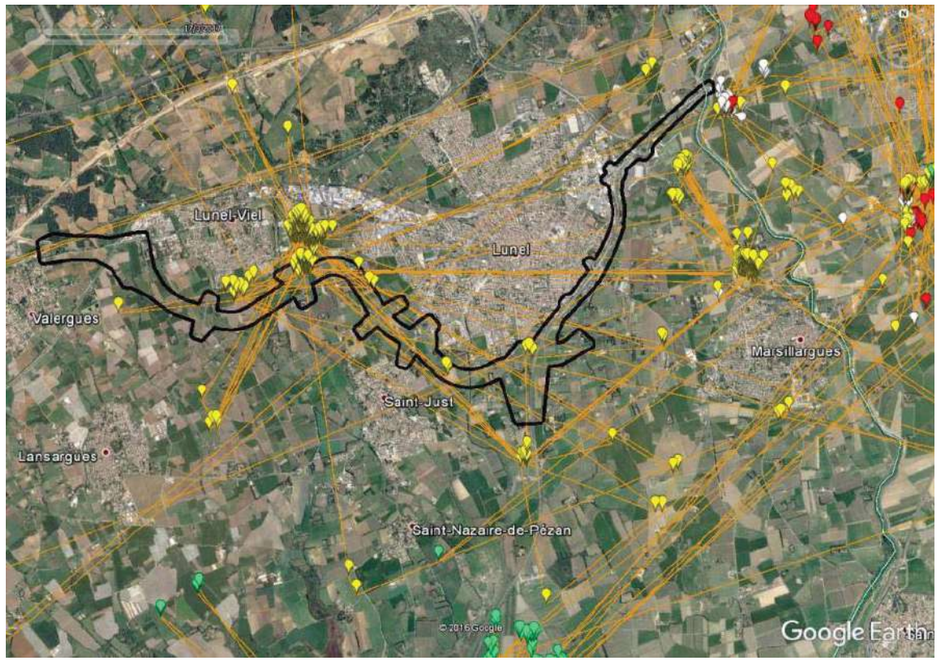


Figure 53 : carte de localisation des Outardes canepetières dotées d'une balise GPS en 2014 et 2015 (source : CNRS-SNCF Réseau-Ocvia, Google earth)

Le cortège forestier

Au sein du cortège forestier, on retrouve certaines espèces des milieux ouverts qui utilisent les boisements présents afin de se reproduire mais aussi des espèces plus spécifiquement forestières. Ce cortège est bien représenté sur l'aire d'étude, on peut citer la Fauvette à tête noire, la Fauvette mélanocéphale, le Grimpereau des jardins, l'Hypolaïs polyglotte, le Loriot d'Europe, le Merle noir, la Mésange à longue-queue, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pic vert, le Pinson des arbres, le Pouillot véloce, le Roitelet à triple bandeau ou encore le Rossignol philomèle, le Rougegorge familier, la Tourterelle des bois et le Troglodyte mignon.

Trois espèces patrimoniales sont concernées par ce cortège : la Huppe fasciée, le Petit-duc scops et le Rollier d'Europe. Ces trois espèces qui présentent un enjeu de conservation à l'échelle régionale modérée se reproduisent sur l'aire d'étude au niveau des boisements. Le Rollier d'Europe affectionne les alignements de platanes et se reproduit dans la partie ouest de l'aire d'étude, dans une cavité. Les habitats de reproduction potentiels ou avérés de ces espèces possèdent donc un enjeu local de conservation modéré.

Figure 54 : Petit-duc scops, Rollier d'Europe et Huppe fasciée (Naturalia, hors site)

Le cortège anthropique

Le cortège anthropique, de par les habitats présents et notamment les zones rudérales et les bâtis, est bien présent sur l'aire d'étude. On retrouve des espèces communes en reproduction et en alimentation comme la Bergeronnette grise, le Moineau domestique, le Moineau friquet, l'Hirondelle de fenêtre, l'Hirondelle rustique, le Martinet noir ou encore le Rougequeue noir.

Une seule espèce patrimoniale est concernée par ce cortège : la Chevêche d'Athéna (enjeu régional modéré). En effet, plusieurs données bibliographiques indiquent la présence de l'espèce sur site. Une première donnée de Naturalia (2012) mentionne la présence d'un cadavre en bordure de route en périphérie de l'aire d'étude à l'est. Elle est également mentionnée en reproduction d'après la bibliographique en 2013 sur le lieu-dit « les étoffes ». Elle présente un enjeu modéré de conservation.

Figure 55 : Chevêche d'Athéna (Naturalia, hors site)

Le cortège des milieux humides

Par la présence du Vidourle et de plusieurs canaux et fossés, le cortège des milieux humides est bien présent sur l'aire d'étude. Outre les espèces communes en reproduction (Gallinule poule-d'eau, Foulque macroule, Canard colvert) ou en alimentation (Grand cormoran, Goéland leucophée, Héron cendré) sur ce secteur, plusieurs espèces patrimoniales ont été contactées : le Martin-pêcheur d'Europe inscrit à l'annexe I de la Directive Oiseaux, l'Aigrette garzette, le Héron garde-bœufs, le Héron pourpré, la Cigogne blanche, le Chevalier guignette, la Mouette rieuse et la Mouette mélanocéphale. Ces espèces présentent un enjeu régional modéré à l'exception du Héron pourpré (enjeu fort).

Parmi ces espèces patrimoniales, une seule espèce est présente en reproduction sur l'aire d'étude ou à proximité : le Martin-pêcheur d'Europe. Cette espèce a été contactée au niveau du Vidourle à l'extrême est ainsi qu'au niveau du canal de Lunel. Ces deux secteurs sont favorables à la reproduction de l'espèce et les berges présentent donc un enjeu modéré de conservation.

Concernant l'Aigrette garzette et le Héron garde-bœufs, ces espèces qui se reproduisent plus au sud, au niveau des étangs de Mauguio, apprécient les agrosystèmes (préférentiellement les pâtures pour le Garde-bœufs) pour s'alimenter et il n'est donc pas étonnant de les observer sur site. Les habitats d'alimentation sont bien représentés en périphérie de l'aire d'étude et l'absence de nidification sur site font de ces deux espèces relativement fréquentes un enjeu local faible. Le Héron pourpré est un ardéidé plus ponctuel sur l'aire d'étude, il présente un enjeu fort de conservation au niveau régional et l'observation régulière d'individus en alimentation implique de considérer ces secteurs de chasse comme des enjeux modérés. Il se reproduit dans les roselières et/ou héronnières en compagnie des espèces précédentes plus au sud.

Le Chevalier guignette est un petit limicole fréquent des fossés et canaux. Sa reproduction n'est pas connue sur la commune de Lunel et son enjeu local est donc considéré comme faible.

La proximité avec les étangs de Mauguio qui représentent un site important de reproduction pour les laro-limicoles explique la présence de la Mouette mélanocéphale et de la Mouette rieuse. Ces deux espèces, tout comme la précédente, sont uniquement en transit / alimentation ponctuelles et ne représentent pas d'enjeu particulier sur l'aire d'étude.

Enfin, la Cigogne blanche dont la reproduction est bien connue au sud est uniquement en transit et ne fréquente pas l'aire d'étude.

Figure 56 : Martin-pêcheur d'Europe, Aigrette garzette et Chevalier guignette (Naturalia, hors site)

Le cortège des milieux humides

Durant l'hiver, on rencontre principalement des grands groupes de granivores en alimentation au niveau des friches et des vignes (Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Serin cini, etc.). On peut néanmoins noter la présence du Pipit farlouse et du Bruant des roseaux qui possèdent un enjeu modéré de conservation lorsqu'ils sont nicheurs dans la région (uniquement la sous-espèce witherbyi concernant le Bruant des roseaux). Ces deux espèces ne sont pas présentes durant la période de reproduction et aucun enjeu local particulier n'est retenu pour celles-ci.

Synthèse des enjeux ornithologiques :

Parmi les 71 espèces contactées sur l'aire d'étude, 18 possèdent un degré de patrimonialité reconnu, sont inscrites sur les listes rouges nationales ou régionales, et/ou possèdent un enjeu significatif en Languedoc-Roussillon. Du fait de la présence d'habitats favorables pour leur nidification ou leur reproduction avérée, 9 présentent un enjeu local significatif : l'Alouette lulu, la Chevêche d'Athéna, la Huppe fasciée, le Petit-duc scops, la Linotte mélodieuse, le Martin-pêcheur d'Europe, le Héron pourpré, l'Outarde canepetière et le Rollier d'Europe.

5.10.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Le Bruant des roseaux, le Pipit farlouse et le Faucon kobez ne seront pas présentés dans cette partie en raison de leurs enjeux locaux (hivernage et halte migratoire exclusivement).

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Aigrette garzette *Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : AEWA Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	En France, l'espèce a longtemps été cantonnée au littoral méditerranéen. Depuis les années 80, l'espèce a colonisé tout le littoral atlantique jusqu'à la Manche. L'espèce a aussi colonisé l'intérieur des terres par le couloir Rhodanien.	1-5 individus en transit / alimentation au niveau des agrosystèmes ou des milieux humides	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	Languedoc-Roussillon : environ 1000 couples.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Espèce bien répandue dans l'Hérault en alimentation, dans les zones humides et les agrosystèmes. En reproduction, elle est beaucoup plus localisée.		
 Alouette lulu *Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	Bien représentée en France (100 000 à 200 000 couples). Elle semble absente de l'extrême sud-ouest et est moins représentée au nord de la Seine.	2-3 couples présents en reproduction sur l'aire d'étude, au niveau des terrains en friche	Modéré Espèce inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Espèce bien présente sur l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Dépt. / loc	Espèce commune en reproduction et en hivernage dans les secteurs de friches et de vignes du département et notamment sur la commune de Lunel.		
 Bondrée apivore *Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	Son aire de distribution couvre l'ensemble du pays à l'exception du littoral méditerranéen	Plusieurs individus présents en migration active	Faible Transit / alimentation
		Rég.	En Languedoc-Roussillon, les effectifs sont peu connus mais sont certainement supérieurs à ceux de la région PACA où la population est estimée à environ 170 couples.		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Dépt. / loc	Bien présente dans le département, au niveau des boisements favorables à sa reproduction. Cette espèce n'est pas mentionnée sur la commune de Lunel.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Chevalier guignette *Actitis hypoleucos Linnaeus, 1758*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AII-AIII CBo : AEWA-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : EN	Nat.	Population nationale entre 800 et 1000 couples.	1-2 individus présents en alimentation	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	Les nicheurs principaux sont distribués dans l'est du pays, le Massif Central, les Alpes et plus localement dans les Pyrénées. Espèce bien présente en Languedoc-Roussillon.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Espèce bien présente le long des cours d'eau, du Rhône et dans les étangs de petite Camargue. Non connue en reproduction sur la commune.		
 Chevêche d'Athéna *Athene noctua (Scopoli, 1769)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AII-AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : NT	Nat.	Population estimée entre 20000 et 50000 couples en 2000 soit 10% de l'effectif nicheur européen. Effectifs en déclin dans de nombreuses régions amenant dans certain cas à de l'isolement géographique de noyaux de populations.	Un individu trouvé mort en 2012 en périphérie de l'aire d'étude Espèce mentionnée en reproduction sur les lieux-dits Les étoffes et endrausse.	Modéré Espèce mentionnée dans la bibliographie en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Espèce assez commune sur l'ensemble de la région.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Présente dans les plaines agricoles et milieux bocagers du département. L'espèce est connue en reproduction sur la commune.		
 Cigogne blanche *Ciconia ciconia (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII CBo : AEWA-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : NT	Nat.	La population française compte 1 374 couples en 2007. La Cigogne blanche niche principalement en Alsace (414 couples en 2007) et sur la façade atlantique.	Un individu en transit au-dessus de l'aire d'étude	Faible Transit uniquement
		Rég.	On la retrouve principalement dans le Nord, la Normandie, les Pays de la Loire, le Poitou-Charentes, l'Aquitaine, l'Alsace, la Lorraine, en Rhône-Alpes et en Languedoc-Roussillon.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	L'espèce est présente en reproduction et en hivernage dans l'Hérault, principalement au niveau des étangs du littoral (comme l'étang du Méjean ou de l'Or). Localement, l'espèce se reproduit à proximité de la zone d'étude au niveau de l'étang de l'Or.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AIII CBo : AEWA Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	En France, sa répartition n'est pas homogène. Il est présent toute l'année en méditerranée, et sur une partie de la côte Atlantique. On le retrouve aussi au centre de la France.	5-10 individus en transit / alimentation principalement au niveau des pâtures et des friches	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	Au niveau régional, l'espèce est bien répandue dans les champs et prairies à proximité des zones humides.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Dans l'Hérault, l'espace est bien répandue en alimentation. Elle est localisée dans les héronnières des zones humides en reproduction. Non connue en reproduction sur la commune.		
 Héron pourpré *Ardea purpurea* *Linnaeus, 1766*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : AEWA-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : EN	Nat.	Population nationale estimée à 2750 couples.	1-2 individus en alimentation au niveau de canaux et fossés	Modéré Espèce à enjeu régional fort en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Les effectifs les plus importants sont localisés en Camargue (Gard et Bouches du Rhône), dans l'Hérault, en Dombes (Ain), dans le Forez (Loire), en Charente-Maritime, et en Brenne (Indre)		
	Enjeu intrinsèque : Fort	Dépt. / loc	Dans l'Hérault et plus particulièrement à proximité de Lunel, l'espèce se retrouve principalement en reproduction dans les roselières des étangs de Mauguio.		
 Huppe fasciée *Upupa epops* *Linnaeus, 1758*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	Présente dans tous les départements de France. Seule la région parisienne ne semble pas abriter l'espèce.	Au moins deux couples en reproduction sur l'aire d'étude	Modéré Espèce à enjeu modéré en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	L'un des principaux bastions de l'espèce est situé en Languedoc-Roussillon (avec la Crau et la façade atlantique).		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Espèce bien représentée dans l'ensemble de l'Hérault. Connue en reproduction sur la commune.		
 Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : VU Liste Rouge LR : NT	Nat.	L'espèce est présente sur tout le territoire français en hivernage. En reproduction elle est absente sur le littoral de l'extrême sud-est. L'espèce connait un fort déclin au niveau national	3-5 couples en reproduction dans les fourrés de l'aire d'étude	Modéré Espèce à enjeu modéré en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	L'espèce est encore bien présente au niveau régional.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Espèce commune en hivernage et moins représentée en reproduction. Connue sur la commune de Lunel.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
 Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis* *(Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : VU Liste Rouge LR : NT	Nat.	En France, la population est principalement liée à l'influence méditerranéenne et à l'axe rhodanien et aurait compté de 6 000 à 10 000 couples dans les années 2000.	1-2 couples en reproduction sur ou à proximité de l'aire d'étude	Modéré Espèce inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Bien que répandu, il reste un nicheur assez rare en Rhône-Alpes, du fait de la présence de nombreux reliefs (FLACHER, G., 2008).		
	Enjeu intrinsèque : Faible	Dépt. / loc	Présent dans l'ensemble des zones humides permettant la reproduction de l'espèce au niveau départemental		
 Milan noir *Milvus migrans* *(Boddaert, 1783)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : LC	Nat.	Population nationale nicheuse : entre 20 000 et 25 000 couples	Plusieurs individus présents en transit / alimentation	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	Moins de 2200 couples qui se reproduisent principalement à l'est de Montpellier.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Espèce présente le long des cours d'eau du département. Nicheur au sein des belles ripisylves de cette unité paysagère. Se reproduit au sud de la zone d'étude près des étangs de Mauguio.		
 Mouette mélanocéphale *Ichthyaetus melanocephalus* *(Temminck, 1820)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII CBo : AEWA-AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : VU	Nat.	Entre 2175 et 2200 couples en France en 2000.	Plusieurs individus présents en transit / alimentation	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	Les principaux bastions de l'espèce sont sur le littoral, en Camargue (Bouches du Rhône, Gard) et dans l'Hérault, puis dans le Pas-de-Calais et en Vendée.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Dans l'Hérault, l'espèce se retrouve en reproduction principalement dans les étangs et notamment à l'Est de l'étang de l'Or ou plusieurs centaines de couples nichent. On la retrouve régulièrement sur la commune en alimentation.		
 Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* *(Linnaeus, 1766)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - II CB : AIII CBo : AEWA Catégorie globale IUCN : - Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : LC	Nat.	La population nicheuse est surtout concentrée dans la moitié nord de la France (région Centre, Rhône-Alpes, Alsace, Nord-Pas-de-Calais, Ile-de-France et Picardie).	Plusieurs individus présents en transit / alimentation	Faible Transit / alimentation exclusivement
		Rég.	En saison inter-nuptiale, les effectifs se concentrent tout particulièrement dans les régions côtières de l'ouest et du sud.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	Dans l'Hérault, la reproduction de l'espèce se concentre sur le littoral, notamment au niveau de la commune de Sète, de Lansargues et de Villeneuve-lès-Maguelone.		

Espèce	Statut de protection	Représentativité de l'espèce		Quantification	Enjeu
Petit-duc Scops *Otus scops (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : - CB : AII-AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : LC Liste Rouge LR : NT	Nat.	En France, le Petit-duc, représenté par la sous-espèce nominale, a une répartition continue dans tous les départements de la région méditerranéenne.	Au moins deux couples en reproduction sur l'aire d'étude au niveau des boisements	Modéré Espèce à enjeu modéré en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Bien représenté dans le Gard et l'Hérault, l'espèce est plus localisée dans l'Aude, la Lozère et les Pyrénées orientales.		
	Modéré	Dépt. / loc	Bien représentée dans l'Hérault. Espèce connue en reproduction à proximité de la zone d'étude, dans les boisements favorables de la commune.		
Rollier d'Europe *Coracias garrulus Linnaeus, 1758*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : AII Catégorie globale IUCN : LC Liste rouge France : NT Liste Rouge LR : NT	Nat.	En France, seuls les départements méditerranéens sont occupés.	Un couple en reproduction dans l'alignement de platanes à l'extrême ouest de l'aire d'étude	Modéré Espèce à enjeu modéré en reproduction sur l'aire d'étude
		Rég.	Dans la région, l'espèce est bien répandue dans l'Hérault et le Gard, un peu moins dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales.		
	Enjeu intrinsèque : Modéré	Dépt. / loc	150 à 220 couples en 2006 dans l'Hérault. L'espèce est connue en reproduction sur la commune de Lunel.		
Outarde canepetière *Tetrax tetrax (Linnaeus, 1758)*	PN : Art. 3 Directive oiseaux : DO - I CB : AII-AIII CBo : - Catégorie globale IUCN : NT Liste rouge France : CR Liste Rouge LR : NT	Nat.	En France, l'espèce ne niche que dans une large frange littorale méditerranéenne et, de manière plus réduite, dans le Centre et l'Ouest de la France.	Au moins un mâle chanteur fréquentant la zone d'étude en 2014 et 2015 durant la période de reproduction de l'espèce.	Fort Reproduction considérée comme avérée
		Rég.	Présente dans les plaines du Languedoc et du Roussillon, l'espèce est absente de Lozère,		
	Fort	Dépt. / loc	361 mâles chanteurs en 2012 dans l'Hérault. Espèce connue sur la commune de Lunel.		

Légende : PN : protection nationale / CB : Convention de Berne / CBo : Convention de Bonn / DO –I : Directive Oiseaux Annexe 1 / LC : préoccupation mineure / EN : en danger / CR : en danger critique

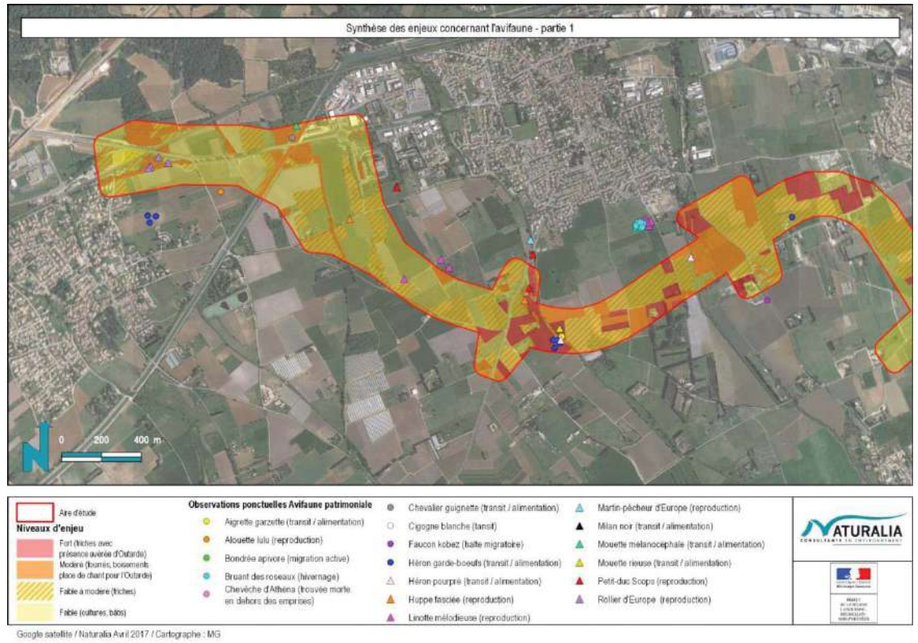


Figure 57 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 1

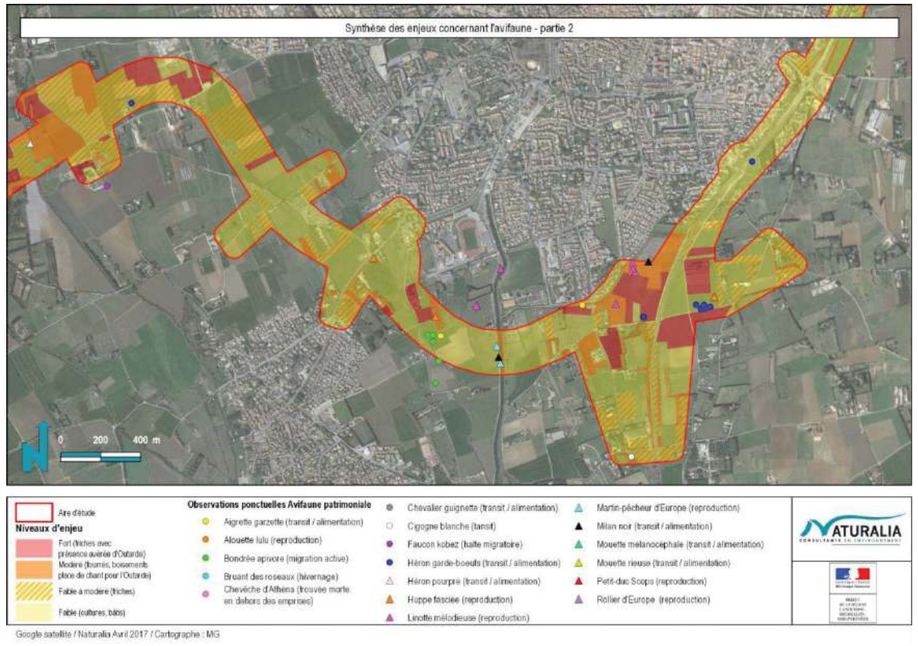


Figure 58 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 2

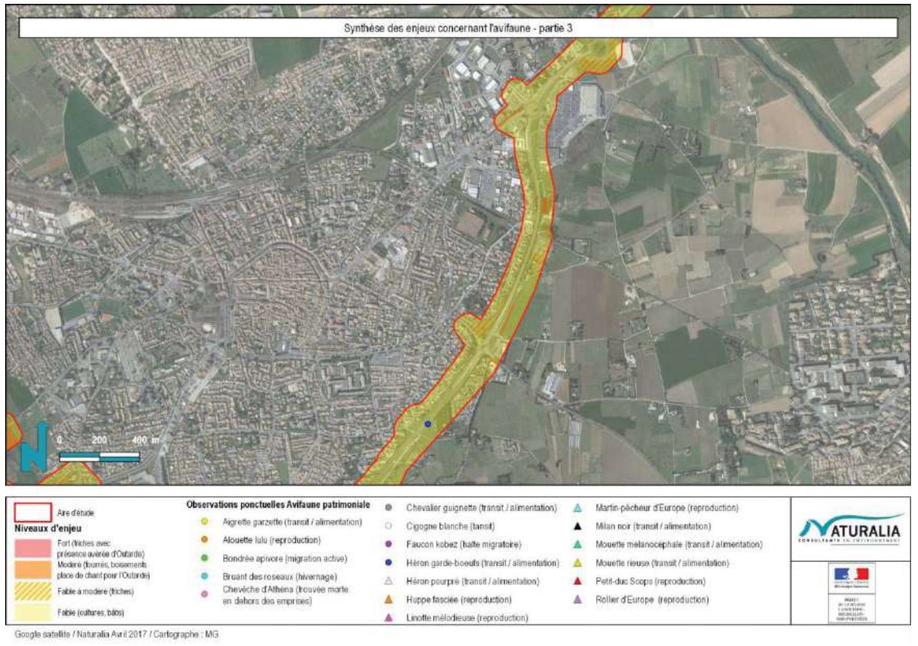


Figure 59 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 3

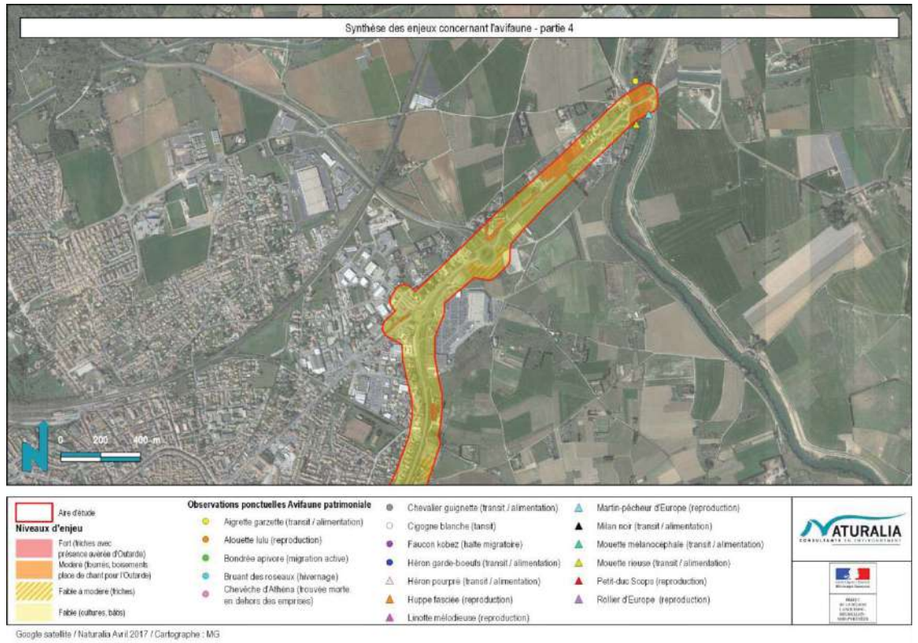


Figure 60 : carte de synthèse des enjeux concernant l'avifaune – partie 4

5.11 POISSONS

5.11.1 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

L'étude des données bibliographiques n'a permis de récupérer des informations que sur un seul cours d'eau traversant le site d'étude : le Vidourle. Une station d'inventaire de l'ONEMA est en effet présente à 8 km en aval du site d'étude.

Au total, 21 espèces y ont été observées entre 2007 et 2011. Parmi elles, deux sont considérées comme patrimoniales à l'échelle régionale : l'Anguille européenne et la Blennie fluviatile.

Tableau 14 : liste des espèces patrimoniales mentionnées sur les communes concernées

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Potentialité sur l'aire d'étude
Anguilla anguilla	Anguille européenne	NA	Dans tous les cours d'eau permanents
Salaria fluviatilis	Blennie fluviatile	PN	Dans le Vidourle
Alosa fallax rhodaniensis	Alose feinte du Rhône	PN	Dans le Vidourle

PN : Protection nationale / NA : Néant

5.11.2 GENERALITES SUR LES PEUPLEMENTS ET HABITATS D'ESPECES

On retrouve sur l'aire d'étude les cortèges classiques de la région. Le Vidourle est le cours d'eau présentant la plus grande naturalité sur l'aire d'étude, et les plus grandes capacités d'accueil pour les poissons. Les petits cours d'eau et canaux peuvent également accueillir plusieurs espèces.

- Le Vidourle

Le Vidourle est un cours d'eau pouvant être classé dans la zone à Brème, qui correspond à des rivières profondes, envahies de végétation aquatique. Ces milieux accueillent un cortège dominé par des poissons fourrage comme le Gardon, l'Ablette et Rotengle, qui sont les proies des espèces prédatrices, ici principalement représentées par la Perche commune, la Perche soleil, le Blackbass, mais aussi l'Anguille Européenne, qui représente un fort enjeu de conservation. On note également la présence d'espèces accompagnatrices comme le Chevaine, la Brème bordelière, la Carpe commune ou le Mulet Porc.

Une étude du substrat a été réalisée dans le cours d'eau afin d'identifier des zones de frayères potentielles. La portion de cours d'eau concernée par l'aire d'étude est caractérisée par la présence d'un radier artificiel, composé de gros blocs rocheux et de galets grossiers. Cette particularité locale permet l'accueil d'autres espèces, et pourrait notamment être favorable à la reproduction de la Blennie fluviatile, détectée en faible densité lors des pêches électriques réalisées par l'ONEMA. L'Alose feinte du Rhône, poisson migrateur à enjeu très fort, pourrait également venir se reproduire dans le Vidourle au niveau du site d'étude. Il privilégie en effet pour sa reproduction des zones de radiers à substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profond à courant fort. L'Alose feinte n'est pas signalée dans les pêches de l'ONEMA de 2007 et 2011 car elle avait disparu du cours d'eau avant que des aménagements récents ne lui permettent de remonter le Vidourle jusqu'à Villetelle.

Enfin, notons la présence de plusieurs espèces à caractère invasif : le Silure glane, le Carassin, la Perche soleil, ainsi que l'Ecrevisse de Louisiane et l'Ecrevisse américaine.

Figure 61 : portion du Vidourle concerné par le projet

- Canaux et petits cours d'eau

Très peu d'informations sont disponibles concernant les peuplements des autres cours d'eau de l'aire d'étude (Canal d'irrigation du Bas-Rhône Languedoc, Ruisseau des Courrens, Dardaillon ouest, Dardaillon, Ruisseau des Cabanettes, Canal de Lunel, Ruisseau Vudier). Ils présentent cependant tous un fort degré d'anthropisation, des berges pentues et un méandrage très faible. Ces caractéristiques sont globalement défavorables aux poissons patrimoniaux.

On retrouvera donc dans ces milieux un cortège commun et tolérant à ce type de perturbations : Chevaine, Silure glane, Carassins, Brème bordelière, Mulet porc... Néanmoins, la présence de l'Anguille européenne est probable dans tous ces cours d'eau. L'espèce est en effet peu exigeante sur les conditions du milieu.

Figure 62 : Canal de Lunel (à gauche) et Dardaillon (à droite)

Synthèse des enjeux poissons :

Les cours d'eau de l'aire d'étude sont très hétérogènes dans leur qualité pour la faune piscicole. Le Vidourle, qui présente la plus grande naturalité, peut notamment accueillir l'Anguille européenne, ainsi que la Blennie fluviatile et l'Alose feinte du Rhône en reproduction. Son enjeu sera donc considéré comme très fort. Les autres cours d'eau de l'aire d'étude étant moins qualitatifs, ils peuvent cependant accueillir l'Anguille européenne, et seront classés en enjeu modéré pour les poissons.

5.11.3 LES ESPECES D'INTERET PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

Espèce	Statut de protection		Représentativité de l'espèce	Quantification	Enjeu local
Anguille (*Anguilla anguilla*)	PN : article 1 DHFF : Ann. II et IV. Catégorie globale UICN : CR Liste rouge France : CR ZNIEFF LR : Det. stricte	Nationale	L'anguille est présente entre le cercle polaire arctique et le tropique du cancer. Elle est très bien représentée en France, bien que sa répartition soit limitée par les barrières écologiques infranchissables.	Non détectée. Présence d'habitats favorables	Fort
		Régionale	L'espèce est très commune en Languedoc Roussillon		
	Enjeu intrinsèque : fort	Locale	L'espèce a été pêchée a chaque session de pêche électrique réalisée sur le Vidourle. Elle est également connue localement dans les canaux.		
Blennie fluviatile *Salaria fluviatilis*	PN : article 1 DHFF : Ann. II. Catégorie globale UICN : LC Liste rouge France : NT ZNIEFF LR : Det. stricte	Nationale	Elle est cantonnée aux fleuves côtiers méditerranéens et à la Corse. Quelques populations sont également connues dans le bassin de la Garonne.	Non détectée. Présence d'habitats favorables	Fort
		Régionale	La Blennie fluviatile est connue dans tous les départements de la région, principalement dans l'Aude et le Gard. Dans l'Hérault, seul de Vidourle semble abriter des populations.		
	Enjeu intrinsèque : Fort	Locale	Un individu a été pêché dans le Vidourle à l'occasion des pêches électriques de l'ONEMA (2009)		
Alose feinte du Rhône *Alosa fallax rhodaniensis*	PN : article 1 DHFF : Ann. II et IV Catégorie globale UICN : DD Liste rouge France : VU ZNIEFF LR : Det. stricte	Nationale	L'Alose feinte du Rhône n'est plus présente en France que dans les parties aval de l'Aude, de l'Hérault, du Vidourle, du Tavignago (Corse) et du Rhône	Non détectée. Présence d'habitats favorables (alimentation, passage, reproduction)	Très fort
		Régionale	Elle est présente dans les fleuves côtiers de la région, dans la limite de leur connectivité écologique.		
	Enjeu intrinsèque : Très fort	Locale	L'Alose feinte a pu recoloniser le Vidourle jusqu'au village de Villetelle grâce à de récents aménagements. Elle est connue en reproduction.		

Légende : PN : protection nationale / CB : Convention de Berne / DHFF : Directive Habitats-faune-flore / LC : préoccupation mineure / CR : en danger critique / NT : quasi menacé / VU : vulnérable / DD : données insuffisantes

5.12 SYNTHESE DES ENJEUX FLORISTIQUES ET FAUNISTIQUES

Le tableau suivant présente la synthèse des espèces patrimoniales et protégées sur l'aire d'étude :

Tableau 15 : synthèse des enjeux habitats et floristiques sur l'aire d'étude

	Habitats / Espèces	Protection	Natura 2000	Dét ZNIEFF	Liste Rouge		Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
					régionale	nationale		
Habitats naturels	84.1 Alignements d'arbres	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
	86 Pistes, routes et bâti	-	-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	85.2 Surface arborée d'origine anthropique	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
	84.3 Petits bois, bosquets	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	82 Cultures	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
	89.22 Petit Canal	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	87.1 Terrain en friches	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	89.22 x 53.62 Fossé à Canne de Provence	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	89.22 Petit fossé	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	31.8 Fourrés	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	87.1 x 34.52 Friches pâturées	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
	34.36 Ourlets à Brachypode de Phénicie	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	53.62 Peuplement de Canne de Provence	-	-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	44.6 Forêt méditerranéenne de Peuplier, d'Orme et de Frêne	-	92A0	Non	-	-	Fort	Fort
	83.3112 Plantations de Pins	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	89.23 Lagunes industrielles		-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	41.39 Rideau ripisylvatique de Peuplier et de Frêne	-	-	Non	-	-	Modéré	Faible
	31.831 Ronciers	-	-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	85.12 Pelouse de stade	-	-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	85.12 Jardins potagers de subsistance	-	-	Non	-	-	Négligeable	Négligeable
	41.F x 31.8 Bois d'Orme mixte	-	-	Non	-	-	Faible	Faible
	83.21 Vignobles	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
	83.1 Vergers	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable

	Habitats / Espèces	Protection	Natura 2000	Dét ZNIEFF	Liste Rouge		Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
					régionale	nationale		
	24.1 x 22.4 Lit du Vidourle	-	3260	Non	-	-	Faible	Modéré Du fait de la présence d'espèces patrimoniales
	87.2 Zones rudérales	-	-	Non	-	-	Faible	Négligeable
Flore	Aristoloche à nervures peu nombreuses *Aristolochia paucinervis*	-	-	Espèce déterminante stricte	-	-	Modéré	Modéré
	Jonc des chaisiers *Schoenoplectus lacustris*	-	-	Espèce remarquable	-	-	Modéré	Modéré
	Nénuphar jaune *Nuphar lutea*	-	-	Espèce déterminante spécifique de la zone «Littoral»	-	-	Modéré	Modéré

Négligeable | Faible | Modéré | Fort | Très fort

Tableau 16 : synthèse des enjeux faunistiques sur la zone d'étude

	Espèces	Protection	Natura 2000	DET ZNIEFF	Liste Rouge régionale	Liste Rouge nationale	Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
Invertébrés	Diane	PN	DH - IV	Det. stricte	-	LC	Modéré	Alimentation, hivernation, reproduction
	Cordulie à corps fin	PN	DH – II & IV	Det. stricte	-	LC	Fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Cordulie splendide	PN	DH – II & IV	Det. stricte	-	VU	Très fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Gomphe de Graslin	PN	DH – II & IV	Det. stricte	-	LC	Très fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Lucane cerf-volant	-	DH – II	-	-	-	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Grand capricorne	PN	DH – II & IV	Det. stricte	-	-	Modéré	Alimentation, hivernation, reproduction
Poissons	Blennie fluviatile	PN	DH - II	Det. stricte	-	NT	Fort	Alimentation, reproduction
	Anguille	-	-	Det. stricte	-	NT	Fort	Alimentation
	Alose feinte du Rhône	PN	DH – II et IV	Det. stricte	-	VU	Très fort	Alimentation, reproduction
Amphibiens	Rainette méridionale	PN	DH - IV	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Crapaud commun	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Crapaud calamite	PN	DH - IV	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Triton palmé	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Pélodyte ponctué	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Grenouille rieuse	PN	-	Introduit	NE	LC	Négligeable	Alimentation, hivernation, reproduction
Reptiles	Emyde lépreuse	PN	DHFF - III et IV	Det stricte	EN	EN	Très fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Cistude d'Europe	PN	DHFF - II et IV	Det. stricte	VU	NT	Fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Lézard des murailles	PN	DH - IV	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Lézard ocellé	PN	-	Det. stricte	VU	VU	Très fort	Alimentation, hivernation, reproduction
	Couleuvre de Montpellier	PN	-	-	NT	LC	Modéré	Alimentation, hivernation, reproduction
	Couleuvre à échelons	PN	-	-	NT	LC	Modéré	Alimentation, hivernation, reproduction
	Seps strié	PN	-	-	VU	LC	Modéré	Alimentation, hivernation, reproduction
	Tarente de Maurétanie	PN	-	-	NE	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Coronelle girondine	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Lézard vert	PN	DH - IV	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Orvet fragile	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Couleuvre vipérine	PN	-	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
	Couleuvre à collier	PN	DH - IV	-	LC	LC	Faible	Alimentation, hivernation, reproduction
Mammifères (hors chiroptères)								
	Castor d'Eurasie	PN	DH-II-IV	Det. stricte	-	LC	Modéré	Transit / alimentation / reproduction
	Ecureuil roux	PN	-	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / reproduction
	Genette commune	PN	DH-V	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation
	Hérisson d'Europe	PN	-	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / reproduction
	Lapin de Garenne	-	-	-	-	NT	Modéré	Transit / alimentation / reproduction
	Loutre d'Europe	PN	DH-II-IV	Det. stricte	-	LC	Fort	Transit / alimentation

	Espèces	Protection	Natura 2000	DET ZNIEFF	Liste Rouge régionale	Liste Rouge nationale	Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
Chiroptères	Grand Rhinolophe	PN	DH-II-IV	Det. à critères	-	NT	Fort	Transit / alimentation
	Minioptère de Schreibers	PN	DH-II-IV	Det. stricte	-	VU	Très fort	Transit / alimentation
	Murin à oreilles échancrées	PN	DH-II-IV	Det. à critères	-	LC	Modéré	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Murin de Daubenton	PN	DH-IV	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Noctule de Leisler	PN	DH-IV	Det. à critères	-	NT	Modéré	Transit / alimentation
	Oreillard gris	PN	DH-IV	-	-	LC	Modéré	Transit / alimentation
	Petit Murin	PN	DH-II-IV	Det. à critères	-	NT	Fort	Transit / alimentation
	Pipistrelle commune	PN	DH-IV	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Pipistrelle de Kuhl	PN	DH-IV	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Pipistrelle de Nathusius	PN	DH-IV	-	-	NT	Modéré	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Pipistrelle pygmée	PN	DH-IV	-	-	LC	Modéré	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Sérotine commune	PN	DH-IV	-	-	LC	Faible	Transit / alimentation / gîte potentiel
	Vespère de Savi	PN	DH-IV	-	-	LC	Modéré	Transit / alimentation / gîte potentiel
Oiseaux	Accenteur mouchet	PN	-	-	LC	LC	Faible	Hivernage
	Aigrette garzette	PN	DO - I	Det. à critères	LC	LC	Modéré	Transit / alimentation
	Alouette des champs	-	DO - II	-	LC	NT	Non hiérarchisé	Reproduction
	Alouette lulu	PN	DO - I	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Bergeronnette grise	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Bondrée apivore	PN	DO - I	-	LC	LC	Faible	Migration active
	Bouscarle de Cetti	PN	-	-	LC	NT	Faible	Reproduction
	Bruant des roseaux	PN	-	-	-	EN	-	Hivernage
	Bruant proyer	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Bruant zizi	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Buse variable	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Canard colvert	-	DO - II & III	-	DD	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
	Chardonneret élégant	PN	-	-	VU	VU	Faible	Reproduction
	Chevalier guignette	PN	-	Det. stricte	EN	NT	Modéré	Transit / alimentation
	Chevêche d'Athéna	PN	-	Det. remarquable	NT	LC	Modéré	Reproduction
	Choucas des tours	PN	DO - II	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Cigogne blanche	PN	DO - I	Det. stricte	NT	LC	Modéré	Transit
	Cisticole des joncs	PN	-	-	LC	VU	Faible	Reproduction
	Corneille noire	-	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
	Epervier d'Europe	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
	Etourneau sansonnet	-	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
	Faisan de Colchide	-	DO - II & III	-	NA	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
	Faucon crécerelle	PN	-	-	LC	NT	Faible	Reproduction

Espèces	Protection	Natura 2000	DET ZNIEFF	Liste Rouge		Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
				régionale	nationale		
Faucon kobez	PN	DO - I	-	-	NA	-	Halte migratoire
Fauvette à tête noire	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Fauvette mélanocéphale	PN	-	-	LC	NT	Faible	Reproduction
Foulque macroule	PN	DO - II & III	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Gallinule poule-d'eau	PN	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Goéland leucophée	PN	-	-	LC	LC	Faible	Transit / alimentation
Grand Cormoran	PN	-	-	-	LC	-	Transit / alimentation
Grimpereau des jardins	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Héron cendré	PN	-	-	LC	LC	Faible	Transit / alimentation
Héron garde-boeufs	PN	-	Det. à critères	LC	LC	Modéré	Transit / alimentation
Héron pourpré	PN	DO - I	Det. à critères	EN	LC	Fort	Transit / alimentation
Hirondelle de fenêtre	PN	-	-	LC	NT	Faible	Reproduction
Hirondelle rustique	PN	-	-	NT	NT	Faible	Reproduction
Huppe fasciée	PN	-	Det. remarquable	LC	LC	Modéré	Reproduction
Hypolaïs polyglotte	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Linotte mélodieuse	PN	-	-	NT	VU	Modéré	Reproduction
Loriot d'Europe	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Martinet noir	PN	-	-	LC	NT	Faible	Reproduction
Martin-pêcheur d'Europe	PN	DO - I	-	NT	VU	Faible	Reproduction
Merle noir	-	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Mésange à longue queue	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Mésange bleue	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Mésange charbonnière	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Milan noir	PN	DO - I	-	LC	LC	Modéré	Transit / alimentation
Moineau domestique	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Moineau friquet	PN	-	-	NT	EN	Faible	Reproduction
Mouette mélanocéphale	PN	DO - I	Det. à critères	VU	LC	Modéré	Transit / alimentation
Mouette rieuse	PN	DO - II	-	LC	NT	Modéré	Transit / alimentation
Outarde canepetière	PN	DO - I	Det. à critères	NT	CR	Fort	Reproduction / transit / alimentation
Perdrix rouge	-	DO - II & III	-	DD	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Petit-duc Scops	PN	-	-	NT	LC	Modéré	Reproduction
Pic vert	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Pie bavarde	-	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Pigeon biset	-	DO - II	-	DD	DD	Non hiérarchisé	Reproduction
Pigeon ramier	-	DO - II & III	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Pinson des arbres	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction

Espèces	Protection	Natura 2000	DET ZNIEFF	Liste Rouge		Enjeu intrinsèque	Statut et enjeu sur la zone d'étude
				régionale	nationale		
Pipit farlouse	PN	-	-	VU	VU	Modéré	Hivernage
Pouillot véloce	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Roitelet à triple bandeau	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Rollier d'Europe	PN	DO - I	Det. à critères	NT	NT	Modéré	Reproduction
Rossignol philomèle	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Rougegorge familier	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Rougequeue noir	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Serin cini	PN	-	-	LC	VU	Faible	Reproduction
Tarier pâtre	PN	-	-	VU	NT	Faible	Reproduction
Tourterelle des bois	-	DO - II	-	LC	VU	Non hiérarchisé	Reproduction
Tourterelle turque	-	DO - II	-	LC	LC	Non hiérarchisé	Reproduction
Troglodyte mignon	PN	-	-	LC	LC	Faible	Reproduction
Verdier d'Europe	PN	-	-	NT	VU	Faible	Reproduction

Négligeable | Faible | Modéré | Fort | Très fort

Légende : PN : protection nationale / DH : Directive Habitats-Faune-Flore / DO : Directive Oiseaux / I, II, III, IV et V : numéros des annexes de chaque directive / Det. ZNIEFF : espèce déterminante ZNIEFF / Listes rouges - CR : en danger critique - EN : en danger - VU : vulnérable - NT : quasi menacée - LC : préoccupation mineure - DD : données insuffisantes - NE : non évaluée

5.13 ANALYSE DES SENSIBILITES DE L'AIRE D'ETUDE

Le site d'étude est principalement caractérisé par une **matrice agricole** et des milieux post-culturaux de **sensibilité faible à modérée**. Ces milieux de faible qualité présentent néanmoins un intérêt pour plusieurs espèces d'oiseaux en alimentation comme le Rollier d'Europe, le Milan noir, la Huppe fasciée, la Linotte mélodieuse ou encore la Chevêche d'Athéna qui niche dans les vieilles bâtisses de ces milieux et l'Alouette lulu qui se reproduit dans les friches ou en périphérie des vignes. Le Lapin de Garenne occupe une grande partie de ces milieux. Ces habitats sont également fréquentés par une espèce à forte patrimonialité : l'Outarde canepetière qui utilise les cultures et les vignes comme place de chant et les friches et jachères pour sa reproduction.

Par ailleurs, au sein de la matrice agricole on retrouve des **formations post-culturales** plus évoluées et donc plus fermées comme les fourrés ou bois d'ormes, les haies et bosquets. Ces milieux se démarquent de la matrice agricole et induisent une **sensibilité écologique modérée**, du fait de leur rareté relative et de leur résilience plus faible. Ils représentent des habitats d'hivernation et de refuge pour les reptiles et les amphibiens ou encore de reproduction pour la Linotte mélodieuse, le Chardonneret élégant et le Tarier pâtre. Ces formations plus fermées favorisent également la connectivité écologique pour de nombreuses espèces. En effet, ce sont des sites propices aux hérissons pour l'ensemble de leur cycle biologique et des sites de transit pour les autres espèces de mammifères terrestres. Concernant les chiroptères, les fourrés représentent des sites de chasse intéressants, et les boisements, des gîtes potentiels. Ces mêmes boisements sont utilisés par le Petit-duc scops et la Huppe fasciée pour leur reproduction. On y retrouve des exemplaires de vieux chênes favorables à la reproduction du Grand capricorne et du Lucane cerf-volant. Le réseau de surfaces plus fraiches en bordure de pâtures abritent également une petite population de Diane.

L'alignement de platanes situé le long de l'Avenue du Vidourle présente de nombreuses cavités intéressantes pour les chiroptères et l'avifaune (en particulier le Rollier d'Europe). Cette entité présente donc une **sensibilité modérée**.

Au sein de la matrice agricole il est par ailleurs possible de retrouver quelques **canaux et petits fossés** d'origine anthropique. Ces milieux en eau une partie de l'année offre des conditions favorables pour la reproduction des amphibiens communs et du Martin-pêcheur d'Europe. Ces éléments participent également à accroitre la connectivité écologique locale en favorisant les déplacements d'individus le long des berges. Les berges sont d'autre part, favorables de par les conditions hygrométriques à la plante hôte de la Diane. Pour les chiroptères, ces canaux et petits fossés représentent des sites de chasses car ils concentrent la présence d'insectes, mais ils représentent également des corridors de déplacement. Ces canaux sont également fréquentés par plusieurs espèces d'Ardéidés en alimentation comme le Héron pourpré, l'Aigrette garzette ou encore le Héron cendré. A vu de leur intérêt pour plusieurs taxons, les canaux et petits fossés présentent donc une **sensibilité écologique modérée**.

Enfin, le site d'étude traverse **le Vidourle et sa ripisylve** respectivement d'enjeu modéré et très fort. Ces milieux humides sont de fort intérêt pour leur rôle de corridor écologique et d'habitat d'espèces notamment pour deux espèces de poissons patrimoniaux (Anguille européenne, Alose feinte du Rhône et Blennie fluviatile). Les amphibiens s'y reproduisent également, tout en profitant de la ripisylve comme corridor de déplacement et habitat d'hivernation. Les berges du Vidourle et la ripisylve permettent également à plusieurs espèces de reptiles et au Martin-pêcheur d'Europe d'y effectuer l'ensemble de leur cycle de vie. Pour les mammifères, cette zone est intéressante pour le transit et l'alimentation des espèces semi-aquatiques. Pour le Castor on peut noter la présence de cellule familiale à proximité de l'aire d'étude. La ripisylve présente également un intérêt pour les espèces terrestres principalement pour leurs déplacements. Les chiroptères y trouvent des habitats de chasse et un corridor de déplacement à la faveur des linéaires boisés et du cours d'eau. C'est aussi un site favorable à l'établissement de gîtes, répondant à l'ensemble des besoins physiologiques de plusieurs espèces de chiroptères. Il en va de même pour le pour le Petit-duc scops. Cette concentration d'intérêts faunistiques et floristiques et le réservoir de biodiversité que ces milieux représentent lui confèrent une **forte sensibilité écologique**.

Les cartographies ci-dessous permettent de visualiser les niveaux de sensibilité des différents secteurs de l'aire d'étude.

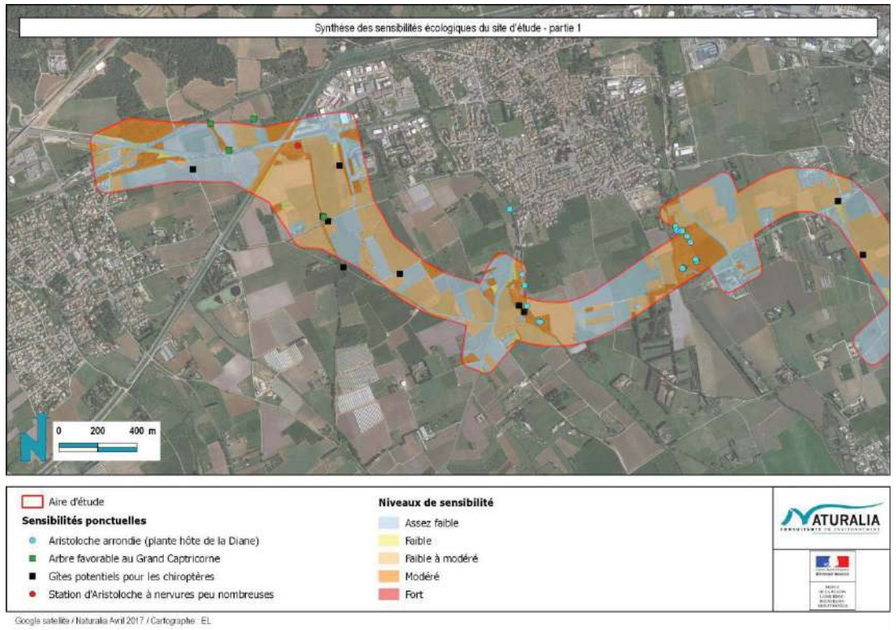


Figure 63 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 1

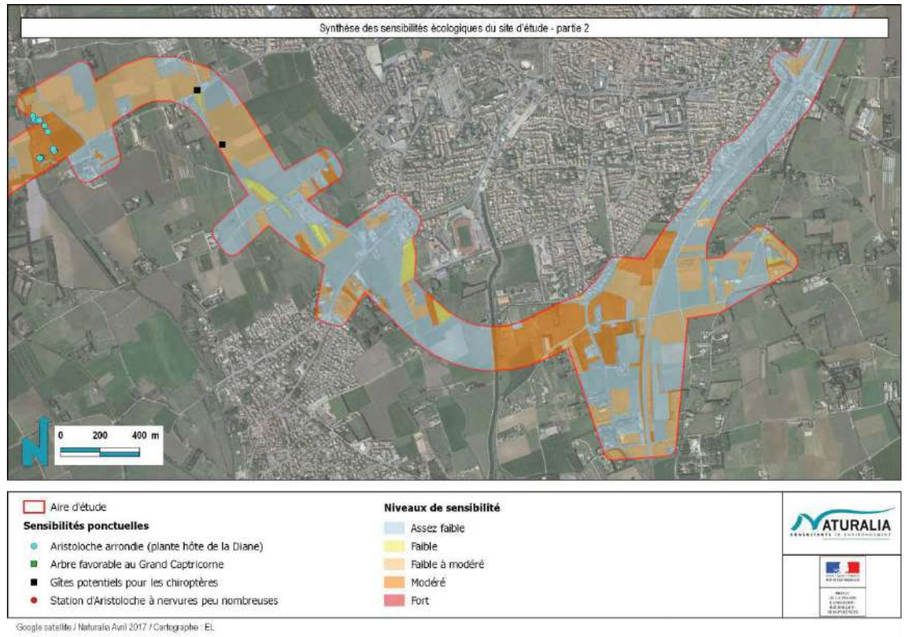


Figure 64 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 2

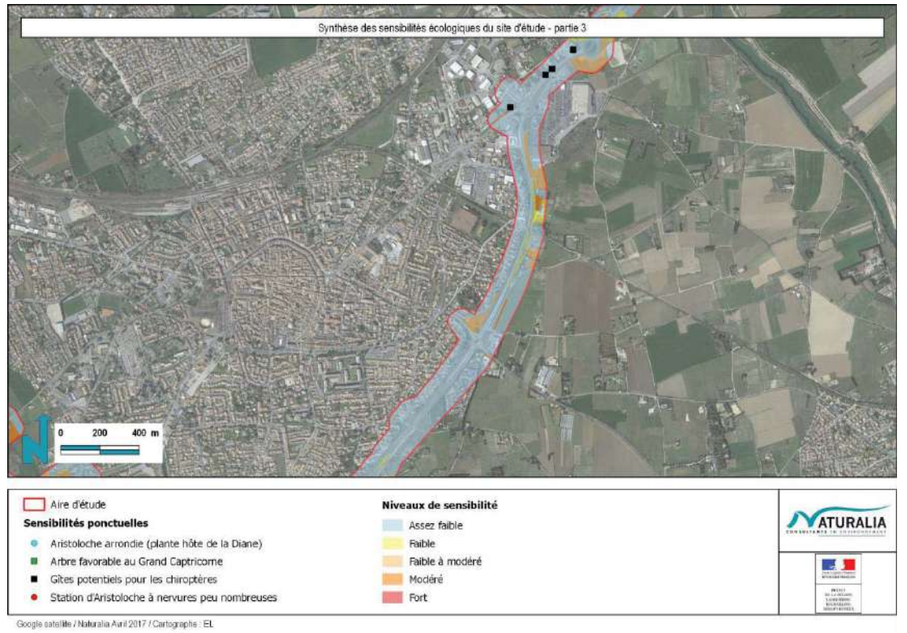


Figure 65 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 3

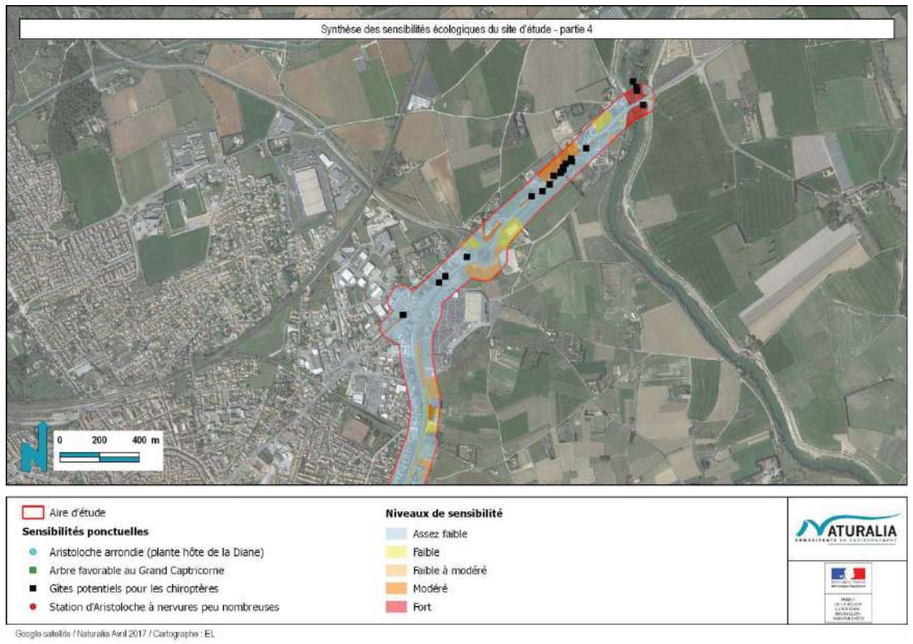


Figure 66 : synthèse des sensibilités écologiques - partie 4

5.14 FONCTIONNALITES ECOLOGIQUES

5.14.1 EVOLUTION DU PAYSAGE LOCAL

La figure ci-dessous représente les environs du site d'étude tel qu'il était en 1953 (la position de l'aire d'étude approximative) et sa configuration actuelle (2016). On remarque une importante évolution du paysage urbain.

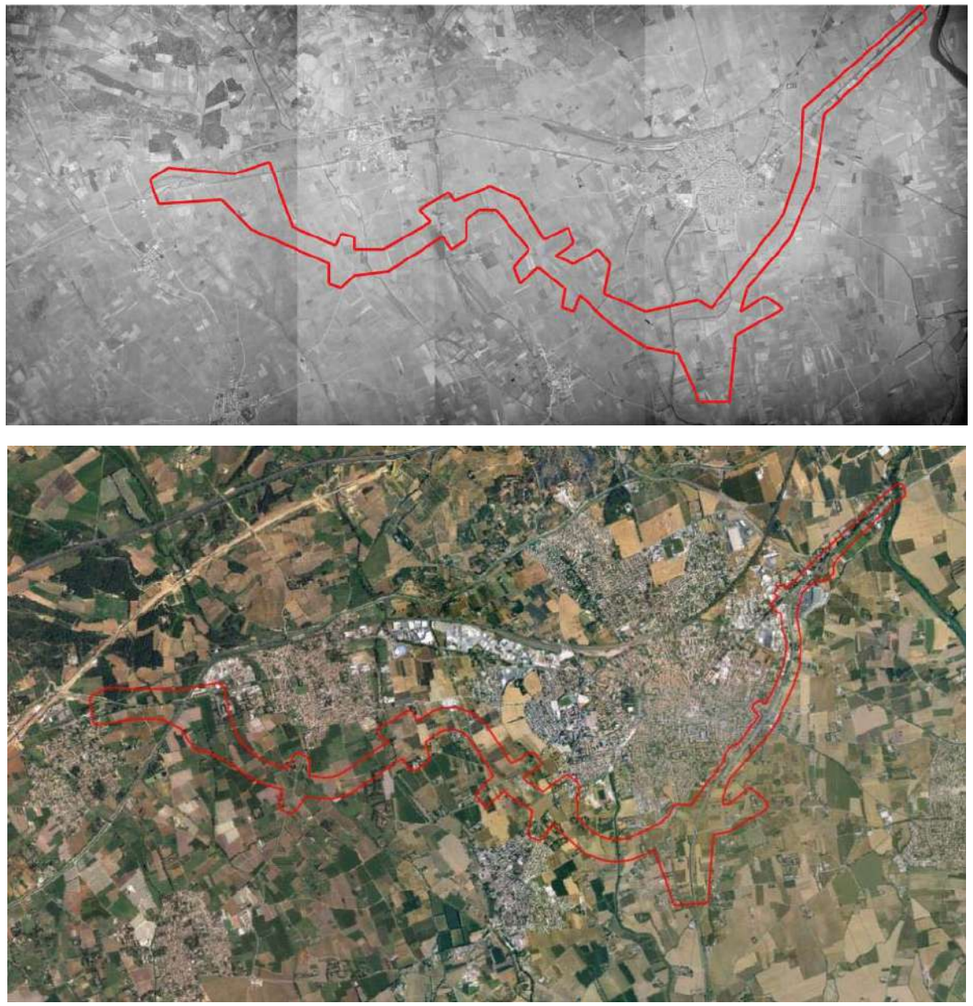


Figure 67 : représentation diachronique du site d'étude en 1954 (en haut) et 2016 (en bas) – Source : Geoportail, Google satellite

➢ Urbanisation

On remarque une très forte expansion du paysage urbain de la ville de Lunel, ainsi qu'au niveau des autres villes (Saint-Just, Lunel-Viel, Valergues, Marsillargues) de manière plus modérée. Ce développement s'est accompagné d'une densification du réseau routier, avec l'apparition de nouvelles voies comme la D61 qui longe l'est de Lunel, et par la réfection / modernisation de nombreuses voies déjà existantes comme la N113.

➢ Agriculture

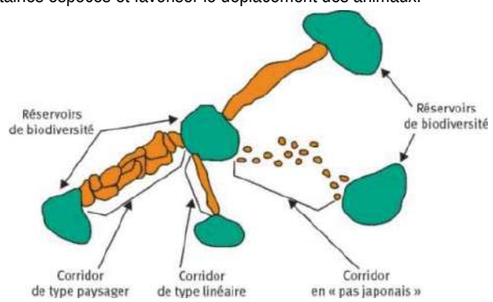
En plus de l'importante avancée de l'urbanisation, le paysage agricole a souffert du remembrement agricole qui est relativement bien visible : on remarque aisément le fusionnement des petites parcelles en parcelles plus grosses d'un seul tenant. Des friches sont régulièrement présentes entre les parcelles agricoles. Le système bocager, déjà très peu présent à la moitié du XX^{ème} siècle, n'a quasiment pas évolué. Les éléments boisés sont très rares dans le paysage concerné.

5.14.2 ECOSYSTEMES ET CORRIDORS

5.14.2.1 Généralités

La loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement défini la notion et les objectifs de la trame Verte et Bleue. Cette trame est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Les objectifs se déclinent sur 7 axes, à savoir : (1) Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique ; (2) Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ; (3) Mettre en œuvre les objectifs de qualité et de quantité des eaux visés au IV de l'article L.212-1 et préserver les zones humides comme stipulé par le présent article ; (4) Mettre en œuvre les objectifs de qualité et de quantité des eaux qui fixent les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux ; (5) Prendre en compte la biologie des espèces sauvages ; (6) Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages ; (7) Améliorer la qualité et la diversité des habitats.

Cette trame vise à limiter la fragmentation des milieux et limiter l'isolement des populations animales et végétales dans des « réservoirs de biodiversité ». Ces réservoirs doivent être reliés les uns aux autres afin d'assurer un brassage génétique, permettre la migration de certaines espèces et favoriser le déplacement des animaux.



Exemple de trame Verte et Bleue (Cemagref, Bennett 1991)

Les réservoirs de biodiversité peuvent être des habitats spécifiques (grotte pour les Chiroptères, forêt âgée pour des insectes xylophages) ou des zones d'alimentation ou bien des zones bénéficiant d'une protection légale.

Les corridors sont des axes de déplacement pour la faune et la flore. Ils peuvent être très variables : un cours d'eau (pour la faune aquatique), des alignements d'arbres (pour les chiroptères), une succession de mares (pour les amphibiens) ou encore des prairies (pour les grands mammifères).

Ainsi, la connexion entre les réservoirs par le biais de corridors est essentielle pour la fonctionnalité écologique des différents habitats et, *de facto,* leurs occupations par différents cortèges d'espèces.

Le bon fonctionnement d'un écosystème est dépendant des relations existantes entre les différents réservoirs de biodiversité qui le composent. Ces relations sont nécessaires au maintien des populations animales et végétales. Les aménagements

(LGV, autoroute par exemple) et l'occupation des sols (agriculture, urbanisation…) humains peuvent nuire à ces échanges et conduire à l'isolement de certaines populations.

Ces corridors peuvent être interrompus par des aménagements : routes, barrages, zones urbanisées. Selon leur nature ces interruptions sont plus ou moins perméables et la fragmentation qu'ils induisent sera variable. Les espèces impactées sont également à prendre en compte, en fonction de leur capacité de dispersion, de leur mode de vie, de leur patrimonialité…

A l'échelle du site, les corridors se matérialisent sous différentes formes :

(1) Les cours d'eau : ce type de corridor est particulièrement riche et propice du fait qu'il concentre deux milieux favorables aux déplacements des espèces :
- Le cours d'eau *stricto sensus*, qui guide les espèces pour leurs déplacements, que ce soit pour des espèces strictement (ichtyofaune) ou partiellement aquatiques (mammifères semi-aquatique), mais également se caractérisent comme des voies de déplacements privilégiées dans le transit de nombreux taxons (chiroptères, avifaune, entomofaune).
- La ripisylve du cours d'eau, composée de linéaire boisée, représente également un corridor particulièrement favorable à l'ensemble des taxons. Souvent composée de différentes strates de végétaux (herbacée, buissonnante et arborescente) c'est l'opportunité de transiter en étant, au moins partiellement, protégée des prédateurs et du dérangement.

Sur l'aire d'étude, ces corridors sont représentés par le Vidourle, le Dardaillon ouest, et en moindre mesure par le canal de Lunel (ne présente pas de ripisylve) ainsi que de petits ruisseaux ponctuels.

(2) Les boisements : présents sous forme de haies, d'alignements d'arbres ou de forêt, ces milieux sont favorables au transit des espèces terrestres (entomofaune, herpétofaune, avifaune, chiroptérofaune et mammalofaune).

Sur l'aire d'étude, ces milieux se retrouvent ponctuellement sur l'ensemble de la zone, en périphérie du réseau routier, de cultures et d'habitations, une entité boisée est présente à l'extrême ouest, à l'est du Mas de Baron.

(3) Les prairies pâturées : les prairies pâturées d'élevage extensif confèrent également des zones de transit pour certaines espèces. Particulièrement pour les espèces inféodées aux milieux ouverts, à savoir pour l'entomofaune et l'avifaune.

Sur l'aire d'étude ce milieu se trouve principalement au sud, aux environs du Mas de Bory, et à l'ouest, aux alentours du Mas de Cadoule.

(4) Pierriers, bandes enherbés, fossés … : présents ponctuellement et sur des petites surfaces, ces autres types d'habitats (pierriers, bandes enherbés, fossés, linéaires buissonnants) sont utilisés comme corridor de déplacement, principalement pour la petite faune (micro-mammifères, insectes, amphibiens et reptiles).

Sur l'aire d'étude ce corridor se matérialise ponctuellement aux abords des routes, des cultures, des habitations dans certaines friches et se localisent majoritairement à l'ouest et au sud de l'aire d'étude.

5.14.2.2 Connectivité à l'échelle du paysage

Le paysage environnant le site d'études peut être divisé en cinq grands types d'éléments paysagers :
- les **terres agricoles**, principalement composées de vignes et vergers, ainsi que quelques cultures et pâtures, sont majoritaires dans le paysage hors-urbain ;
- le **maillage forestier** se compose de très rares entités de petite taille, avec de fines haies en bord de route pour la plupart, et parfois autour des habitations et des parcelles agricoles, ainsi que la ripisylve très dégradée du Vidourle à l'est. On retrouve néanmoins des boisements de Chêne vert et de pins au nord-ouest de Lunel-Viel, à l'extrémité ouest de l'aire d'étude ;
- les **milieux naturels ouverts à semi-ouverts** sont également rares tant les matrices agricole et urbaine dominent le paysage. On retrouve néanmoins régulièrement des friches entre les parcelles agricoles ;
- les **territoires artificialisés**, représentés principalement par les différentes villes citées précédemment et le réseau, forment un maillage très dense surtout au nord de l'aire d'étude, et plus lâche au sud. La première zone représente une barrière quasi-imperméable à la faune peu mobile, le second est quant à lui moins restrictif, mais présente néanmoins d'importantes barrières à contourner pour les espèces de manière localisée ;

- le réseau hydrographique, représentés par les ruisseaux Vudier, Dardaillon et Dardaillon-Ouest, le canal de Lunel et la rivière Le Vidourle, qui recoupent tous l'aire d'étude. Ces différents cours d'eau sont reliés aux zones humides situées plus au sud, notamment l'Etang de l'Or. A noter que d'après le Schéma Régional de Cohérence Ecologique, le canal de Lunel ainsi que le ruisseau Vudier sont classés en « cours d'eau important pour la biodiversité ». Le Vidourle lui, est classé en « Frayère » où certaines espèces de poisson s'y reproduisent dont des patrimoniaux tel que l'Alose feinte.

Du fait de son entourage majoritairement urbain, le site d'étude possède quelques enjeux vis-à-vis des continuités écologiques. Le principal intérêt étant les différents cours d'eau qui traversent l'aire d'étude, jouant le rôle de corridors aquatiques vers les réservoirs de la trame bleue au sud soit l'étang de l'Or et les zones humides à proximité. En effet, ce sont des sites remarquables d'une forte richesse spécifique et particulièrement pour l'avifaune, il sera donc important de préserver ces entités.

Un corridor forestier reliant la ripisylve du Vidourle à celle du canal de Lunel (qui est quasi-inexistante) recoupe le centre de l'aire d'étude. Cependant la matrice forestière sur cet axe est relativement pauvre.

Enfin, l'extrémité est de l'aire d'étude recoupe la trame des cultures, ainsi que le Vidourle et sa ripisylve qui représentent un corridor et un réservoir biologique.

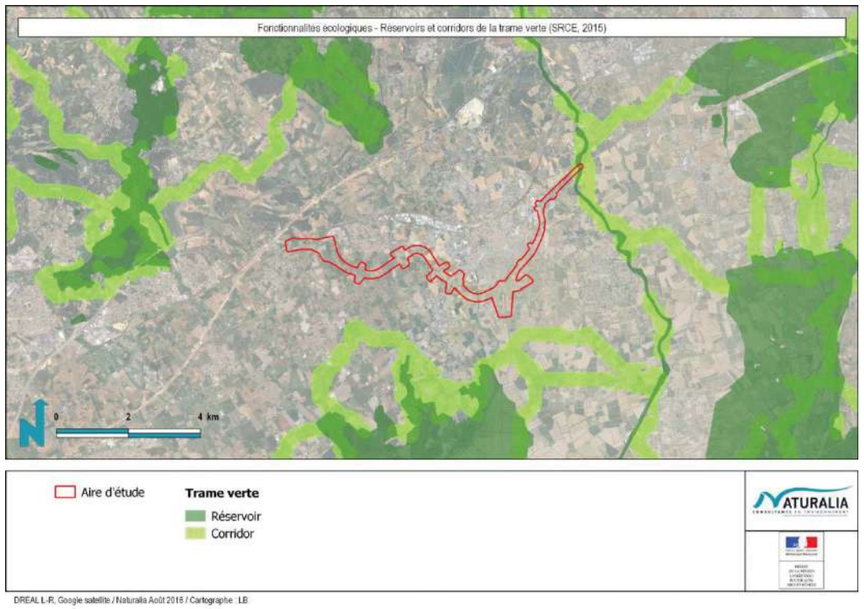


Figure 68 : réservoirs et corridors terrestres de la trame verte dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015)

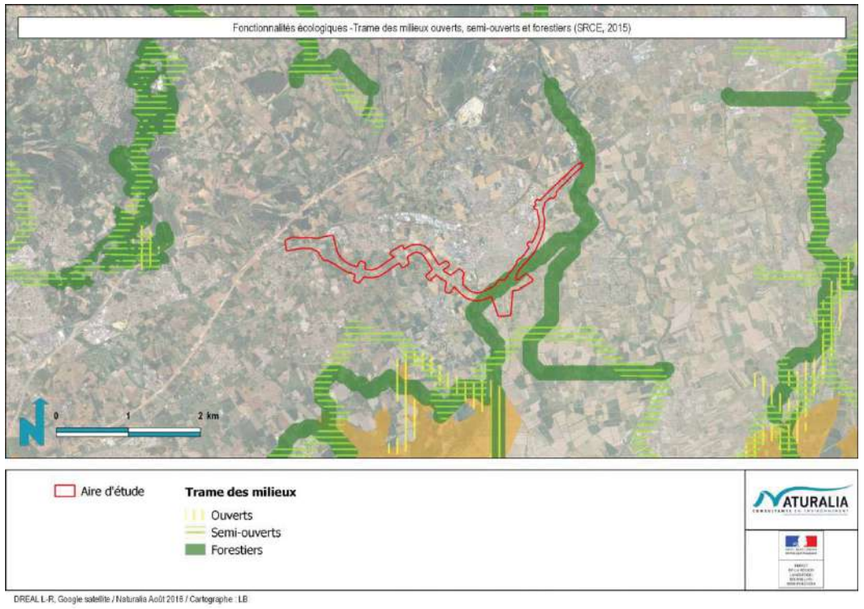


Figure 69 : trames écologiques ouverte, semi-ouverte, forestière et littorale dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015)

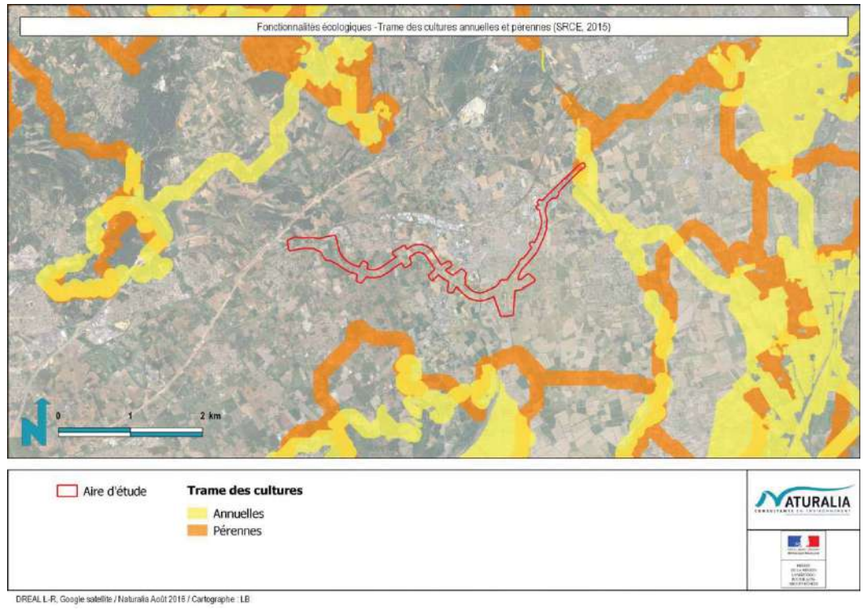


Figure 70 : trames écologiques des cultures annuelles et pérennnes dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015)

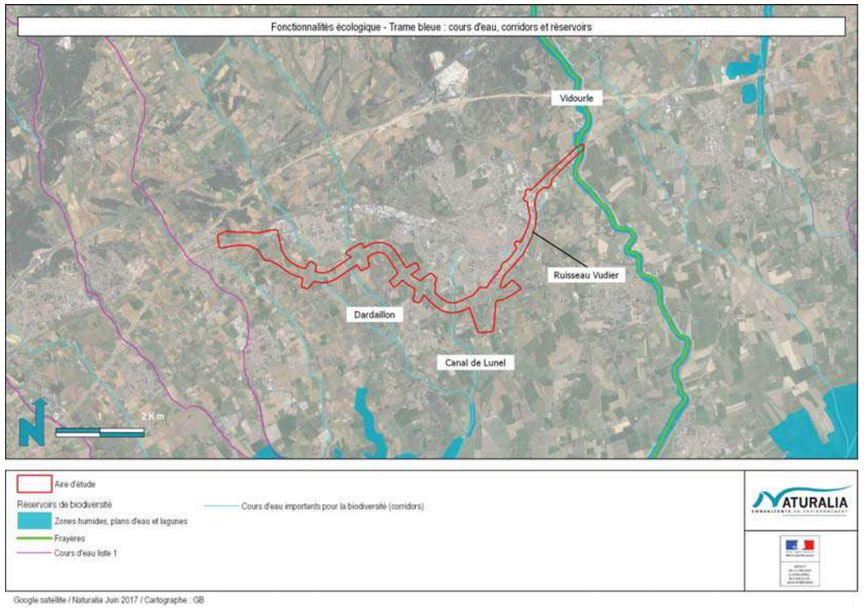


Figure 71 : trame des zones humides et corridors écologiques aquatiques dans la zone d'influence du projet (SRCE, 2015)

6 CONCLUSION

A l'issue des prospections réalisées dans le cadre du projet de déviation de Lunel et Lunel-Viel, plusieurs habitats et espèces patrimoniaux et / ou protégés ont été détectés.

La qualité et la sensibilité des milieux est cependant très hétérogène. La matrice agricole de piètre qualité est parsemée d'un réseau urbain, d'habitats plus fermés et d'un réseau hydrographique hétérogène. Ces milieux humides apportent une plus grande naturalité et des habitats favorables à un panel d'espèces plus large. L'intérêt de ces milieux passe aussi par la connectivité écologique qu'ils apportent. Le Vidourle et sa ripisylve, situés à l'extrémité est de l'aire d'étude, rassemblent les plus forts enjeux pour la plupart des taxons et constituent un réservoir de biodiversité. C'est aussi la zone présentant la plus grande naturalité dans le secteur, et elle représente un corridor écologique majeur.

Bibliographie

Flore et habitats naturels

AGENCE MÉDITERRANÉENNE DE L'ENVIRONNEMENT, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES, 2003 – Plantes envahissantes de la région méditerranéenne. Agence Méditerranéenne de l'Environnement. Agence Régionale Pour l'Environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur. 48 p.

BARDAT J. & al., 2001 – Prodrome des végétations de France. Version 01-2 [14 décembre 2001]

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (coord.), 2001. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p.

BISSARDON M. et GUIBAL L., 1997 – CORINE Biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.

BOCK B., 2003 - Base de données nomenclaturale de la flore de France, version 3 ; Tela Botanica, Montpellier (France) ; base de donnée FileMaker Pro.

BRAUN-BLANQUET J., 1951 – Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. 297p.

DANTON P. & BAFFRAY M. (dir. sc. REDURON J.-P.), 1995 - Inventaire des plantes protégées en France. Ed. Nathan, Paris / A.F.C.E.V., Mulhouse, 296 p.

JAUZEIN P., 1995 – Flore des champs cultivés. INRA édit., Paris, 898 p.

JULVE P., 1998 - Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 13/06/2012. http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm

JULVE P., 1998 - Baseveg. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France. Version : "13/06/2012". http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm

MULLER S. (coord.), 2004 - Plantes invasives en France. Collection Patrimoines Naturels, 62. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 168 p.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ORCHIDOPHILIE (ouvrage collectif sous la direction de M. Bournérias et D. Prat), 2005 - Les orchidées de France, Belgique et Luxembourg ; Deuxième édition. Biotope, Collection Pathénope, Paris, 504 p.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTOSOCIOLOGIE - 2004. Prodrome des végétations de France. Publications Scientifiques du Muséum 171 p.

UICN France, MNHN & FCBN, 2012 - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, FCBN & SFO, 2010 - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Orchidées de France métropolitaine. Paris, France.

TISON J.-M, JAUZEIN P. & MICHAUD H., 2014 – Flore de la France méditerranéenne continentale. Naturalia publications 2078 p.

Invertébrés

OPIE, CEN-LR & Écologistes de l'Euzière (coord.), 2011 – Déclinaison régionale du Plan National d'Actions Odonates en Languedoc-Roussillon (2011-2015). Rapport pour la DREAL Languedoc-Roussillon, Montpellier, 111 p

Reptiles et Amphibiens

COURMONT L. & DE SOUSA L., 2011 - Plan national d'actions en faveur de l'Emyde lépreuse *Mauremys leprosa* 2012-2016. Groupe Ornithologique du Roussillon – Ministère de Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. 108p.

GENIEZ P., CHEYLAN M., 1987. – Atlas de distribution des Reptiles et Amphibiens du Languedoc-Roussillon. EPHE/GRIVE, 114 p

GENIEZ P., CHEYLAN M., 2012. – Les amphibiens et les reptiles du Languedoc Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique. Biotope, Mèze, Museum d'Histoire Naturelle, Paris, 448p.

ACEMAV COLL., DUGUET R. & MELKI F. ED., 2003 – Les amphibien de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 480 p.

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (COODS), 2010. –Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Museum d'Histoire naturelle, Paris, 544p.

DODD K., 2010. – Amphibian ecology and conservation, a Handbook of techniques; Techniques in ecology and conservation series; Oxford biology, 527p.

LEBLANC E., 2014. – Optimisation des techniques d'inventaires des amphibiens grâce à l'acoustique, Naturalia environnement, Université de Montpellier II, 20p.

CISTUDE NATURE (coordinateur : Berroneau M.), 2010. – Guide des amphibiens et reptiles d'Aquitaine. Association Cistude Nature, 180p.

CHEYLAN M., GENIEZ P., MALPOLON : Base de données sur les amphibiens et reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Collectif.

DORE F., CHEYLAN M., GRILLET P., 2015. Le Lézard ocellé, un géant sur le continent européen. Biotope, Mèze, 192p.

Mammifères terrestres

AULAGNIER, S. (2009). Liste des Mammifères de France métropolitaine - Mise à jour 2009. Arvicola, 19(1) :4-5.

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A.J, MOUTOU F., ZIMA J. (2010). Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, Paris. 270 p.

DIREN Languedoc-Roussillon (2003). Orientations régionales de gestion et de conservation de la faune sauvage et de ses habitats (ORGFH) du Languedoc-Roussillon - Tome II « État des lieux ». 228 p.

DUQUET M. (1995). Inventaire de la faune de France. Vertébrés et principaux Invertébrés, 2ème édition. Nathan - MNHN, Paris. 416 p.

GAUBERT P., JIGUET F., BAYLE P. et ANGELICI F.-M. (2008). Has the common genet (Genetta genetta) spread into south-eastern France and Italy ? Italian Journal of Zoology, 75(1):43-57.

JACQUOT E. [coord]. (2010). Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Livret 2 - Lagomorphes et Artiodactyles. Coll. Atlas naturalistes de Midi-Pyrénées. Édition Nature Midi-Pyrénées, 80 p.

JACQUOT E. [coord]. (2010). Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Livret 3 - Carnivores. Coll. Atlas naturalistes de Midi-Pyrénées. Édition Nature Midi-Pyrénées, 96 p.

JACQUOT E. [coord]. (2010). Atlas des mammifères sauvages de Midi-Pyrénées - Livret 4 - Erinacéomorphes, Soricomorphes et Rongeurs. Coll. Atlas naturalistes de Midi-Pyrénées. Édition Nature Midi-Pyrénées, 148 p.

KUHN R. (2009). Plan National d'Actions pour la Loutre d'Europe (Lutra lutra), 2010-2015. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères/Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.

KUHN R. et JACQUES H. (2011à. La Loutre d'Europe. Encyclopédie des carnivores de France, N°8.

LÉGER F. et RUETTE S. (2010). La répartition de la genette en France - Connaissance et gestion des espèces. Faune Sauvage n° 287, 2e trimestre 2010. 7 p.

LPO PACA, GECEM et GCP (2016). Les Mammifères de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Biotope, Mèze, 344 p.

MARCHANDEAU S., PASCAL M. et VIGNE J.-D. (2003). Le Lapin de garenne Oryctolagus cuniculus (Linné, 1758). Pages 329-332, in : Évolution holocène de la faune de Vertébrés de France : invasions et disparitions (M. PASCAL, O. LORVELEC, J.-D. VIGNE, P. KEITH et P. CLERGEAU, [coord]), Institut National de la Recherche Agronomique, Centre National de la Recherche Scientifique, Muséum National d'Histoire Naturelle (381 pages). Rapport au Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (Direction de la Nature et des Paysages), Paris, France. Version définitive du 10 juillet 2003.

ONCFS - MARCHANDEAU S. (2010). http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Lapin-de-garenne-ar975

ONCFS - DUBRULLE P.-M. et CATUSSE M. (2014). http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Castor-dEurope-ar110

QUÉRÉ J.-P. & LE LOUARN H. (2011). Les rongeurs de France - Faunistique et biologie. Éditions Quæ, Versailles, France. 311 p.

RIGAUX P. (2015). Les campagnols aquatiques en France - Histoire, écologie, bilan de l'enquête 2009-2014. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères. 164 p.

SORDELLO R. (2012). Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Campagnol amphibie (Arvicola sapidus Miller, 1908) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 9 p.

UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France. 12p.

Chiroptères

ARTHUR L. et LEMAIRE. M. (1999). Les chauves-souris, maîtresses de la nuit. *Delachaux et Niestlé*, *Paris*. 265 p.

ARTHUR L. et LEMAIRE. M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. C*ollection Parthénope, Biotope, Mèze, MNHN, Paris.* 544p.

BARATAUD M. (1992). Reconnaissance des espèces de chiroptères français à l'aide d'un détecteur d'ultrason : le point sur les possibilités actuelles. *In M.d.h. naturelle, (Ed.) Proceedings : Actes du XVIème colloque francophone de mammalogie SFEPM, 1992, Grenoble*, SFEPM. p 58-68.

BARATAUD M. (1996). Ballades dans l'inaudible - Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Édition Sittelle. (Double CD + livret) 51 p.

BARATAUD M. (2012). Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Collection Inventaires et biodiversité, Biotope, Mèze, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 344 p.

DESTRE R. et DISCA T. (2011). Monographie du Murin de Daubenton *Myotis daubentonii*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

DIETZ C. et KIEFER A. (2015). Chauves-souris d'Europe - Connaître, identifier, protéger. Delachaux et Niestlé, Paris. 399 p.

DIETZ C., HELVERSEN O.V et NILL D. (2009). L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé, Paris. 395 p.

DISCA T. (2007). Monographie de la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

DISCA T. et RUFRAY V. (2012). Monographie du Vespère de Savi *Hypsugo savii*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

DISCA T. et RUFRAY V. (2013). Monographie de la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

FONDERFLICK J. et DISCA T. (2009). Monographie de la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

FONDERFLICK J. et DISCA T. (2011). Monographie de la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus* kuhlii. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

GODINEAU F. et PAIN D. (2007). Plan de restauration des chiroptères en France métropolitaine, 2008 - 2012. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables. 79 p + annexes.

HAQUART A. (2013). Actichiro : référentiel d'activité des chiroptères - Éléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française. EPHE.

LE RESTE G. - ONF. (2013). Enquête nationale sur les arbres-gîtes de chauves-souris arboricoles. Pages 15-17, in : Mammifères Sauvages n°67 - mars 2014. Bulletin de la SFEPM. 24 p.

PÉNICAUD P. et BOIREAU J. (2002). Les fissures étroites, des gîtes attractifs pour les chauves-souris arboricoles : résultats de sept années de prospections en Bretagne. Pages 17-22, in : *Symbioses, mars 2002, nouvelle série, n°6*. Rémuce, Réseau des muséums de la région Centre. 72 p.

ROUE S.Y. (1999). Fiches espèces chiroptères pour la rédaction des documents d'objectifs dans le cadre de la Directive Habitats-Faune-Flore ; synthèse des connaissances actuelles en France et en Europe.

RUFRAY V. (2009). Monographie du Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

RUFRAY V. (2011). Monographie du Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

SÉON J. (2009) [2]. Monographie de l'Oreillard gris *Plecotus austriacus*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

SÉON J. (2012). Monographie du Petit murin *Myotis blythii*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

SÉON J. et DISCA T. (2009). Monographie du Molosse de Cestoni *Tadarida teniotis*. Atlas Chiroptères du Midi méditerranéen. ONEM.

SFEPM (2007). Effectif et état de conservation des chiroptères de l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore en France métropolitaine. Bilan 2004. 33 p.

VAN DER WIJDEN B., VERKEM S., LUST N. et VERHAGEN R. (2002). L'importance du type de cavité et de la structure forestière pour la sélection de gîtes par les chauves-souris arboricoles. Pages 11-16, in : *Symbioses, mars 2002, nouvelle série, n°6*. Rémuce, Réseau des muséums de la région Centre. 72 p.

Oiseaux

MINISTERE DE L'ECOLOGIE DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, 2013 - Plan national d'actions Pies-grièches *Lanius sp.* 2014-2018. 144p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT & LPO (2010) - Plan national d'actions du Faucon crécerellette en France - 2011-2015 *Falco naumanni* (Fleischer, 1818). 124p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT (2010) - Deuxième Plan national d'actions en faveur de l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* 2011-2015. 144p.

SVENSSON L., MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D., GRANT P. J., 2009. Le guide ornitho (Réimpression 2012). Delachaux & Niestlé, (Coll. Les guides du naturaliste), Paris, 446p.

YEATMAN-BERTHELOT JARRY G. (1994) – Atlas des oiseaux nicheurs de France. SOF, Paris. 776p

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D. (1999) – Oiseaux menacés et à surveiller en France. SEOF/LPO, Paris, 600p.

Faune LR : http://faune-lr.org/

Observado : http://observado.org/

Atlas des oiseaux nicheurs de France : http://www.atlas-ornitho.fr/

Autres

BIOTOPE, 2013 – Documents d'Objectifs du SIC « Le Vidourle » FR 9101391. Document principal, 338p.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT ET DE L'AMENAGEMENT DURABLE, 2009 - Liste des espèces et habitats naturels déterminants et remarquables, modernisation de l'inventaire ZNIEFF, région Languedoc-Roussillon. Edition 2009-2010

SYNDICAT MIXTE DE GESTION DE l'ETANG DE L'OR, 2008 – Document d'Objectifs Natura 2000 des sites « Etang de Mauguio » SIC FR 9101408 et ZPS FR 9112017. TOME I Document de compilation, 470p.

Annexes

Annexe 1 : Méthodologies d'inventaire employées

Habitats naturels

Dans un premier temps, les grandes unités de milieux de physionomie homogène ont été définies pour comprendre l'agencement général des milieux naturels et semi-naturels au sein de la zone d'étude. Des relevés de terrain ont été ensuite effectués par habitat homogène. Il s'agissait de noter l'ensemble de la flore présente dans l'habitat en prêtant attention aux espèces dominantes et aux espèces indicatrices de conditions particulières (type de sol, degré d'humidité, continuité de l'habitat au cours du temps…).

L'objectif a été de vérifier que le milieu correspond aux critères de structure et de composition d'un habitat décrit dans la bibliographie. Grâce à ces relevés, chaque habitat a pu être affilié à un code Corine Biotopes correspondant et, pour les habitats d'intérêt européen (inscrits à l'annexe I de la directive Habitats et décrits dans les Cahiers d'Habitats), à un code Natura 2000. L'état de conservation des habitats a aussi été évalué sur le terrain sur la base d'indicateurs propres à chaque habitat.

Les prospections de terrain se sont focalisées aussi sur la recherche attentive d'habitats d'intérêt patrimonial.

Enfin, les différents types d'habitats ont étés cartographiés à l'échelle du 1/5.000ième. La cartographie a été élaborée sous le logiciel de SIG QGIS (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection ayant été utilisé est le Lambert 93.

Pour les zones humides

Qualification et contexte juridique - La convention Ramsar, traité international adopté en 1971 puis entré en vigueur en 1975, définit les zones humides comme « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

En France le Code de l'Environnement qualifie, de façon plus précise, les zones humides de « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Art. L.211-1). L'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement précise alors les critères permettant la définition et la délimitation d'une zone humide. Ils s'appuient principalement sur des indices pédologiques, botaniques et d'habitats naturels. En effet, les sols et la végétation se développent de manière spécifique dans les zones humides et persistent au-delà des périodes d'engorgement des terrains et, dans une certaine mesure, de leur aménagement. Ils constituent ainsi des critères fiables de diagnostic.

- Recueil d'information

Avant la phase de terrain, une analyse de la bibliographie existante et disponible a été nécessaire afin de localiser la présence effective ou potentielle de zones humides. Les bases de données et cartes pédologiques, d'inventaires floristiques, d'habitats Natura 2000, etc. sont ainsi utilisées dans la limite de leur accessibilité. Ces données ont alors été comparées à celles issues de l'analyse et de l'interprétation des cartes IGN, parcelles cadastrales et orthophoto-plans actuelles et passées.

Cette phase préliminaire a permis ainsi d'établir une carte des zones humides potentielles sur la zone d'étude et aux alentours, et d'orienter au mieux les zones à prospecter sur le site d'étude.

- Inventaires

La caractérisation des communautés végétales a été réalisée en premier lieu par l'interprétation des habitats naturels et semi-naturels sur le site d'étude. Ces derniers, nommés selon la typologie du code CORINE Biotopes ou du Prodrome des végétations de France, ont servi de base à la délimitation des zones humides. En effet, une partie des milieux qui figurent dans la liste des habitats naturels indicateurs de milieux humides font directement référence à une zone humide. Pour ceux-ci, notés « H » dans l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement, aucune investigation complémentaire n'est nécessaire, et ont pu être considérés comme zone humide ; ces informations « habitat » suffisent en effet à elles-seules.

Pour tous les autres habitats, notés « p. » (*pro parte*) il a fallu réaliser des compléments en termes de végétation. Il s'est agi dans un premier temps de noter l'ensemble de la végétation dominante dans un habitat relativement homogène d'un point de vue de la flore et des conditions mésologiques. Avec la prise en compte de chaque strate de végétation, si plus de 50% du recouvrement total est constitué d'une végétation hygrophile listée dans l'arrêté du 24 juin 2008, le secteur peut être considéré comme une zone humide.

Enfin, les habitats ne validant pas les deux précédent critères, et pour lesquels subsistaient un doute concernant la présence de zone humide face à la réalité du terrain, des investigations pédologiques au regard des critères fixés par l'arrêté du 24 juin 2008 ont été réalisées. Elles consistaient en l'établissement sondages pédologiques le long de transects perpendiculaires aux cotes de crues, afin de rechercher la présence ou non de traces d'hydromorphie entre 0 et 150 cm.

Pour la flore

Les prospections de terrain ont ciblées la recherche de la flore patrimoniale. Les espèces patrimoniales étaient pressenties comme potentielles sur la zone de projet en fonction des habitats en présence, des conditions stationnelles (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols) et des données bibliographies situées à proximité. L'ensemble de la zone d'étude a été parcourue en recherchant particulièrement ces espèces. Le calendrier des prospections a été adapté à la phénologie des espèces pressenties.

Les éventuelles espèces patrimoniales, ainsi que les espèces banales, ont été pointées au GPS sur site pour être intégrées sous SIG. Ces prospections ont alors servi à définir leur dynamique (nombre d'individus présents, densité, étendue des populations) et leurs exigences écologiques (associations, nature du sol) mais aussi à étudier leur état de conservation, ainsi qu'à examiner les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations.

Limites intrinsèques : Les inventaires se sont déroulés entre avril 2016 et février 2017, périodes optimales pour l'observation du plus grand nombre d'espèces (passages printaniers, estival et précoce effectués). L'ensemble des espèces remarquables potentiellement présentes sur le site d'étude ont alors été activement recherchées lors des phases de prospections. Néanmoins, une partie des limites intrinsèques aux prospections flore proviennent de la faible détectabilité de certains taxons et du fait que certaines espèces ne s'expriment pas chaque année.

Pour la flore envahissante

Sont considérées comme invasives dans le territoire national, celles qui par leur prolifération dans des milieux naturels ou semi-naturels y produisent des changements significatifs de composition, de structure et /ou de fonctionnement des écosystèmes (Conk & Fuller, 1996). Ces plantes peuvent avoir une capacité de reproduction élevée, de résistance aux maladies, une croissance rapide et une faculté d'adaptation, concurrençant de ce fait les espèces autochtones et perturbant les écosystèmes naturels. Les invasions biologiques sont à ce propos la deuxième cause de perte de biodiversité, après la destruction des habitats (MacNeely & Strahm, 1997).

Nous utilisons comme référence de statut d'indigénat, la synthèse de Aboucaya (1999) qui a établi la liste de plantes exotiques invasives sur le territoire Français métropolitain, nous complétons celle-ci par la liste des invasives avérées installées dans le milieu naturel pour les régions Languedoc-Roussillon et PACA, réalisée par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles à travers le programme « plantes invasives ». Ces dernières sont hiérarchisées selon le risque pour l'environnement si l'espèce se naturalise. Il est ainsi possible de différencier la « liste noire » regroupant les espèces présentant potentiellement des effets sur la santé animale, végétale ou sur l'environnement. La « liste grise » cite celles dont l'analyse du risque n'est pas définitive par manque de données ; par principe de précaution elles doivent être considérées comme les espèces intégrées à la liste noire. La « liste d'observation » correspond à celles dont le risque est jugé comme intermédiaire. La « liste blanche » réunit celles dont le risque est faible pour l'environnement.

Lors de la phase de prospection, il s'agissait de rechercher la présence d'éventuelles espèces invasives, et au vu de leurs aptitudes colonisatrices, de définir les menaces qu'elles représentent à terme.

Invertébrés

Cet embranchement à la particularité d'être extrêmement vaste en termes de quantité d'espèces. En effet, on y retrouve les insectes (plus de 35 000 espèces) mais aussi les arachnides, les crustacés, les myriapodes et bien d'autres classes. En raison de cette diversité spécifique importante, les inventaires effectués ont été principalement axés sur les groupes d'arthropodes comportant des espèces bénéficiant d'un statut réglementaire. Il s'agit essentiellement des ordres les mieux

connus actuellement : Orthoptères (criquets et sauterelles), Lépidoptères (papillons), Odonates (libellules) et quelques groupes de Coléoptères.

Les arthropodes ont des cycles de reproduction variables qui peuvent avoir une phase de détection très courte, pour les insectes notamment. Les stades de croissance pendant lesquels la détection est la plus aisée ne sont pas simultanés selon les espèces. La période durant laquelle de nombreuses espèces sont visibles et identifiables, notamment les espèces patrimoniales recherchées, s'étend du printemps à la fin de l'été. Les prospections ont donc été effectuées à cette période avec des conditions météorologiques favorables à l'activité des arthropodes (temps clément, vent faible, absence de précipitation). L'essentiel des espèces rencontrées ont été identifiées sur le terrain à vue ou après capture temporaire au filet (hors espèces protégées). Les arthropodes ont été échantillonnés selon un itinéraire permettant d'embrasser les différents milieux présents sur le site en insistant sur la recherche des espèces bénéficiant d'un statut réglementaire.

Selon les taxons considérés, la méthode de prospection diffère :

Lépidoptères et Odonates : La relative facilitée d'identification des anisoptères (libellules de grande taille dont les deux paires d'ailes sont différentes, contrairement aux zygoptères) et d'une bonne part des rhopalocères (papillons de jour) a permis d'identifier les espèces à faible distance, à l'aide de jumelles. Pour les espèces dont la détermination est délicate (zygoptères, anisoptères du genre *Sympetrum* et rhopalocères de la famille *Lycaenidae*), la capture au filet a été préférée (dans le cas d'espèces non protégées). La reconnaissance a également été appuyée par l'identification des plantes hôtes des espèces patrimoniales et la recherche d'individus sur ces plantes (pontes, chenilles).

Orthoptères : L'observation des orthoptères est possible de Mai à Septembre, mais le degré de précision reste variable en fonction de la période. Certaines espèces sont dites précoces car elles atteignent leur stade adulte tôt dans la saison estivale.

- En fin de printemps, la détermination des juvéniles est possible jusqu'au genre et permet d'identifier les cortèges présents ;

- En fin d'été, la détermination des adultes matures est réalisable au niveau de l'espèce et permet d'établir des inventaires plus exhaustifs. C'est donc la période optimale pour la majorité des orthoptères.

La reconnaissance des adultes s'est faite par observation directe à vue, aux jumelles ou après capture au filet fauchoir (taxons non protégés). L'identification s'est également effectuée par l'écoute des stridulations. Des prospections printanières ne permettent pas de dresser une liste exhaustive des espèces présentes. Cependant elles permettent d'identifier assez clairement les cortèges d'espèces.

Coléoptères : Pour ce groupe, deux espèces sont particulièrement recherchées : le Lucane cerf-volant (espèce Natura 2000) et le Grand Capricorne (Espèce protégée nationalement). Ces coléoptères saproxyliques sont associés aux vieux arbres à cavités, principalement les vieux chênes. Les prospections comportent donc une phase d'inspection des arbres sénescents observés. Ils sont soigneusement examinés (observation d'éventuelles sorties de galeries larvaires, examen du terreau, observation de restes d'animaux morts : élytres, antennes, mandibules…). Les recherches d'indices peuvent s'effectuer en toutes saisons, mais l'observation d'individus (imagos ou larves) n'est possible qu'au printemps et en été.

Concernant les autres groupes (arachnides, crustacés…) les recherches s'effectuent en fonction des potentialités que les habitats identifiés offrent en termes d'espèces patrimoniales. Si un habitat est jugé adéquat à la biologie d'une espèce patrimoniale, une attention ponctuelle particulière est portée à sa recherche.

Limites intrinsèques : la principale limite est liée au fait que les arthropodes sont caractérisés par une diversité spécifique importante (plus de 35 000 espèces d'insectes en France) qui ne permet pas d'inventorier l'ensemble des espèces de manière exhaustive dans le laps de temps qui nous est imparti. D'autre part il s'agit d'individus souvent petits, parfois cachés, qui ont une période d'activité souvent réduite et dont la détectabilité est par conséquent aléatoire.

S'agissant d'animaux ectothermes (température corporelle identique à celle du milieu extérieur) la météo joue un rôle prépondérant sur leur activité. Bien que les inventaires soient programmés en fonction de la météo la plus favorable possible (vent faible, ciel dégagé, température importante) cela reste une science variable, rarement fiable et un imprévu météorologique lors des inventaires n'est jamais écarté.

Dans ce document on ne peut donc mentionner qu'un aperçu des arthropodes effectivement présents sur le site, c'est pourquoi les probabilités de présence des espèces sont évaluées à dire d'expert en fonction des habitats favorables inventoriés.

Amphibiens

Du fait de leurs exigences écologiques strictes, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens (crapauds, grenouilles, tritons et salamandres) constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité aux aménagements. Afin d'effectuer un inventaire précis, il est nécessaire de diversifier les méthodes.

Milieux prospectés

Les amphibiens sont caractérisés par un mode de vie bi-phasique : ils passent une partie de l'année à terre, mais se reproduisent dans les milieux aquatiques. Les recherches ont donc été menées dans les habitats aquatiques et leurs bordures (sites de reproduction), mais également au niveau des habitats terrestres (site d'hivernage ou de vie durant l'été). La recherche s'est effectuée de nuit, pendant ou juste après des épisodes pluvieux.

Périodes d'inventaires

Afin de couvrir le cycle biologique des espèces précoces et tardives, il est préférable d'effectuer plusieurs passages au cours de la saison, et ainsi augmenter les probabilités de contact des différentes espèces potentiellement présentes sur l'aire d'étude.

Les amphibiens ont une activité principalement nocturne. Les prospections sont donc généralement effectuées à ce moment-là. Cependant, certaines espèces étant malgré tout observables de jour, certaines observations ont été réalisées en journée.

Des sessions de prospections printanières ont été réalisées les 10 avril et 17 mai 2016. En effet, le début du printemps est favorable à l'observation des amphibiens, car ils sortent de leur période d'hibernation et redeviennent actifs. Ils migrent alors en grand nombre pour se rassembler sur leurs sites de reproduction.

1) Prospections actives

L'inventaire actif des amphibiens a été réalisé de nuit, entre 30 minutes et 4 heures après le coucher du soleil, pendant ou juste après un épisode pluvieux. D'autre part, les prospections de jour effectuées pour les autres taxons ont également permis d'inventorier certaines espèces d'amphibiens. Deux méthodes actives ont été utilisées simultanément :

- Une observation directe dans et autour des zones humides favorables, afin d'identifier et de dénombrer les pontes, larves, juvéniles et adultes des anoures et urodèles présents. Une attention particulière fut donnée aux eaux de faible profondeur, où les amphibiens sont plus facilement détectables. Les sites de ponte ont également été activement recherchés afin de valider l'autochtonie des espèces inventoriées et identifier des espèces pour lesquelles des adultes n'auraient pas pu être observés.
- Une écoute des chants des anoures (grenouilles et crapauds) a été également réalisée afin de compléter l'inventaire et de repérer les zones occupées par ces espèces. En cas de difficultés d'identification acoustique, notamment concernant le complexe des grenouilles du genre *Pelophylax*, l'enregistrement des chants pour analyse a permis de confirmer l'identification.

2) Mortalité routière

La présence d'une route dans ou à proximité du site d'étude a constitué une opportunité de détecter la présence de certaines espèces d'amphibiens. En effet, des écrasements d'individus se produisent fréquemment, notamment pendant les périodes de migrations (début du printemps et fin d'automne). Une observation attentive et régulière de la chaussée a permis de repérer et d'identifier les individus écrasés (Geniez et Cheylan, 2012).

Limites du protocole : La principale limite du protocole utilisé pour les amphibiens tient au fait que ces espèces ont pour la plupart une période de reproduction très courte. Ainsi, malgré le soin apporté pour le choix des dates de prospections, certaines espèces ou certains individus très précoces et / ou tardifs ont pu être non détectées. Par ailleurs, un certain nombre de biais sont induits par les amphibiens eux-mêmes. En effet, il s'agit pour la plupart d'espèces discrètes, ne s'exposant généralement que la nuit. Par ailleurs, quand les amphibiens chantent, certaines espèces sont plus difficiles à détecter que d'autres, car leurs émissions sonores sont plus faibles ou plus intermittentes, et peuvent être masquées par les espèces bruyantes et plus actives, ou même par un bruit de fond trop important. Il arrive également que certaines espèces ne s'expriment pas du tout lors d'une prospection en raison de conditions météorologiques défavorables et parfois difficiles à prévoir (trop froid, trop de vent…).

Reptiles

Les reptiles (serpents, lézards, tortues) forment un groupe discret et difficile à contacter. Afin d'optimiser les chances de contact avec les espèces potentiellement présentes sur l'aire d'étude, Cheylan (com. pers in Fiers 2004) conseille de diversifier les méthodes.

Milieux prospectés

Les reptiles utilisent une grande variété d'habitats, en fonction des espèces, des individus, et même des périodes de l'année. De par leur organisme ectotherme, ils ont besoin de placettes de thermorégulation leur permettant de gérer leur température corporelle tout en restant à proximité de cachettes où se réfugier en cas de danger. Ainsi, les prospections ont été principalement ciblées sur les lisières, haies, ronciers, murets et tas de pierres, qui sont les habitats privilégiés de la plupart des espèces. Concernant les reptiles aquatiques, les prospections ont été réalisées dans et à proximité des zones humides.

Périodes d'inventaires

Comme pour les amphibiens, le début du printemps est propice à l'observation des reptiles, qui se dissimulent plus difficilement dans la végétation rase et ont besoin de s'exposer au soleil sur des places de thermorégulation, en sortie d'hivernage (Cheylan, com. pers in Fiers 2004). Les conditions météorologiques doivent également être adaptées à leur sortie. Les températures les plus favorables sont comprises entre 15 et 25 °C environ, et sont exclues les journées pluvieuses, venteuses et / ou nuageuses). Les prospections sont de préférence effectuées le matin, lorsque les reptiles débutent leur période de thermorégulation (Berroneau, 2010).
Dans le cadre de cette étude, les prospections ont été réalisées les 17 mai, 27 mai et 31 mai 2016, entre 8 h 00 et 12 h 00.

1) Inventaire visuel actif

Les investigations consistent à identifier directement à vue (ou à l'aide de jumelles) les individus, principalement au sein des places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les différents habitats favorables du site (lisières, pierriers, haies…). Parallèlement, une recherche active de gîtes / terriers / cachettes (retournement de pierres, plaques ….) est réalisée et les rares indices de présence laissés par ces espèces (mues, traces dans le sable ou la terre nue meuble, fèces) sont également relevés et identifiés (Cheylan, com. pers in Fiers 2004, RNF 2013).

2) Mortalité routière

La présence d'une route dans ou à proximité du site d'étude a constitué une opportunité de détecter la présence de certains reptiles. En effet, le début du printemps les incite à se déplacer pour la reproduction. C'est par exemple le cas de la Couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*), dont il est fréquent de retrouver des individus écrasés sur les bords de route.

Limites du protocole : Les reptiles forment un groupe d'espèces souvent très discrètes. De ce fait, malgré une diversification des méthodes, il est possible que certaines espèces présentes sur le site d'études n'aient pas été détectées, ou que leurs abondances aient été sous-estimées. De manière générale, plusieurs espèces de reptiles, en particulier les serpents et le Lézard ocellé, sont discrets et ne s'exposent que rarement. À moins d'un suivi régulier et à long terme, il est difficile d'évaluer la diversité et la densité des populations en place.

Mammifères (hors chiroptères)

Les mammifères sont d'une manière générale, assez difficile à observer. Des échantillonnages par grand type d'habitat ont été réalisés afin de détecter la présence éventuelle des espèces patrimoniales et /ou protégées (traces, excréments, reliefs de repas, lieux de passage, *etc.*).

Différentes approches possibles pour étudier ce groupe, ont été utilisées :

- Observations ou « contacts » (visuels ou auditifs). Les mammifères terrestres ayant un rythme d'activité essentiellement crépusculaire et nocturnes, les prospections sont réalisées au lever du jour et/ou en début de nuit, à la faveur des inventaires nocturnes réalisés sur le site ;
- Recensement de cadavres le long des linéaires (routes, autoroutes, voies ferrées, *etc.*) ;
- Recherche des traces ou indices de présence spécifiques à chaque espèce (fèces, empreintes, reliefs de repas, terriers, …) ;
- Analyse des ossements et des poils de micromammifères contenus dans les pelotes de réjections d'oiseaux nocturnes si certaines sont rencontrées.

Limites intrinsèques : les mammifères terrestres sont difficilement détectables. Cela est notamment lié aux mœurs bien souvent crépusculaires et/ou nocturnes de nombre d'espèces, les rendant particulièrement discrètes. De plus, l'observation

des indices de présence tels que les empreintes ou les fèces est, quant à elle, étroitement dépendante des conditions météorologiques et du type de milieu en présence. En effet, les empreintes marqueront davantage sur un sol meuble humidifié par la pluie que sur un substrat rocailleux ; tandis que les fèces au contraire pourront être lessivés par la pluie et donc non visibles lors des prospections. La détection des indices de présence demeure relativement aléatoire.

Chiroptères

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre visent à répondre aux interrogations suivantes :

- Comment est utilisée la zone échantillonnée ? Est-ce que les habitats de l'aire d'étude sont exploités comme territoires de chasse ou comme corridors de déplacements et dans quelles proportions (indice de fréquentation) ?
- Est-ce que le site présente des potentialités de gîte ? Des espèces gîtent-elle sur le site ?
- Quelles sont les fonctionnalités du site ? Il s'agit d'appréhender ici l'utilisation des éléments linéaires.
- Quelle est la phénologie des espèces (période de présence/absence...) ?

Pour parvenir à y répondre, plusieurs procédés ont été mis en œuvre :

L'analyse paysagère

Cette phase de la méthodologie a été effectuée à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif d'une telle analyse est de montrer le potentiel de corridors écologiques autour et sur l'aire d'étude. Elle se base donc sur le principe que les chauvesouris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers B.

La recherche des gîtes

L'objectif est de repérer d'éventuelles chauvesouris en gîte. Plusieurs processus ont donc été mis en œuvre :

- analyse des cavités naturelles et gîtes connus dans la bibliographie ;
- l'identification d'arbres remarquables pouvant accueillir des chiroptères sur l'aire d'étude ;
- l'inspection minutieuse du patrimoine bâti et des ouvrages d'art présents sur l'aire d'étude, lorsque ceux-ci sont accessibles ;
- l'observation des chiroptères en début de nuit (crépuscule) depuis un point dégagé afin d'observer d'éventuels individus sortant de leur gîte.

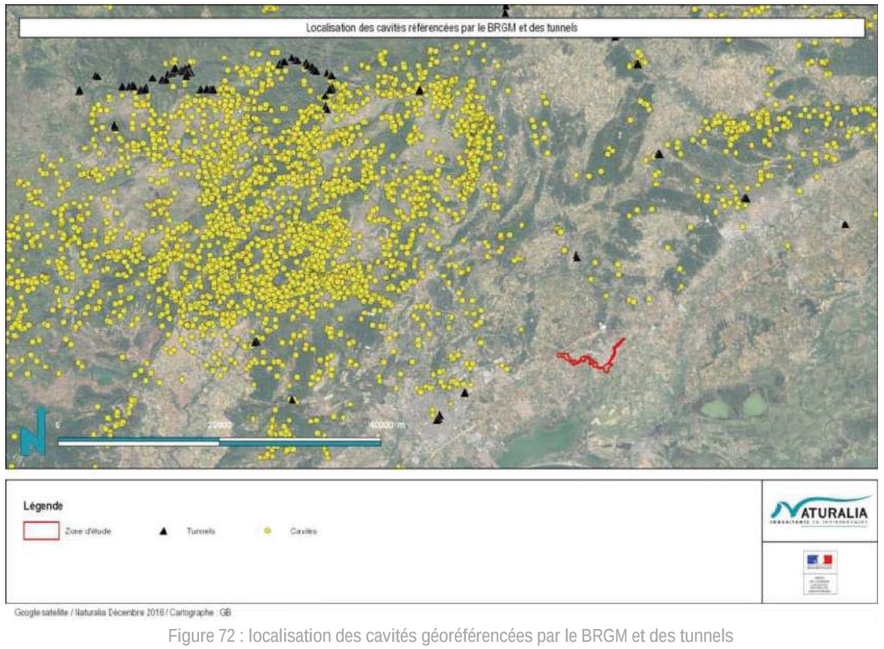


Figure 72 : localisation des cavités géoréférencées par le BRGM et des tunnels

(Sources : http://infoterre.brgm.fr/, http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/#/, http://www.tunnels-ferroviaires.org/)

Remarque : cette carte regroupe aussi bien des cavités potentiellement favorables aux chiroptères que des cavités d'origine naturelle ou artificielle (dolines, carrière, ...) peu pertinentes en termes de gîte à chiroptères. Ces données seront étudiées au cas par cas dans le chapitre dédié aux chiroptères.

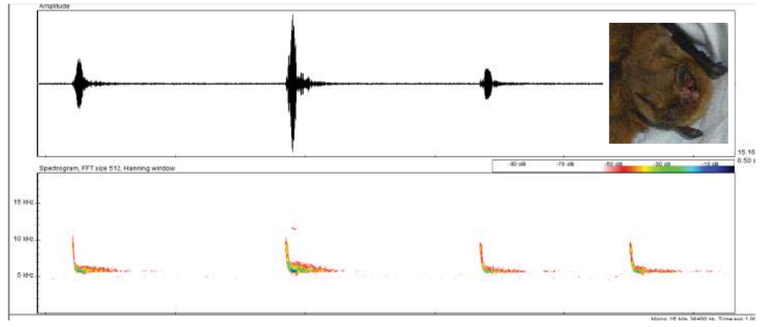
Les nuits d'écoute

Deux nuits d'écoute complètes ont été réalisées les 06/06/2016 et 22/09/2016. Cinq enregistreurs automatisés d'ultrasons ont été installés sur l'aire d'étude.

Enregistreur automatisé de type SM2 installé sur l'aire d'étude - Photo in situ

La méthodologie acoustique employée *via* l'usage d'enregistreurs de type Wildlife Acoustics SM2 Bat Detector permet d'identifier les chiroptères suite à un enregistrement en continu effectué de manière automatisée. Le mode d'enregistrement utilisé est l'expansion temporelle. L'enregistrement est ensuite ralenti d'un facteur 10. La fréquence de chaque signal est ainsi ramenée dans les limites audibles par l'oreille humaine. Les sons expansés peuvent ainsi faire l'objet d'analyses ultérieures sur ordinateur à l'aide de divers logiciels (Batsound 4.2pro, AnalookW, SonoChiro, ...) permettant de déterminer l'espèce ou le groupe d'espèces en présence (BARATAUD, 1996 et 2012).

Il est à noter que la notion de contact, telle qu'elle est utilisée dans ce rapport, se rapporte à une séquence d'enregistrement de 5 secondes au maximum. L'activité chiroptérologique correspond donc au nombre de séquences de 5 secondes enregistrées sur l'ensemble de la nuit. Cependant, chaque espèce de chauves-souris est dotée d'un sonar adapté à son comportement de vol et à sa spécialisation écologique. Ainsi, les espèces de haut vol émettent des signaux longs avec une puissance phonatoire importante leur permettant de sonder loin devant elles. Ces cris sont perceptibles au détecteur à une distance supérieure à 100 m. À l'inverse, les espèces évoluant à proximité du feuillage ou d'autres obstacles peuvent se contenter de cris de plus faible intensité détectables à 5 m ; la probabilité de contacter de ces dernières est donc plus faible. De ce fait, il serait incorrect de comparer l'activité d'espèces montrant une telle disparité dans l'intensité du sonar. Il est donc nécessaire de pondérer les activités détectées par un coefficient de détectabilité (BARATAUD, 2012). L'intensité du signal dépend aussi de l'ouverture ou non du milieu. Les valeurs du coefficient pour chaque espèce varient donc suivant le milieu (ouvert ou fermé). Dans le cadre de ce projet, et compte tenu de la configuration du site, le coefficient de détectabilité en milieu ouvert ou semi-ouvert a donc été utilisé. Ces coefficients multiplicateurs sont appliqués aux contacts obtenus pour chaque espèce, ce qui rend ainsi possible la comparaison de l'activité entre espèces.



Exemple de sonogramme obtenu sur BatSound (ici de la Pipistrelle Pygmée)

Afin de quantifier l'activité chiroptérologique enregistrée, et ainsi, évaluer de façon objective et pertinente l'importance des contacts réalisés sur la zone d'étude, le référentiel Actichiro (HAQUART, 2013) a été utilisé. Ce référentiel est basé sur un important pool de données réelles qui ont fait l'objet d'analyses statistiques. Elles portent actuellement sur plus de 6000 points d'écoute répartis en France, dont 2577 sur l'aire méditerranéenne. Les niveaux chiffrés de référence, exprimés en minutes positives par nuit, correspondent à différents seuils d'activité à partir desquels on dépasse une part en pourcentage de l'ensemble des résultats d'activité obtenus par espèce.

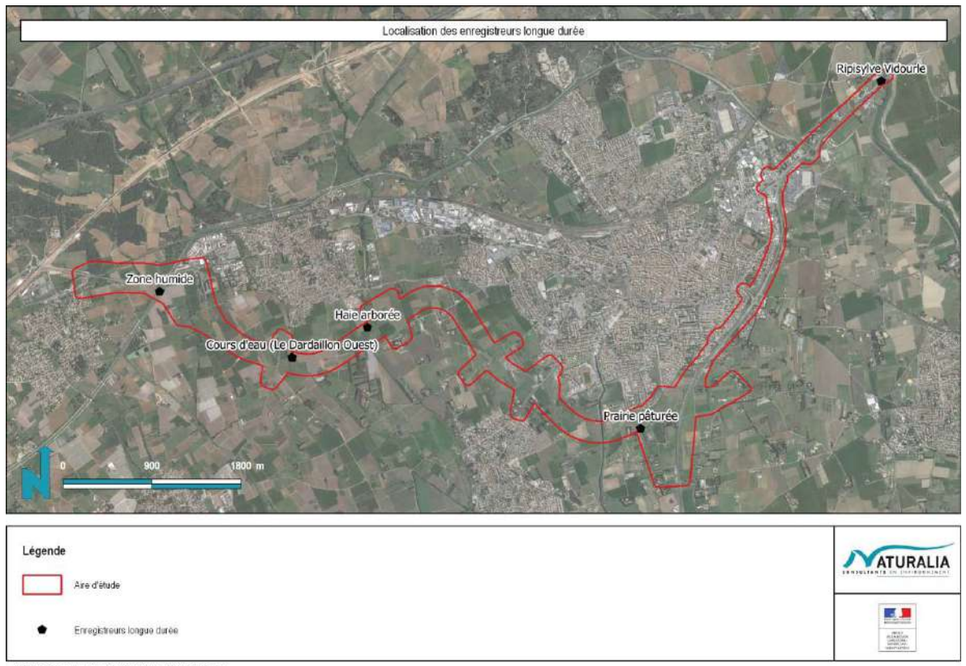


Figure 73 : localisation des enregistreurs longue-durée sur le site d'étude

Limites intrinsèques : les limites générales de la méthode de prospection chiroptérologique sont liées aux chiroptères eux-mêmes, à leur biologie et à leur écologie encore peu connues. Les écoutes ultrasonores trouvent notamment leurs limites dans la variabilité des cris que peut émettre une même espèce, mais également dans la ressemblance interspécifique de ceux-ci. Par ailleurs, certaines espèces peuvent être contactées à plusieurs dizaines de mètres tandis que d'autres ne le sont pas au-delà de quelques mètres en fonction de leur intensité d'émission et du milieu.

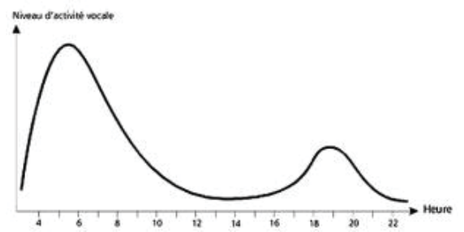
Oiseaux

L'avifaune a été inventoriée sur la période de printemps 2016 à l'hiver 2017.

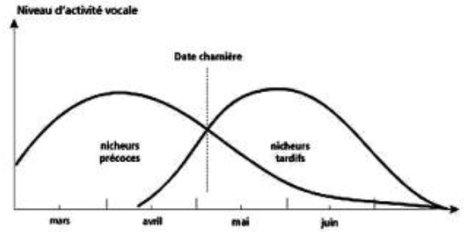
Les inventaires avifaunistiques visent à :

- identifier toutes les espèces présentes sur et en périphérie proche des zones prévues pour accueillir les travaux ;
- cartographier les territoires pour les espèces à caractère patrimonial ;
- évaluer leurs effectifs, a minima pour les espèces patrimoniales (nombre de couples nicheurs) ;
- qualifier la manière dont l'avifaune utilise la zone (trophique, reproduction, transit, etc.).

Pour cela, plusieurs sorties matinales (une heure après le lever du jour) ont été réalisées, au moment le plus propice de l'activité des oiseaux, quand les indices de reproduction sont les plus manifestes (chants, parades…).



Niveau d'activité vocale journalier chez les oiseaux au mois de juin (Blondel 1975)



Niveau d'activité vocale des nicheurs précoces et tardifs en période de reproduction (Blondel 1975)

L'inventaire des oiseaux nicheurs a été réalisé sur le principe des écoutes. Toutes les espèces entendues et observées ont été notées et localisées.

Pour les nicheurs, les observations effectuées sont conventionnellement traduites en nombre de couples nicheurs selon l'équivalence suivante :

- un oiseau vu ou entendu criant : ½ couple
- un mâle chantant : 1 couple
- un oiseau en construction d'un nid : 1 couple
- un individu au nourrissage ; 1 couple
- un groupe familial : 1 couple

Limites intrinsèques : la principale limite est liée aux oiseaux eux même et à leur niveau de détectabilité, en effet, le chant d'un Coucou gris *Cuculus canorus* sera détectable à plusieurs centaines de mètres alors qu'un Roitelet triple bandeaux *Regulus ignicapilla*, lui, le sera qu'à une dizaine de mètres. Il en est de même pour les observations visuelles entre un rapace pouvant atteindre les deux mètres d'envergures observable et identifiable à plusieurs kilomètres et un petit passereau qui sera identifiable dans le meilleur des cas à quelques centaines de mètres par l'intermédiaire de son jizz. Pour information le jizz est une « combinaison d'éléments qui permettent de reconnaître sur le terrain une espèce qui ne pourrait pas être identifiée individuellement » (Campbell et Lack 1985).

Mollusques

De par leur taille réduite, leur grande discrétion et leurs meurs nocturnes ou crépusculaires, les mollusques continentaux (escargots et limaces), nécessitent l'application de protocoles d'échantillonnages spécifiques. La diversité des habitats et micro-habitats utilisés par les mollusques ne permettant pas une exploration exhaustive du site d'étude, ce protocole est construit sur l'étude de placettes d'échantillonnage correspondant aux grands types d'habitats en présence.

L'observateur recherche les individus vivants ou les coquilles les plus récentes possibles (afin d'être plus aisément identifiables et d'avoir une idée la plus précise possible de la présence actuelle affective des espèces). On distingue les techniques utilisées pour les espèces terrestres et celles utilisées pour les espères aquatiques :

1) Espèces terrestres
   - Inspection des micro-habitats favorables (pierriers, buches, débris divers)
   - Réalisation de placettes d'échantillonnage de 50 x 50 cm par grands types d'habitats : secouage de la végétation, exploration des souches, roches et micro-habitats puis tri sous loupe binoculaire et détermination
   - Recherche à vue des grandes espèces sur tout le site d'étude

2) Espèces aquatiques
   - Pour chaque zone aquatique : réalisation de prélèvements du substrat et de la végétation aquatique puis tri sous loupe binoculaire et détermination
   - Pêche à l'épuisette dans les micro-habitats le plus favorables

- Suivi rigoureux des précautions sanitaires préconisées par la Société Herpétologique de France (désinfection systématique du matériel entre chaque site)

Limites du protocole : Les mollusques sont des animaux à faible mobilité, et globalement discrets. Si les espèces communes et de grande taille sont généralement facilement détectables, une multitude d'espèces de taille très réduite (moins de 5 mm de diamètre) restent difficiles à détecter sur un site d'étude, malgré l'application de protocoles spécifiques. Plusieurs espèces ont ainsi pu ne pas être détectées lors des prospections.

Poissons

Le but des prospections concernant les poissons est d'identifier le cortège en présence, d'analyser la qualité et la fonctionnalité des milieux aquatiques du site pour ces espèces et d'étudier les potentialités de présence des espèces patrimoniales et protégées.

Analyse des habitats

Les milieux aquatiques de l'aire d'étude ont été inspectés afin d'en déduire les potentialités de présence des espèces et leur utilisation du site. Deux types d'habitats ont été recherchés :

- Habitats de reproduction : les poissons ont besoin d'habitats spécifiques pour se reproduire et pondre leurs œufs. Les poissons lithophiles pondent dans des substrats minéraux de granulométrie faible (sable, graviers, cailloux), généralement dans des milieux bien oxygénés (radiers ou proximité des zones de remous). Les espèces phytophiles pondent quant à elles au sein des herbiers aquatiques, généralement présents à proximité des berges, dans des zones de faible profondeur, où la lumière peut pénétrer et où les températures augmentent rapidement. Ainsi, le substrat des milieux aquatiques a été étudié sur la zone d'étude afin de détecter des habitats favorables à la reproduction des poissons. En cas de difficulté d'observation du fond, un grappin a été utilisé pour détecter la présence d'herbiers aquatiques.
- Habitats d'alimentation : les poissons ayant des régimes alimentaires variés, la recherche des zones d'alimentation est principalement axée sur la présence d'herbiers aquatiques et de zones de chasses potentielles.

Recherche d'individus

Une recherche visuelle à l'aide de jumelles équipées de verres polarisants a également été réalisée dans le but d'observer les individus évoluant à proximité de la surface.

Limites du protocole : cette méthode est principalement ciblée sur les habitats des poissons et non sur une détection directe des individus. Ainsi, malgré tout le soin porté à l'analyse, il est possible que certaines espèces présentes n'aient pas été identifiées comme telles. D'autre part, l'identification du cortège reste moins précise qu'avec des protocoles spécifiques comme l'ADN Environnemental ou les pêches électriques.

Annexe 2 : description des caractéristiques des documents d'alerte

ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) est réalisé à l'échelle régionale par des spécialistes dont le travail est validé par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) nommé par le préfet de région. Cet inventaire national établi à l'initiative et sous le contrôle du Ministère chargé de l'Environnement constitue un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Les données sont enfin transmises au Muséum National d'Histoire Naturelle pour évaluation et intégration au fichier national informatisé.

Les ZNIEFF correspondent à une portion de territoire particulièrement intéressante sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. Bien que l'inventaire ne constitue pas une mesure de protection juridique directe, ce classement implique sa prise en compte par les documents d'urbanisme et les études d'impact. En effet, les ZNIEFF indiquent la présence d'habitats naturels et identifient les espèces remarquables ou protégées par la loi. Il existe deux types de ZNIEFF :

Les ZNIEFF de type I sont des secteurs de superficie limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'association d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.

- Les ZNIEFF de type II sont de vastes ensembles naturels riches et peu modifiés par l'Homme, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Les zones de type II peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I.

Plans Nationaux d'Actions

Le critère déterminant pour décider d'engager un plan national d'actions est le statut de l'espèce sur les listes rouges établies par l'UICN (d'autres critères sont utilisés comme les engagements européens/internationaux ou la responsabilité de la France). Il s'agit ensuite de mettre en place des actions en faveur des espèces menacées sélectionnées, répondant à des objectifs fixés. L'application est prévue pour une période de 5 ans en général (10 ans pour certains plans). La plupart des PNA identifient le besoin de protéger les principaux noyaux de populations par des statuts de protection, notamment réglementaires (APPB, RN, etc...).

A l'heure actuelle, ces délimitations n'ont pas de caractère réglementaire, mais sont à prendre en compte afin de ne pas réaliser d'action qui aille à l'encontre des objectifs et des actions fixés par le PNA sur ces périmètres.

Espaces naturels sensibles

Institués par la loi du 31 décembre 1976, ces ENS sont régies par le Code de l'Urbanisme. L'Espace Naturel Sensible (ENS) est un site naturel qui présente un fort intérêt biologique et paysager. Il est fragile et souvent menacé et de ce fait doit être préservé.

Pour se faire, le Conseil Général réalise leur acquisition foncière ou par la signature de conventions avec les propriétaires privés ou publics. On distingue :

les sites départementaux gérés par le Conseil Général (et propriété du Conseil Général) ;

les sites locaux gérés par des communes, des communautés de communes ou des associations.

« Afin de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels selon les principes posés à l'article L. 110, le département est compétent pour élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non. (...). »

Réseau Natura 2000

La réglementation européenne repose essentiellement sur le Réseau Natura 2000 qui regroupe la Directive Oiseaux (du 2 avril 1979) et la Directive Habitats-Faune-Flore (du 21 mai 1992), transposées en droit français. Leur but est de préserver, maintenir ou rétablir, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

Zones de Protection Spéciale

La Directive Oiseaux (CE 79/409) désigne un certain nombre d'espèces dont la conservation est jugée prioritaire au plan européen. Au niveau français, l'inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sert de base à la délimitation de sites appelés Zones de Protection Spéciale (ZPS) à l'intérieur desquelles sont contenues les unités fonctionnelles écologiques nécessaires au développement harmonieux de leurs populations: les « habitats d'espèces » (que l'on retrouvera dans la Directive Habitats). Ces habitats permettent d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages menacés de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou considérés comme rares.

La protection des aires de reproduction, de mue, d'hivernage et des zones de relais de migration pour l'ensemble des espèces migratrices est primordiale, et comprend aussi bien des milieux terrestres que marins.

Zones Spéciales de Conservation / Sites d'Importance Communautaire

La Directive Habitats (CE 92/43) concerne le reste de la faune et de la flore. Elle repose sur une prise en compte non seulement d'espèces mais également de milieux naturels (les « habitats naturels », les éléments de paysage qui, de par leur structure linéaire et continue ou leur rôle de relais, sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.), dont une liste figure en annexe I de la Directive. Suite à la proposition de Site d'Importance Communautaire (pSIC) transmise par la France à l'U.E., elle conduit à l'établissement des Sites d'Importance Communautaire (SIC) qui permettent la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Arrêté préfectoral de protection de biotope

Pris par les préfets de département, les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB) se basent sur l'avis de la commission départementale des sites. Ils ont pour objectif, la protection des biotopes nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces animales ou végétales protégées pas la loi.

Réglementé par le décret (n 77-1295) du 25 novembre 1977, pris pour l'application des mesures liées à la protection des espèces prévues par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature : ces dispositions sont codifiées aux articles R. 411-15 à R. 411-17 et R. 415-1 du code de l'environnement. Il existe en outre une circulaire n 90-95 du 27 juillet 1990 relative à la protection des biotopes nécessaires aux espèces vivant dans les milieux aquatiques.

Les APPB ne comportent pas de mesures de gestion mais consistent essentiellement en une interdiction d'actions ou d'activités pouvant nuire à l'objectif de conservation du ou des biotope(s), et qui sont susceptibles d'être contrôlés par l'ensemble des services de police de l'Etat. Ils représentent donc des outils de protection forte, pouvant de plus être mobilisés rapidement (la procédure de création peut être courte durée s'il n'y a pas d'opposition manifeste).

Parcs Naturels Régionaux / Parcs Naturels Nationaux

Réglementés par le Code de l'Environnement, et notamment par la Loi n°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux.

Placés sous la tutelle du ministre chargé de la protection de la nature, les Parcs Naturels Nationaux français sont au nombre de 9. Classé par décret, un parc naturel national est généralement choisi lorsque « *la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et, en général, d'un milieu naturel présente un intérêt spécial et qu'il importe de préserver ce milieu contre tout effet de dégradation naturelle et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer la diversité, la composition, l'aspect et l'évolution.* » (Chap. Ier, Article L331-1 du Code de l'Environnement). Tous les parcs nationaux assurent une mission de protection des espèces, des habitats et des ressources naturelles, une mission de connaissance, une mission de sensibilisation et d'éducation à l'environnement. Enfin, ils participent au développement local et au développement durable.

Les Parcs Naturels Régionaux (PNR) ont pour objectif de protéger le patrimoine naturel et culturel remarquable d'espaces ruraux de qualité mais fragiles (Chap. III, Article L333-1 du Code de l'Environnement) Leur politique s'appuie sur la protection de l'environnement, l'aménagement du territoire et son développement économique et social. La charte constitutive est élaborée par la région avec l'accord de l'ensemble des collectivités territoriales concernées et adoptée par décret portant classement en PNR pour une durée maximale de dix ans. La révision de la charte est assurée par l'organisme de gestion du PNR.

Réserves Naturelles Régionales / Réserves Naturelles Nationales

Réglementés par le titre III du livre III « Espaces naturels » du Code de l'Environnement relatif aux parcs et réserves, et modifié notamment par la Loi dite « Grenelle II » du 12 juillet 2010. Les réserves sont des outils réglementaires, de

protection forte, correspondant à des zones de superficie limitée créées afin « *d'assurer la conservation d'éléments du milieu naturel d'intérêt national ou la mise en œuvre d'une réglementation communautaire ou d'une obligation résultant d'une convention internationale* » (Art L332-2 du Code de l'Environnement).

Les Réserves Naturelles Nationales sont classées par décision du Ministre chargé de l'écologie et du développement durable. Elles sont créées par un décret (simple ou en Conseil d'Etat) qui précise les limites de la réserve, les actions, activités, travaux, constructions et modes d'occupation du sol qui y sont réglementés. Pour chaque réserve la réglementation est définie au cas par cas afin d'avoir des mesures de protection appropriées aux objectifs de conservation recherchés ainsi qu'aux activités humaines existantes sur chaque site.

En application de l'article L332-11 du Code de l'Environnement (modifié par Loi n°2002-276 du 27 février 2002 - art. 109 JORF 28 février 2002), les anciennes réserves naturelles volontaires sont devenues des Réserves Naturelles Régionales. Elles peuvent être créées à l'initiative des propriétaires des terrains eux-mêmes ou des conseils régionaux afin de protéger les espaces « *présentant un intérêt pour la faune, la flore, le patrimoine géologique ou paléontologique ou d'une manière générale pour la protection des milieux naturels* » (art L332-2 du Code de l'Environnement). Le conseil régional fixe alors les limites de la réserve, les règles applicables, la durée du classement (reconductible tacitement) et désigne ensuite un gestionnaire avec lequel il passe une convention.

Réserves de Biosphère

Les Réserves de biosphère sont le fruit du programme « Man and Biosphère » (MAB) initié par l'UNESCO en 1971 qui vise à instaurer des périmètres, à l'échelle mondiale, au sein desquels sont mises en place une conservation et une utilisation rationnelle de la biosphère.

Les réserves de biosphère, désignées par les gouvernements nationaux, sont pensées comme étant des territoires d'application du programme MAB, qui consiste à « promouvoir un mode de développement économique et social, basé sur la conservation et la valorisation des ressources locales ainsi que sur la participation citoyenne». La France compte un réseau de 10 réserves de biosphère, animé par le Comité MAB France, mais dont chacune reste placée sous la juridiction de l'Etat.

Les objectifs généraux de ces réserves sont triples : conserver la biodiversité (écosystèmes, espèces, gènes…), assurer un développement pour un avenir durable et mettre en place un réseau mondial de recherche et de surveillance continue de la biosphère.

Pour cela chacune d'elle est divisée en 3 secteurs : l'aire centrale dont la fonction est de protéger règlementairement la biodiversité locale, la zone tampon consacrée à l'application d'un mode de développement durable, et la zone de transition (ou coopération) où les restrictions sont moindres.

Réserves Nationales de Chasse et de Faune Sauvage

Institué par la loi du 23 février 2005, c'est l'article L. 422-27 du code de l'environnement qui définit les Réserves Nationale de Chasse et de Faune Sauvage (RNCFS). Ces réserves ont pour vocation :

- de protéger les populations d'oiseaux migrateurs conformément aux engagements internationaux ;
- d'assurer la protection des milieux naturels indispensables à la sauvegarde d'espèces menacées ;
- de favoriser la mise au point d'outils de gestion des espèces de faune sauvage et de leurs habitats ;
- de contribuer au développement durable de la chasse au sein des territoires ruraux.

Elles sont créées à l'initiative d'un détenteur de droit de chasse ou d'une fédération départementale ou interdépartementale de chasseurs. Ces réserves sont organisées en un réseau national sous la responsabilité de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) et de la Fédération nationale des chasseurs. Les conditions d'institution et de fonctionnement de ces réserves sont fixées par un décret en Conseil d'Etat.

Sites RAMSAR

La convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale du 2 février 1971 est relative aux zones humides d'importance internationale. Elle a pour objet de préserver les fonctions écologiques fondamentales des zones humides en tant que régulateur du régime des eaux et en tant qu'habitats d'une flore et d'une faune caractéristiques et, particulièrement, des oiseaux d'eau.

C'est le seul traité mondial du domaine de l'environnement qui porte sur un écosystème particulier et les pays membres de la Convention couvrent toutes les régions géographiques de la planète. Ainsi, au plan mondial, la convention a été ratifiée par 160 pays, et compte, en février 2012, 1 994 sites inscrits pour une superficie de 191,8 millions d'hectares. La France a ratifié la convention de Ramsar en 1986 avec la désignation d'un site (La Camargue). En 2012, la France avait désigné 38 sites d'une superficie totale de près de 3 315 695 ha, dont 30 sites en métropole et 8 sites en outre-mer. Ce sont actuellement les zones humides littorales, les plans d'eau et lagunes qui sont le mieux représentés parmi les sites désignés. Les deux derniers sites désignés l'ont été en février 2012.

La désignation d'un site constitue simplement un acte de labellisation et de reconnaissance par l'État. Celle-ci n'a donc aucun effet juridique.

Sites inscrits et classés

La loi sur la protection des sites prévoit deux niveaux de protection, l'inscription et le classement. Ce dispositif est codifié par les articles L341-1 à L341-22 du Code de l'environnement. La mise en œuvre de cette législation relève de la responsabilité de l'Etat. Toutefois, la procédure peut être initie par la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites, des associations, des élus ou encore des propriétaires fonciers. Les sites inscrits et classés visent à préserver des lieux ayant un caractère exceptionnel d'un point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.

Les sites inscrits. L'inscription d'un site joue plus un rôle d'alerte auprès des pouvoirs publics. Des activités comme le camping, l'installation de village vacances ou la publicité sont interdite dans les agglomérations bénéficiant de cette mesure, sauf dérogation. Pour toute modification du site, les maîtres d'ouvrages ont l'obligation d'informer l'administration quatre mois au moins avant le début des travaux. L'Architecte des bâtiments de France émet un avis simple.

Les sites classés : Le classement est une protection plus forte que l'inscription, elle correspond à la volonté stricte de maintenir en l'état le site. Tous travaux susceptibles de modifier l'aspect ou l'état d'un site classé sont soumis à une autorisation spéciale (art. L. 341-10), délivrée, en fonction de la nature des travaux, soit par le préfet, soit par le ministre chargé des sites après consultation de la commission départementale, préalablement à la délivrance des autorisations de droit commun.

Sites compensatoires

« Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. [...] Elles doivent permettre de conserver globalement, et si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux ». (Source: Art. R. 122-14 II du CE)

Les mesures compensatoires des impacts sur le milieu naturel en particulier, doivent permettre de maintenir voire d'améliorer l'état de conservation des habitats, des espèces, les services écosystémiques rendus, et la fonctionnalité des continuités écologiques concernés par un impact négatif résiduel significatif. Elles doivent être équivalentes aux impacts du projet et additionnelles aux engagements publics et privés. (Source: Doctrine nationale relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel)

Une mesure compensatoire devant présenter des effets à long terme, le principe général est qu'il ne doit pas être porté atteinte par le biais d'un nouveau projet à un site support de mesures compensatoires.

Annexe 3 – Liste des espèces floristiques observées sur le site

Nom scientifique	Famille
Acer negundo	Erable negundo
Aegilops geniculata	Égilope ovale
Aegilops ventricosa	Égilope ventru
Agrimonia eupatoria	Aigremoine eupatoire
Alliaria petiolata	Alliaire
Allium porrum	Poireau
Althaea cannabina	Guimauve de Narbonne
Anagallis arvensis	Mouron des champs
Andryala integrifolia	Andryale à feuilles entières
Anisantha diandra	Brome raide
Anisantha madritensis	Brome de Madrid
Anisantha sterilis	Brome stérile
Anthemis arvensis	Fausse camomille
Anthriscus sylvestris	Cerfeuil sauvage
Antirrhinum majus	Grand muflier
Arenaria serpyllifolia	Sabline à feuilles de serpolet
Aristolochia clematitis	Aristoloche
Aristolochia paucinervis	Aristoloche à nervures peu nombreuses
Aristolochia rotunda	Aristoloche arrondie
Arrhenatherum elatius	Fromentin
Artemisia verlotiorum	Armoise des frères Verlot
Arum italicum	Gouet d'Italie
Arundo donax	Roseau à quenouilles
Asparagus acutifolius	Asperge à feuilles aigües
Avena barbata	Avoine barbue
Blackstonia perfoliata	Chlore perfoliée
Bothriochloa ischaemum	Barbon
Brachypodium phoenicoides	Brachypode fausse ivraie
Brachypodium retusum	Brachypode tronqué
Brachypodium sylvaticum	Brachypode des bois
Bromus hordeaceus	Brome mou
Bromus lanceolatus	Brome à grands épillets
Bromus rubens	Brome rougeâtre
Calendula arvensis	Souci des champs
Campanula rapunculus	Campanule raiponce
Capsella bursa-pastoris	Bourse-à-pasteur commune
Carduus pycnocephalus	Chardon à tête dense
Carex distans	Laîche à épis distants
Carex divisa	Laîche divisée
Carex divulsa	Laîche écartée
Carex flacca	Laîche glauque
Carex otrubae	Laîche cuivrée
Carex riparia	Laîche des rives
Carthamus lanatus	Carthame laineux
Catapodium rigidum	Catapode rigide
Centaurea aspera	Centaurée rude
Centranthus calcitrapae	Centranthe chausse-trape
Ceratophyllum demersum	Cératophylle épineux
Cercis siliquastrum	Arbre de Judée
Chenopodium album	Chénopode blanc
Cichorium intybus	Chicorée sauvage
Cirsium arvense	Cirse des champs

Nom scientifique	Famille
Cirsium eriophorum	Cirse laineux
Clematis flammula	Clématite brûlante
Clinopodium calamintha	Sariette faux-nepeta
Convolvulus arvensis	Liseron des champs
Convolvulus sepium	Liseron des haies
Conyza sumatrensis	Vergerette élevée
Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin
Crataegus monogyna	Aubépine à un style
Crepis sancta	Crépide de Nîmes
Cynoglossum creticum	Cynoglosse de Crète
Cynosurus echinatus	Cynosure hérissé
Dactylis glomerata	Dactyle vulgaire
Dactylis glomerata subsp. hispanica	Dactyle d'Espagne
Daucus carota	Carotte
Digitalis purpurea	Digitale pourpre
Diplotaxis tenuifolia	Diplotaxe vulgaire
Dipsacus fullonum	Cabaret des oiseaux
Dittrichia viscosa	Inule visqueuse
Echium vulgare	Vipérine commune
Eleocharis palustris	Scirpe des marais
Equisetum ramosissimum	Prêle très rameuse
Erodium ciconium	Bec-de-grue de cigogne
Erodium cicutarium	Bec-de-cigogne commun
Erodium malacoides	Bec-de-grue fausse mauve
Erophila verna	Drave printanière
Eryngium campestre	Chardon roulant
Eschscholzia californica	Eschscholzia de Californie
Euphorbia helioscopia	Euphorbe réveil-matin
Euphorbia peplus	Euphorbe des jardins
Euphorbia platyphyllos	Euphorbe à larges feuilles
Euphorbia segetalis	Euphorbe des moissons
Euphorbia serrata	Euphorbe dentée
Fallopia japonica	Renouée du Japon
Filago pyramidata	Cotonnière spatulée
Foeniculum vulgare	Fenouil
Fraxinus angustifolia	Frêne à feuilles étroites
Fumaria officinalis	Fumeterre officinale
Galactites elegans	Galactitès cotonneux
Galium aparine	Gaillet gratteron
Galium parisiense	Gaillet de Paris
Geranium columbinum	Pied de Pigeon
Geranium dissectum	Géranium découpé
Geranium robertianum	Herbe à robert
Geranium rotundifolium	Géranium à feuilles rondes
Gladiolus italicus	Glaïeul des moissons
Gleditsia triacanthos	Févier
Hedera helix	Lierre
Himantoglossum robertianum	Barlie
Hordeum murinum	Orge queue-de-rat
Hordeum murinum subsp. leporinum	Orge des lièvres
Hypericum perforatum	Millepertuis commun

Nom scientifique	Famille
Iris foetidissima	Iris fétide
Iris pseudacorus	Iris jaune
Juncus inflexus	Jonc glauque
Knautia integrifolia	Knautie à feuilles entières
Lactuca serriola	Laitue scariole
Lactuca virosa	Laitue vireuse
Lamium amplexicaule	Lamier amplexicaule
Lamium purpureum	Lamier pourpre
Lapsana communis	Lampsane commune
Lathyrus annuus	Gesse annuelle
Lathyrus cicera	Gesse chiche
Lathyrus latifolius	Gesse à larges feuilles
Lepidium draba	Cardaire drave
Ligustrum vulgare	Troène commun
Linum bienne	Lin bisannuel
Lolium perenne	Ray-grass commun
Lonicera etrusca	Chèvrefeuille de Toscane
Lonicera japonica	Chèvrefeuille du Japon
Ludwigia spec.	Jussie
Malva sylvestris	Mauve sauvage
Marrubium vulgare	Marrube
Medicago arabica	Luzerne tachée
Medicago minima	Luzerne naine
Medicago orbicularis	Luzerne orbiculaire
Medicago polymorpha	Luzerne polymorphe
Medicago sativa	Luzerne commune
Melica ciliata	Mélique ciliée
Mentha aquatica	Menthe aquatique
Mentha suaveolens	Menthe à feuilles rondes
Muscari comosum	Muscari à toupet
Nasturtium officinale	Cresson de fontaine
Nuphar lutea	Nénuphar jaune
Ophrys scolopax	Ophrys de Saintonge
Osyris alba	Rouvet blanc
Oxalis corniculata	Oxalis cornu
Paliurus spina-christi	Épine du Christ
Pallenis spinosa	Pallénis épineux
Papaver dubium	Petit coquelicot
Papaver rhoeas	Grand coquelicot
Persicaria amphibia	Persicaire amphibie
Petrorhagia prolifera	Oeillet prolifère
Phalaris aquatica	Alpiste aquatique
Phalaris arundinacea	Baldingère
Phalaris coerulescens	Alpiste bleuâtre
Phlomis fruticosa	Sauge de Jérusalem
Phragmites australis	Roseau
Picris echioides	Picris fausse-vipérine
Picris hieracioides	Picris fausse-épervière
Plantago coronopus	Plantain corne de cerf
Plantago lanceolata	Plantain lancéolé
Plantago major	Plantain à larges feuilles
Poa annua	Pâturin annuel
Poa trivialis	Pâturin commun
Podarcis muralis	Lézard des murailles

Nom scientifique	Famille
Polygonum aviculare	Renouée des oiseaux
Populus alba	Peuplier blanc
Populus nigra	Peuplier noir
Potentilla recta	Potentille droite
Prunus dulcis	Amandier
Prunus spinosa	Prunellier
Psoralea bituminosa	Herbe au bitume
Pulicaria dysenterica	Pulicaire dysentérique
Pyracantha coccinea	Buisson ardent
Quercus pubescens	Chêne pubescent
Reichardia picroides	Reichardia fausse picride
Robinia pseudoacacia	Robinier faux-acacia
Rosa canina agg.	Rosier des chiens
Rosa sempervirens	Rosier toujours vert
Rostraria cristata	Koelérie à crête
Rubia peregrina	Garance sauvage
Rubus ulmifolius	Ronce à feuilles d'orme
Rumex intermedius	Rumex intermédiaire
Rumex pulcher	Patience élégante
Salix alba	Saule blanc
Salix cinerea	Saule cendré
Salix elaeagnos	Saule drapé
Sambucus ebulus	Yèble
Sanguisorba minor	Petite pimprenelle
Saponaria officinalis	Saponaire officinale
Scandix pecten-veneris	Peine de Vénus
Schoenoplectus lacustris	Jonc des chaisiers commun
Scirpoides holoschoenus	Scirpe jonc
Scorzonera laciniata	Scorzonère laciniée
Scrophularia auriculata	Scrofulaire aquatique
Sedum dasyphyllum	Orpin à feuilles épaisses
Sedum sediforme	Orpin de Nice
Senecio inaequidens	Séneçon sud-africain
Senecio vulgaris	Séneçon vulgaire
Seseli montanum	Séséli des montagnes
Seseli tortuosum	Séséli tortueux
Sherardia arvensis	Shérardie des champs
Silene italica	Silène d'Italie
Silene latifolia	Compagnon blanc
Silene vulgaris	Silène enflé
Silybum marianum	Chardon-marie
Sixalix atropurpurea	Scabieuse des jardins
Solanum dulcamara	Morelle douce-amère
Sonchus asper	Laiteron épineux
Sonchus oleraceus	Laiteron maraîcher
Sonchus tenerrimus	Laiteron délicat
Sorghum halepense	Sorgho d'Alep
Tamarix gallica	Tamaris de France
Tordylium apulum	Tordyle d'Apulie
Torilis arvensis	Torilis des moissons
Tragopogon porrifolius	Salsifis blanc
Tragopogon porrifolius subsp. australis	Salsifis méridional
Tragopogon pratensis	Salsifis des prés

DREAL Occitanie – RN113 Déviation de Lunel et Lunel-Viel (34) – Expertise faune flore

Nom scientifique	Famille
Trifolium campestre	Trèfle des champs
Trifolium incarnatum subsp. molinerii	Trèfle de Molineri
Trifolium repens	Trèfle rampant
Ulmus minor	Orme champêtre
Urospermum dalechampii	Urosperme de Daléchamps
Urospermum picroides	Urosperme fausse picride
Urtica dioica	Grande ortie
Valerianella dentata	Valérianelle dentée
Verbascum sinuatum	Molène sinuée
Veronica anagallis-aquatica	Véronique mouron d'eau
Veronica cymbalaria	Véronique cymbalaire
Veronica hederifolia	Véronique à feuilles de lierre
Veronica persica	Véronique de Perse
Viburnum tinus	Viorne tin
Vicia bithynica	Vesce de Bithynie
Vicia hybrida	Vesce hybride
Vicia sativa	Vesce cultivée
Vulpia ciliata	Vulpie ciliée

Annexe 4 : liste des espèces faunistiques observées sur l'aire d'étude

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire* * lorsqu'il existe	Nom scientifique
Mammifères	Castor d'Europe	*Castor fiber*
	Écureuil roux	*Sciurus vulgaris*
	Fouine	*Martes foina*
	Hérisson d'Europe	*Erinaceus europaeus*
	Lapin de garenne	*Oryctolagus cuniculus*
	Mulot sylvestre	*Apodemus sylvaticus*
	Ragondin	*Myocastor coypus*
	Rat noir	*Rattus rattus*
	Renard roux	*Vulpes vulpes*
	Sanglier	*Sus scrofa*
	Taupe d'Europe	*Talpa europaea*
Chiroptères	Grand rhinolophe	*Rhinolophus ferrumequinum*
	Minioptère de Schreibers	*Miniopterus schreibersii*
	Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus*
	Murin de Daubenton	*Myotis daubentonii*
	Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri*
	Oreillard gris	*Plecotus austriacus*
	Petit murin	*Myotis blythii*
	Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*
	Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*
	Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*
	Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus*
	Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*
	Vespère de Savi	*Hypsugo savii*
Oiseaux	Accenteur mouchet	*Prunella modularis*
	Aigrette garzette	*Egretta garzetta*
	Alouette des champs	*Alauda arvensis*
	Alouette lulu	*Lullula arborea*
	Bergeronnette grise	*Motacilla alba*
	Bondrée apivore	*Pernis apivorus*
	Bouscarle de Cetti	*Cettia cetti*
	Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*
	Bruant proyer	*Emberiza calandra*
	Bruant zizi	*Emberiza cirlus*
	Buse variable	*Buteo buteo*
	Canard colvert	*Anas platyrhynchos*
	Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*
	Chevalier guignette	*Actitis hypoleucos*
	Chevêche d'Athéna	*Athene noctua*
	Choucas des tours	*Corvus monedula*
	Cigogne blanche	*Ciconia ciconia*
	Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*
	Corneille noire	*Corvus corone*
	Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire* * lorsqu'il existe	Nom scientifique
	Etourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*
	Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*
	Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*
	Faucon kobez	*Falco vespertinus*
	Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*
	Fauvette mélanocéphale	*Sylvia melanocephala*
	Foulque macroule	*Fulica atra*
	Gallinule poule-d'eau	*Gallinula chloropus*
	Goéland leucophée	*Larus michahellis*
	Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*
	Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*
	Héron cendré	*Ardea cinerea*
	Héron garde-boeufs	*Bubulcus ibis*
	Héron pourpré	*Ardea purpurea*
	Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*
	Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*
	Huppe fasciée	*Upupa epops*
	Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*
	Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*
	Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*
	Martinet noir	*Apus apus*
	Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*
	Merle noir	*Turdus merula*
	Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*
	Mésange bleue	*Parus caeruleus*
	Mésange charbonnière	*Parus major*
	Milan noir	*Milvus migrans*
	Moineau domestique	*Passer domesticus*
	Moineau friquet	*Passer montanus*
	Mouette mélanocéphale	*Ichthyaetus melanocephalus*
	Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*
	Perdrix rouge	*Alectoris rufa*
	Petit-duc Scops	*Otus scops*
	Pic vert	*Picus viridis*
	Pie bavarde	*Pica pica*
	Pigeon biset	*Columba livia*
	Pigeon ramier	*Columba palumbus*
	Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*
	Pipit farlouse	*Anthus pratensis*
	Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*
	Roitelet à triple bandeau	*Regulus ignicapilla*
	Rollier d'Europe	*Coracias garrulus*
	Rossignol philomèle	*Luscinia megarhynchos*
	Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*
	Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire* * lorsqu'il existe	Nom scientifique
	Serin cini	*Serinus serinus*
	Tarier pâtre	*Saxicola torquatus*
	Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*
	Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*
	Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*
	Verdier d'Europe	*Carduelis chloris*
Amphibiens	Grenouille rieuse	*Pelophylax ridibundus*
	Rainette méridionale	*Hyla meridionalis*
Reptiles	Couleuvre vipérine	*Natrix maura*
	Couleuvre de Montpellier	*Malpolon monspessulanus*
	Lézard vert occidental	*Lacerta bilineata*
	Lézard des murailles	*Podarcis muralis*
	Tarente de Maurétanie	*Tarentola mauritanica*
Mollusques		*Xerosecta derbentina*
	Bulime tronqué	*Rumina decollata*
	Caragouille rosée	*Theba pisana*
	Cornet étroit	*Cochlicella acuta*
	Escargot Mourgéta	*Eobania vermiculata*
	Escargot Petit-gris	*Cornu aspersum*
	Hélice élégante	*Pomacias elegans*
	Maillot cendré	*Solatopupa similis*
	Troque élégante	*Trochoïdea elegans*
Poissons	Carpe commune	*Cyprinus carpio*
	Chevaine	*Squalius cephalus*
	Gardon	*Rutilus rutilus*
	Vairon	*Phoxinus phoxinus*
Arthropodes		*Cerambyx spec.*
		Oryctes nasicornis
	Coccinelle à Sept Points	*Coccinella septempunctata*
		Timarcha tenebricosa
	Punaise arlequin	*Graphosoma lineatum*
		Cicadetta brevipennis
		Tettigetta brullei
	Cigale grise	*Cicada orni*
	Cigale plebeïenne	*Lyristes plebejus*
	Azuré commun	*Polyommatus icarus*
	Vulcain	*Vanessa atalanta*
	Hespérie des sanguisorbes	*Spialia sertorius*
	Tircis	*Pararge aegeria*
	Piéride du chou	*Pieris brassicae*
	Piéride de la rave	*Pieris rapae*
	Hespérie faux-tacheté	*Pyrgus malvoides*
	Mélitée du plantain	*Melitaea cinxia*
	Myrtil	*Maniola jurtina*
	Flambé	*Iphiclides podalirius*

Groupe taxonomique	Nom vernaculaire* * lorsqu'il existe	Nom scientifique
	Bleu-nacré espagnol	*Polyommatus hispanus*
	Mégère	*Lasiommata megera*
	Mélitée orangée	*Melitaea didyma*
	Collier de corail	*Aricia agestis*
	Echiquier ibérique	*Melanargia lachesis*
	Piéride du navet	*Pieris napi*
	Azuré des nerpruns	*Celastrina argiolus*
	Belle Dame	*Vanessa cardui*
	Azuré de Lang	*Leptotes pirithous*
	Diane	*Zerynthia polyxena*
	Agrion orangé	*Platycnemis acutipennis*
	Agrion blanchâtre	*Platycnemis latipes*
	Orthétrum réticulé	*Orthetrum cancellatum*
	Leste vert	*Chalcolestes viridis*
	Agrion élégant	*Ischnura elegans*
	Sympétrum à nervures rouges	*Sympetrum fonscolombii*
	Orthétrum bleuissant	*Orthetrum coerulescens*
		Megascolia maculata
		Pheidole pallidula
	Frelon européen	*Vespa crabro*
	Mante religieuse	*Mantis religiosa*
		Empusa pennata
	Funèbre	*Tyta luctuosa*
	Ecaille striée	*Coscinia striata*
	Arlequinette jaune	*Acontia trabealis*
	Bombyx du chêne	*Lasiocampa quercus*
	Criquet noir-ébène	*Omocestus rufipes*
	Grande Sauterelle verte	*Tettigonia viridissima*
	Dectique à front blanc	*Decticus albifrons*
	Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus*
	Criquet des mouillères	*Euchorthippus declivus*
		Aiolopus puissanti
		Aiolopus spec
	Criquet blafard	*Euchorthippus elegantulus*
	Decticelle à serpe	*Platycleis falx*
	Criquet pansu	*Pezotettix giornae*
		Dociostaurus jagoi
	Caloptène italien	*Calliptamus italicus*
	Criquet migrateur	*Locusta migratoria*
	Phanéroptère liliacé	*Tylopsis lilifolia*

Étude hydraulique

DREAL Occitanie
Direction Transports – Division Maîtrise d'Ouvrage de Montpellier

RN113 - Déviation des villes de Lunel et Lunel-Viel Lot 3 : Étude Hydraulique

Rapport

Version V4

WAMF026

Juin 2017

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Modifications	Rédigé par	Visé par :
V0	Septembre 2016	Phase 1	FS	
V1	Octobre 2016	Remarques réunion du 27/09/16	FS	
V2	Mai 2017	Phase 2 état projet solution 1	FS	
V3	Mai 2017	Phase 2 état projet solutions 1 et 2	FS	
V4	Juin 2017	Remarques 15/06/2017	FS	CL

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	**Organisme**	**Envoyé le :**
Texte tableau	Texte tableau	Texte tableau

Copie à :		
Nom	**Organisme**	**Envoyé le :**
Texte tableau	Texte tableau	Texte tableau

Table des matières

1. Contexte et objectif de l'étude 1

2. Phase 1 : Diagnostic 3

2.1 Visite de terrain 3

2.2 Recueil de données 12

2.2.1 Données pluviométriques 12

2.2.2 Données hydrologiques 13

2.2.2.1 Débits de crues 13

2.2.2.2 Débits d'étiage et modules 14

2.2.3 Données hydrauliques 15

2.2.4 Données de crues historiques 19

2.2.4.1 Episodes de crue de 2003 19

2.2.4.2 Episodes de crue de 2014 20

2.2.5 Données topographiques 22

2.3 Modélisation hydrologique 24

2.3.1 Caractéristiques des bassins versants 24

2.3.2 Résultats de la modélisation hydrologique 28

2.4 Modélisation hydraulique de l'état initial 28

2.4.1 Choix du modèle 29

2.4.2 Construction du modèle hydraulique 30

2.4.3 Simulations des crues en état initial 33

3. Phase 2 : étude hydraulique du projet 38

3.1 Modélisation de l'état projet 38

3.1.1 Modélisation des ouvrages 38

3.1.2 Modélisations des différents tracés et optimisation des ouvrages 39

3.2 Modélisation de la solution 1 optimisée (ouvrages biais sur le ru de Cabanettes) 40

3.2.1 Construction du modèle pour la solution 1 40

3.2.2 Simulation de la crue centennale en état projet Solution 1 45

3.2.3 Simulation de la crue exceptionnelle en état projet Solution 1 48

3.3 Modélisation de la solution 2 optimisée (ouvrages droit sur le ru de Cabanettes) 51

3.3.1 Construction du modèle pour la solution 2 51

3.3.2 Simulation de la crue centennale en état projet Solution 2 (ru Cabanettes) 53

3.3.3 Simulation de la crue exceptionnelle en état projet Solution 2 pour le ru de Cabanettes 56

Liste des annexes

Annexe 1 : notice du logiciel de modélisation

Annexe 2 : résultats de calculs de débits des ru de Courrens et Cabannettes

Annexe 3 : résultats des tests d'optimisation

Annexe 4 : résultats de l'état projet solution 1

Annexe 5 : résultats de l'état projet solution 2 franchissement du ru de Cabanettes

Liste des figures

Figure 1 : reconnaissance de terrain 9

Figure 2 : reconnaissance de terrain 10

Figure 3 : reconnaissance de terrain 11

Figure 4 : cartographie des zones inondables existantes (sources PPRi, AZI, Tri) 16

Figure 5 : cartographie des zones inondables de l'étude SYMBO en cours (source EGIS) 17

Figure 6 : cartographie des zones inondables de l'étude SYMBO en cours et APS 2006 18

Figure 7 : Etendue spatiale du cumul sur 24 heures de l'épisode du 29 Septembre 2014 (d'après données Météo France) 21

Figure 8 : localisation des données topographiques 23

Figure 9 : Carte découpage en bassin versant 27

Figure 10 : Modèle numérique de Terrain 31

Figure 11 : maillage de la zone d'étude 32

Figure 12 : cartographie des hauteurs d'eau crue 100 ans 35

Figure 13 : cartographie des hauteurs d'eau crue 100 ans comparée au PPRi 36

Figure 14 : cartographie des hauteurs d'eau crue exceptionnelle 37

Figure 15 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du Dardaillon ouest 42

Figure 16 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du Dardaillon est 42

Figure 17 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du ru de Cabanettes 43

Figure 18 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du canal de Lunel 44

Figure 19 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet en rive gauche du canal de Lunel 44

Figure 20 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue 100 ans pour la solution 1 optimisée 47

Figure 21 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle pour la solution 1 optimisée 50

Figure 22 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du ru de Cabanettes pour la solution 2 (ouvrages droits) 53

Figure 23 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue 100 ans pour la solution 2 optimisée 55

Figure 24 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle pour la solution 2 optimisée 57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres de Montana des courbes IDF retenues pour le projet DDA9 (avec t en minutes et i en mm/h) 12

Tableau 2 : hauteurs de pluies retenues (mm) 13

Tableau 3 : synthèse des débits Q100 ans (m3/s) 14

Tableau 4 : Pluie du 3 décembre 2003 19

Tableau 5 : pluie journalières 29/9/2014 20

Tableau 6 : pluies journalières 24

Tableau 7 : rétention initiale 25

Tableau 8 : coefficients de ruissellement 25

Tableau 9 : caractéristiques de bassins versants 25

Tableau 10 : calculs des débits de crue du Courrens et Cabanette 28

Tableau 11 : débits de pointe retenus 33

Tableau 12 : cotes d'eau maximales en état initial au droit des franchissements projetés 33

Tableau 13 : caractéristiques des ouvrages fournies 38

Tableau 14 : ouvrages retenus pour la solution 1 optimisée 41

Tableau 15 : Caractéristiques hydrauliques au droit des ouvrages pour la crue centennale solution 1 45

Tableau 16 : Cotes d'eau au droit des ouvrages pour la crue exceptionnelle 48

Tableau 17 : ouvrages retenus pour le franchissement du ru de Cabanettes dans la solution 2 optimisée 52

Tableau 18 : Caractéristiques hydrauliques au droit des ouvrages pour la crue centennale au droit du franchissement de Cabanettes solution 2 54

Tableau 19 : Cotes d'eau au droit des ouvrages pour la crue exceptionnelle au droit du franchissement de Cabanettes solution 2 56

1. Contexte et objectif de l'étude

Cette étude concerne la réalisation de l'étude hydraulique de la future déviation de la RN113 au droit de Lunel et Lunel-Viel, dans le cadre des études préalables de la déviation.

Le tracé initialement envisagé comportait 2 sections qui ont fait l'objet d'études préalables et ont conduit à la production en juillet 2006 d'un dossier d'APS :

- section Ouest d'une longueur de 5740 m entre le giratoire RN113 Ouest à Lunel-Viel et le giratoire de Lunel sud ;
- section Est d'une longueur de 4280 m entre le giratoire de Lunel Sud et le carrefour giratoire d'Aimargues.

Il s'agit de mettre à jour des études de phase 2 uniquement pour la section Ouest en profil bidirectionnel, qui comporte un tracé neuf bidirectionnel, d'une longueur de 5740 m entre le giratoire RN113 Ouest, sur la RN113 existante à Lunel-Viel à l'ouest, et le raccordement avec la RD61 au giratoire de Lunel Sud à l'est.
Les principaux échanges et franchissements de la partie Ouest du tracé entre le giratoire de la RN113 Ouest à Lunel-Viel et le giratoire de Lunel Sud (RD61) sont :

- raccordement au giratoire Rn113 Ouest sur la RN113 existante ;
- franchissement des Dardaillons Ouest et Est ;
- création du giratoire Lunel Ouest ;
- franchissement du canal de Lunel ;
- raccordement plan avec la RD61 (giratoire de Lunel Sud).

La section Ouest du projet comprend 11 ouvrages d'art :

- 3 ouvrages d'art routiers ;
- 4 ouvrages hydrauliques (Dardaillon ouest et est, ru des Cabanettes, canal de Lunel)
- 3 ouvrages de décharge hydraulique, pour assurer la transparence hydraulique des cours d'eau du Dardaillon Ouest et Est, et du ruisseau des Cabanettes.

Les objectifs de l'étude décrits dans le CCTP précisés lors de la réunion avec les Services de l'Etat du 24/10/2016 sont les suivants :

- mise hors d'eau du tracé routier pour la crue de référence, correspond au débit d'occurrence centennale ou au débit de la crue historique connue la plus importante si celui-ci est supérieur au débit centennal
- pas d'exhaussement des niveaux d'eau pour cette même crue de référence au droit des lieux habités (c'est à dire inférieur à la précision relative des modèles mathématiques)
- absence d'incidence forte (pas de modification de classes d'aléa) sur la zone inondable dans les zones habitées pour les crues exceptionnelles (Q = 1,8 x Q100)
- abandon de la rectification du lit mineur du Dardaillon ouest telle que prévue dans l'APS de 2006
- pas de pile dans le lit mineur sous la cote des PHE 100 ans concernant le franchissement du canal de Lunel, afin qu'elle ne soit pas un obstacle à l'écoulement.

L'étude se déroule en **deux phases** :

- phase 1 : diagnostic de l'état initial
- phase 2 : études hydrauliques du projet

2. Phase 1 : Diagnostic

La phase diagnostic comprend conformément au cahier des charges:

- **l'analyse pluviométrique**, notamment celle de l'étude pluviométrique de l'APS de 2006, au regard de données pluviométriques actualisées et les hypothèses retenues pour les différentes périodes de retour dans le cadre du projet actuel. Des propositions seront de plus effectuées, autant que faire se peut, pour prendre en compte l'effet du changement climatique (augmentation des événements extrêmes) ;
- **l'analyse critique des données et des études antérieures** (notamment les études hydrologiques réalisées lors de l'élaboration du dossier d'APS de 2006) transmises par le maître d'ouvrage et l'actualisation des données hydrologiques à partir des nouveaux paramètres pluviométriques.
- La **modélisation hydrologique et hydraulique** qui s'appuie sur les levés topographiques des études précédentes ou de nouveaux levés. Le calcul de la ligne d'eau permettra de vérifier les caractéristiques des zones inondables sur une occupation des sols actualisée.

2.1 Visite de terrain

Une reconnaissance de terrain a été menée à pieds au droit des franchissements des cours d'eau en septembre 2016. Elle a permis :

- d'identifier les éléments déterminants dans le processus d'écoulement des crues nécessaires à la construction et au calage du modèle hydraulique,
- de relever les caractéristiques géomorphologiques du lit et des berges (identification des zones d'érosion, de dépôts, d'atterrissements…),
- de relever la nature de l'occupation des sols et la vulnérabilité des activités existantes,

Les cours d'eau de la zone d'étude à modéliser sont, d'ouest en est :

- le ruisseau de Courrens
- le Dardaillon ouest
- le Dardaillon est
- le ruisseau des Cabanettes
- le canal de Lunel

Les figures suivantes donnent la localisation des photos et des enjeux identifiés sur le terrain.

Le ruisseau du Courrens est très encombré au droit du projet, l'ouvrage sur le chemin en aval du projet est une buse 1200 mm, avec présence de gravats et déchets dans le ruisseau. Les enjeux bâtis sont constitués par deux mazets en aval rive droite du projet, et l'usine de traitement des déchets Ocreal en amont rive gauche, et la route RN113 en amont.

photo 1 : Courrens en aval du chemin

photo 2 : Courrens en amont du chemin

photo 3 : Courrens vue vers le projet (usine Ocreal)

photo 4 : Courrens mazet en amont du chemin

Pour le Dardaillon ouest, le projet est situé en aval de la RD110E4. Le lit mineur au droit du franchissement est dégagé, avec des berges peu végétalisées.
Les enjeux sont constitués par la station d'épuration en rive droite aval, la RD110E4 en amont, et deux propriétés bâties en amont de la RD110E4.

photo 7 : Dardaillon ouest, Rd110E4

photo 8 : Dardaillon ouest, bâtis en amont de la Rd110E4

photo 10 : Dardaillon ouest, lit mineur au droit du projet

Le projet franchit le Dardaillon Est en aval de la RD110, le lit mineur au droit du franchissement est encombré par des cannes de provence, avec peu de végétation arbustive. En aval du projet, en rive gauche, un merlon de terre a été aménagé récemment a priori sur la propriété du Mas de Cadoule.
Les enjeux sont constitués par le Mas de Cadoule en aval rive gauche, un cabanon en amont rive gauche et une habitation en amont rive droite.

photo 15 : Dardaillon est, lit mineur au droit du projet

photo 16 : Dardaillon est, merlon de terre Mas de Cadoule

photo 17 : Dardaillon est, merlon de terre Mas de Cadoule

Le projet franchit le ruisseau de Cabanettes en aval de la RD24, au droit du chemin de mas de Gamundi. Ce ruisseau est en réalité un fossé de petites dimensions ; en amont de la RD24 il est élargi dans une zone qui sert de rétention, puis il franchit la RD24 par deux petites buses. Au droit du projet, le fossé longe le chemin de Gamundi, il reçoit un apport de pluvial de Lunel par un cadre sous le chemin. Les enjeux sont constitués par trois secteurs d'habitations en rive droite en amont et aval du projet, et par le chemin.

photo 20 : ru Cabanettes, buses sous la RD24

photo 21 : ru Cabanettes, amont de la RD24

photo 22 : ru Cabanettes, au droit du projet

Le projet franchit le canal de Lunel en aval de sa confluence avec la Laune, au sud de la zone urbanisée de Lunel. Au droit du projet, le canal est endigué, avec des berges engazonnées, peu de végétation arbustive. Les enjeux à proximité sont constitués par deux secteurs de bâtis d'habitations en rive droite et en rive gauche, en amont du projet.

photo 27 : canal de Lunel, vue vers la rive droite

photo 28 : canal de Lunel, vue vers le canal

Figure 1 : reconnaissance de terrain

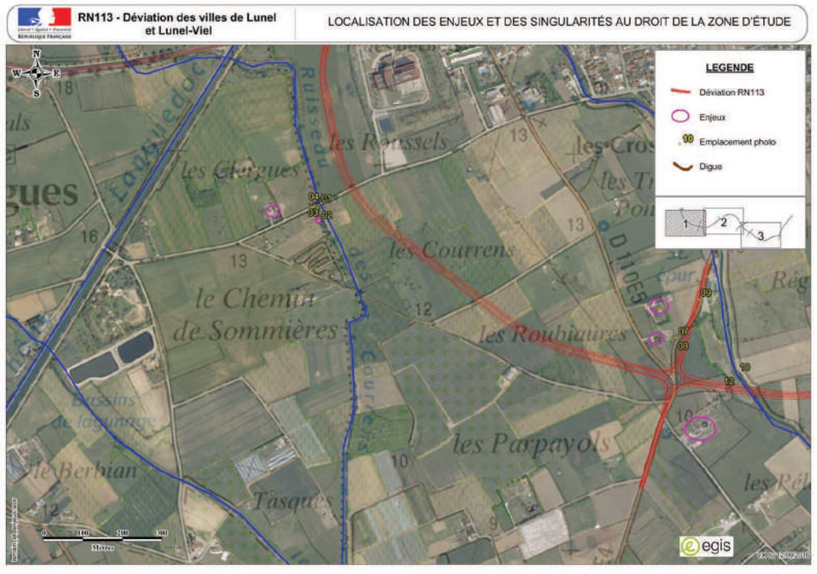


Figure 2 : reconnaissance de terrain

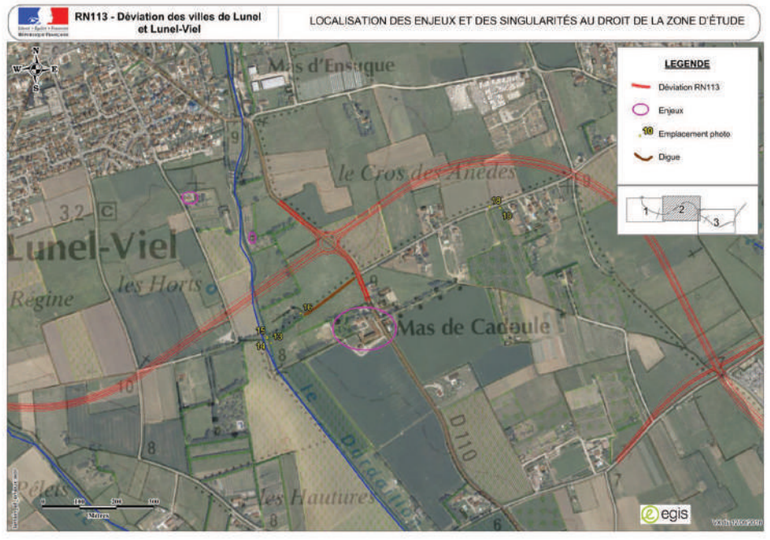
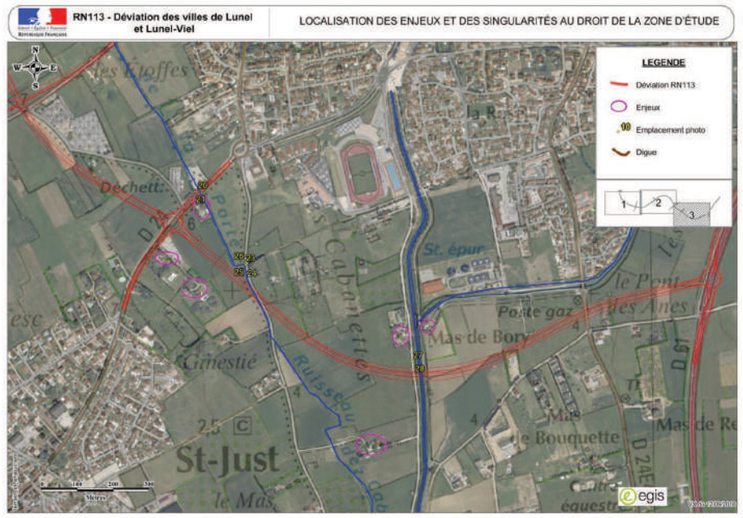


Figure 3 : reconnaissance de terrain



2.2 Recueil de données

Une collecte des données a été réalisée auprès du maître d'Ouvrage au démarrage de l'étude lors de la réunion du 28 juillet 2016 afin de recueillir les informations sur :

- Les données topographiques existantes
- L'historique du projet et les principales contraintes identifiées
- Les données concernant le projet au format Autocad 3D
- Les PPRI et documents réglementaires pouvant avoir un impact sur le déroulé du projet
- Les études hydrauliques

Le projet de déviation a fait l'objet d'une étude hydraulique réalisée par BCEOM en 2006, et d'une mise à jour réalisée par SETEC en 2016 (étude d'opportunité phase 2, juin 2016).
Par ailleurs EGIS (ex BCEOM) réalise pour le SYMBO la modélisation hydraulique des Dardaillons et du canal de Lunel sur le secteur d'étude, dans le cadre du PAPI, et pour le SIATEO l'étude de restauration des Dardaillons.

2.2.1 Données pluviométriques

Les données pluviographiques et pluviométriques ont été actualisées depuis 2006 dans le cadre des études DDA9 et CNM. Ces données font référence et ont été utilisées dans l'étude en cours pour le Symbo validée par les Services de l'Etat.
Les données de pluies actualisées dans le cadre du projet DDA9 (Dossier de Police de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Pièce 4 - Document d'incidences sur l'eau et les milieux aquatiques -2012- et Dossier de Police de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Pièce 6.1.13 – Rétablissement des autres écoulements superficiels – 2012) et dans le projet RFF (Dossier de Police de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Dossier n°3A – Les Etudes Hydrologiques -2012) sont données ci-après.

Tableau 1 : Paramètres de Montana des courbes IDF retenues pour le projet DDA9 (avec t en minutes et i en mm/h)

Période de retour	Durée de la pluie	Coefficients de Montana	
		a	b
T=5ans	6min<t<60min	331.3	0.428
	60min<t<24h	1315.1	0.761
T=10ans	6min<t<80min	375.1	0.425
	80min<t<24h	1675.4	0.763
T=20ans	6min<t<100min	424.9	0.42
	100min<t<24h	2015.3	0.763
T=50ans	6min<t<2h	485.8	0.425
	2h<t<6h	1419.5	0.648
	6h<t<24h	4675.4	0.851
T=100ans	6min<t<2h	513.7	0.408
	2h<t<6h	1355.8	0.61
	6h<t<24h	6517.3	0.877

Les données de hauteurs de pluies retenues dans les DLE des projets DDA9 (2012) et CNM (2013) sont les suivantes.

Tableau 2 : hauteurs de pluies retenues (mm)

Quantiles des hauteurs de précipitations (mm) pour le projet A9 et CNM RFF (zone1)										
Durées de retour	**6mn**	**15mn**	**30mn**	**1h**	**2h**	**3h**	**4h**	**6h**	**12h**	**24h**
5 ans	**15,4**	**26,0**	**38,6**	**58,3**	**68,8**	**75,8**	**81,2**	**89,5**	**105,6**	**124,6**
10 ans	**17,5**	**29,7**	**44,2**	**65,8**	**86,8**	**95,6**	**102,3**	**112,7**	**132,8**	**156,5**
20 ans	**20,0**	**34,1**	**50,9**	**76,1**	**104,5**	**115,0**	**123,1**	**135,5**	**159,7**	**188,2**
50 ans	**22,7**	**38,4**	**57,2**	**85,3**	**127,6**	**147,2**	**162,9**	**187,3**	**207,7**	**230,3**
100 ans	**24,7**	**42,5**	**64,1**	**96,7**	**146,2**	**171,2**	**191,6**	**224,0**	**244,0**	**265,7**

2.2.2 Données hydrologiques

2.2.2.1 Débits de crues

Les débits de crues des cours d'eau ont été calculés dans les études antérieures suivantes :

- Etude d'APS 2006 des franchissements de la déviation
- Etudes PPRi 2003 et 2008
- Etude RFF 2007, reprises par OCVIA en 2013
- Etude Siateo (étude de restauration des Dardaillons) et Symbo (étude hydraulique du bassin versant) 2015

Les tableaux suivants donnent les valeurs calculées dans chaque étude et la comparaison des résultats de débits, avec ceux calculés dans l'étude d'APS de 2006.

Tableau 3 : synthèse des débits Q100 ans (m3/s)

Cours d'eau	superficie BV (km2)	PPRi 2003 et 2008	APS 2006	CNM - RFF 2007 OCVIA 2012	SIATEO et SYMBO 2015
Ru de Courrens (déviation RN113)	2.4		18.7		18 (confluence Berbian)
Le Dardaillon Ouest (ligne CNM)	12,25			89	89
Le Dardaillon Ouest à Lunel Viel (canal BRL)	13.08	76	97		
Le Dardaillon Est (ligne CNM)	11,88			94	94
Le Dardaillon Est à Lunel Viel (canal BRL)	14.17	84	92		
Ru de Cabanettes (déviation RN113)	1.9		15.4		
Canal de Lunel	16				115

Pour l'estimation des débits calculés dans les études CNM, la méthode retenue est la méthode des « experts ». Ils ont été validés par les Services de l'Etat et repris dans les dossiers réglementaires en cours concernant les travaux de restauration des Dardaillons du SIATEO, et dans l'étude du Symbo en cours.

Le débit du canal de Lunel est issu de la modélisation hydrologique réalisée dans le cadre du schéma directeur pluvial de Lunel par EGIS.

Pour l'étude d'APS 2006, les débits ont été calculés par la méthode rationnelle. Ces débits sont cohérents pour les Dardaillons avec ceux validés par les Services de l'Etat dans le cadre des études CNM et repris dans les dernières études récentes.

Pour les petits bassins versants (ru de Courrens et Cabanettes) les débits sont susceptibles d'être modifiés par les nouvelles hypothèses hydrologiques issus des études DDA9 et CNM; ces débits seront donc recalculés par modélisation hydrologique en utilisant la méthode des experts et les pluies validés dans les études DDA9 et CNM.

2.2.2.2 Débits d'étiage et modules

La plupart des ruisseaux, hormis les Dardaillons, sont à sec une partie de l'année.

Les données concernant les débits d'étiage sont issues de l'étude CNM, dossier 3A, études hydrologiques, Ocvia, 2013.

Les débits d'étiage et de module sont mesurés uniquement pour le Dardaillon à St Just (BV 36.4 km2), pour lequelle le module est de 0.125 m3/s, et le QMNA5 de 0.005m3/s.

L'étude CNM a établi une formule en fonction de la superficie des bassins versants :
Q module (m3/s) = 3 10^{-3} x S (km^2)
QMNA5 (m3/s) = 15 10^{-5} x S (km^2)

2.2.3 Données hydrauliques

Les zones inondables sont définies dans le PPRI de Lunel Viel, Valergues et St Just (approuvés en 2010) et de Lunel (approuvé en 2009 et annulé en 2015, remplacé par un porté à connaissance « Vidourle et submersion marine »).
Par ailleurs, dans le cadre de la Directive Inondation, ont été cartographiés les Territoires à risques d'inondation importants (TRI), issus de la submersion marine sur le secteur d'étude (les cours d'eau n'ont pas été cartographiés), pour différentes hypothèses de niveaux marins.
Les cartographies issues de différentes sources disponibles au format SIG (PPRi, AZI, TRI) sont données sur la figure suivante.
Sont fournies aussi les résultats de la modélisation de la crue 100 ans et exceptionnelle des Dardaillons et du canal de Lunel de l'étude Symbo en cours (cette étude ne modélise pas le ru de Courrens et de Cabannette).
La dernière figure donne la superposition de la cartographie de la zone inondable 100 ans dans l'étude d'APS de 2006 et celle de l'étude Symbo en cours.

Au droit des franchissements, les emprises des zones inondables Q100 calculées pour les Dardaillons dans l'APS de 2006, sont assez proches de celles du Symbo, un peu inférieure néanmoins pour le Dardaillon ouest.
Les emprises PPRI des Dardaillons sont assez semblables aussi aux deux cartographies précédentes.
Le ru de Courrens n'est pas cartographié, ni dans les cartographies réglementaires ni dans l'étude Symbo.
La cartographie du PAC sur la commune de Lunel intègre les débordements du Vidourle et de la submersion marine, et n'est donc pas utilisable dans le cadre de cette étude.
Pour la crue exceptionnelle calculée par le Symbo, on peut noter surtout un débordement supplémentaire en rive gauche du Dardaillon Est qui ne regagne pas le Dardaillon mais s'écoule vers le talweg du ruisseau des Cabanettes.

Figure 4 : cartographie des zones inondables existantes (sources PPRi, AZI, Tri)

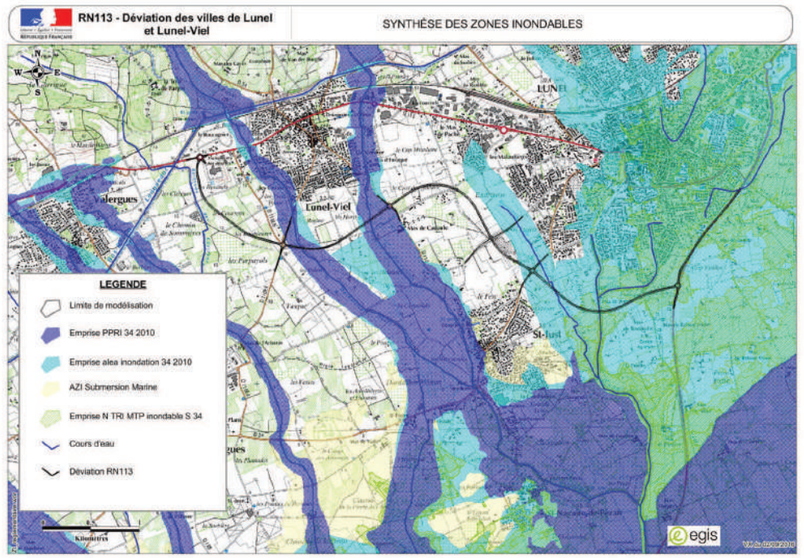


Figure 5 : cartographie des zones inondables de l'étude SYMBO en cours (source EGIS)

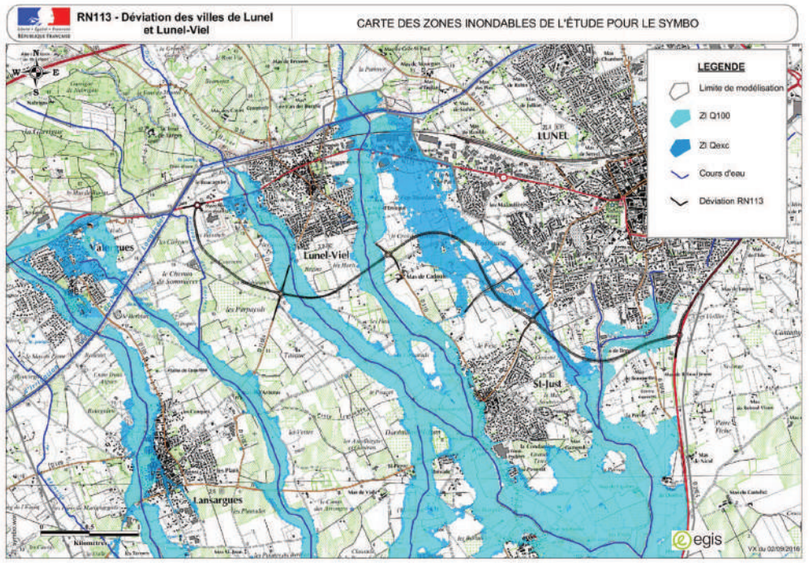
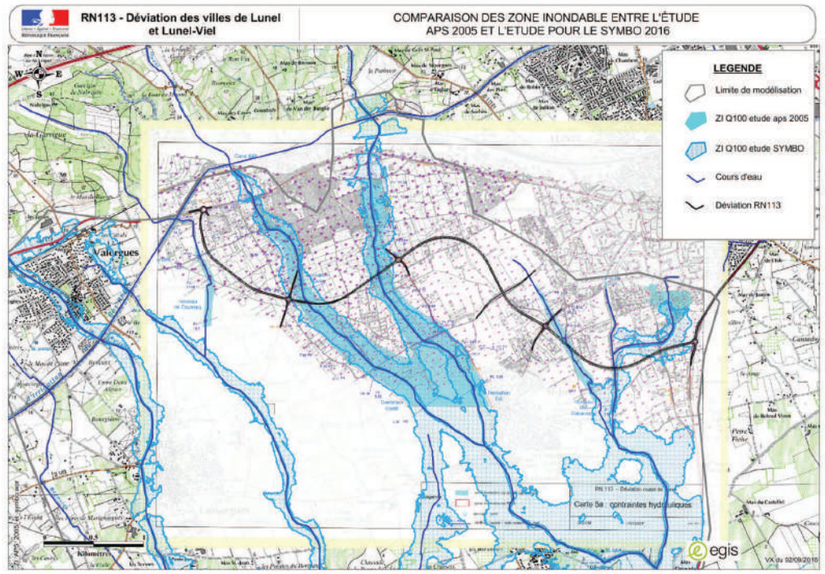


Figure 6 : cartographie des zones inondables de l'étude SYMBO en cours et APS 2006



2.2.4 Données de crues historiques

Les crues historiques récentes sur le secteur sont celles de septembre 2014, mais qui a peu débordé sur la zone d'étude, et celles de l'automne 2003.

2.2.4.1 Episodes de crue de 2003

Les données sur cet épisode sont issues de l'étude du SYMBO qui a modélisé l'événement.

- ***Evénement du 22 septembre 2003 :***

Globalement la période de retour de la pluie est supérieure à la centennale sur les différentes durées de 6 à 24 heures.
Le 22 septembre, l'ensemble du bassin versant de l'étang de l'Or fut touché avec 2 centres orageux : un sur MONTPELLIER, l'autre sur LUNEL. La valeur moyenne d'eau précipitée durant cette journée fut environ 200 mm sur la totalité du territoire du bassin versant de l'étang de l'Or.
Cumul journalier de 270 mm sur un axe Montpellier Lunel, avec 150 mm en amont et 220 mm en aval (source étude RFF, Sogreah).

- ***Evénement du 3 décembre 2003 :***

L'événement de décembre fut beaucoup moins homogène sur le bassin versant de l'étang de l'Or : les hauteurs d'eau précipitées furent bien plus fortes à l'ouest du bassin (environ 150 mm sur Montpellier et 120 mm à Mauguio) qu'à l'est (75 mm seulement sur lunel, 100 mm d'après l'etude rff Sogreah).
Globalement la période de retour de la pluie est de 10 à 30 ans sur les différentes durées de 6 à 24 heures.
A partir des données mesurées le 3 décembre 2003, la hauteur précipitée chaque heure relevée à Fréjorgues est présentée dans le tableau ci-dessous, ainsi que le cumul sur 24h.

Tableau 4 : Pluie du 3 décembre 2003

Heure	hauteur de pluie (en 1/10 mm)	Heure	hauteur de pluie (en 1/10 mm)
0	4	12	40
1	4	13	108
2	72	14	68
3	16	15	54
4	56	16	2
5	40	17	0
6	160	18	0
7	266	19	0
8	318	20	0
9	200	21	0
10	24	22	0
11	0	23	0
		TOTAL	**1432**

La crue du 3 décembre 2003 fait suite à un automne pluvieux (fortes pluies en septembre de novembre) qui ont saturé les sols.
L'évènement du 3/12 a été précédé par des pluies faibles le 1 et 2 (environ 40 et 50 mm). Le 3/12, un premier pic a eu lieu le matin vers 9/10h, et un deuxième l'après midi. Le cumul sur la journée est d'environ 150mm. La crue de décembre 2003 a cependant généré des inondations plus importantes

que celles de septembre, la saturation des sols avant la pluie déclenchante ayant favorisé le ruissellement (entre 60 et 80 % d'après l'étude RFF Sogreah).

Le Dardaillon Ouest :

« L'eau inonde une partie des maisons en rive gauche sur Lunel Viel malgré la mise en place d'une martelière au niveau du pont submersible. En aval, les débordements sont nombreux sur les terrains agricoles. »

Le Dardaillon Est :

« Le Dardaillon a débordé en aval du pont de la RN113, touchant plusieurs habitations de Lunel Viel en rive droite notamment. La berge et le pont de la RD 110 ont été sérieusement mis à mal. La berge érodée a été confortée en enrochements. Le creusement a été important sous le pont. Il existe à cet endroit un risque de déchaussement. Au niveau de Saint Just, les eaux ont entraîné l'inondation de plusieurs habitations. La place principale était également sous une lame d'eau significative. A la confluence, le rond point était totalement submergé. »

Le Canal de Lunel :

« Le canal a débordé assez rapidement se déversant dans les marais de Saint Nazaire de Pézan. En amont de la confluence avec les Dardaillons, une brèche a inondé le Mas de Figuière et les vergers. »

L'épisode de 2003 est le plus important de la période récente sur la zone d'étude, sa période de retour a été estimée à environ 30 ans, cependant les débits des cours d'eau ne sont pas connus avec précision et il n'y a pas de données de PHE au droit du projet, ce qui ne permet pas un calage du modèle hydraulique.

2.2.4.2 Episodes de crue de 2014

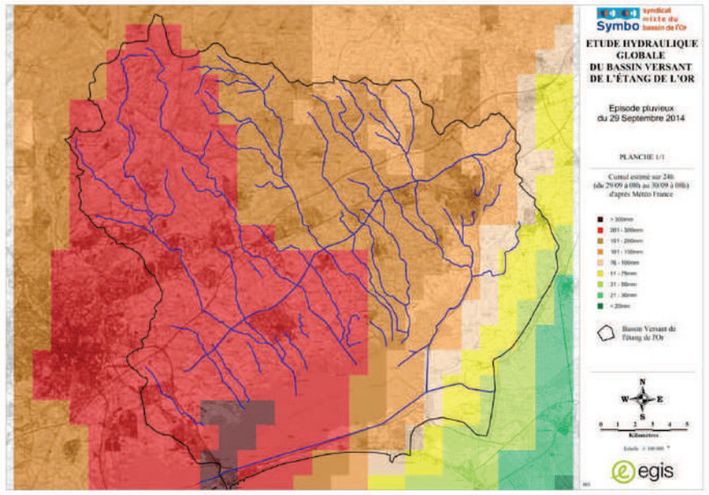
L'automne 2014 a connu plusieurs épisodes pluvieux : 16 au 19 septembre, 29 et 30 septembre, 6 octobre, et un épisode de tempête en novembre.
Le plus marquant sur le territoire du bassin versant de l'étang de l'Or est celui du 29 et 30 septembre 2014.
L'épisode du 29 septembre 2014 est venu de l'ouest et a touché le montpelliérain en début de matinée du 29/09 à partir de 9h. Le paroxysme a eu lieu entre midi et 19h avec un épicentre sur le sud est de Montpellier (Pérols, Palavas et Mauguio- Carnon) et un cumul de près de 300 mm en 6h (à Fréjorgues), le maximum est tombé en 3 heures environ (252 mm entre 15 et 18h à Fréjorgues, source Météo France).
Cet épisode est très largement supérieur à 100 ans à l'épicentre (100 ans = 120 mm en 6h à Mauguio, source Météo France).
La carte ci après donne les cumuls pluviométriques fournis par Météo France et Prédict.
Les cumuls de pluie sur 24h entre le 29/09 6h et le 30/09 6h varient de 150 mm à l'est du bassin versant jusqu'à 300 mm à l'épicentre situé au sud ouest du bassin versant (Pérols, Carnon).
Les données de pluie sont connues au pluviographe de Mauguio (Fréjorgues) et aux postes pluviométriques de Montpellier, St Drézéry, St Christol et Marsillargues.
Les données pluviométriques issues de l'ACH sont les suivantes :

Tableau 5 : pluie journalières 29/9/2014

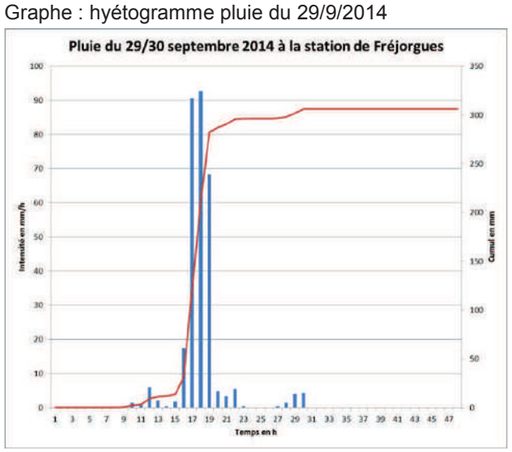
Poste	Pluie 29/09/14 (mm)
Montpellier	188
Mauguio	299.5
St Drézéry	177
St Christol	145
Marsillargues	53

Cet évènement a marqué donc essentiellement la partie ouest du bassin versant et a peu touché la zone d'étude.
Sur le Dardaillon et la Viredonne EGIS a relevé dans l'étude pour le SIATEO une cinquantaine de repères de crues, sur ce secteur la crue était plein bord ou légèrement débordante, la pluie étant moins importante que sur l'ouest du bassin versant.
Ces données ont été utilisées dans l'étude du SYMBO pour vérifier le non débordement des cours d'eau pour cette crue sur le secteur d'étude.

Figure 7 : Etendue spatiale du cumul sur 24 heures de l'épisode du 29 Septembre 2014 (d'après données Météo France)



Les données des pluies horaires à Fréjorgues (source Météo ciel et infoclimat) sont les suivantes :
Graphe : hyétogramme pluie du 29/9/2014



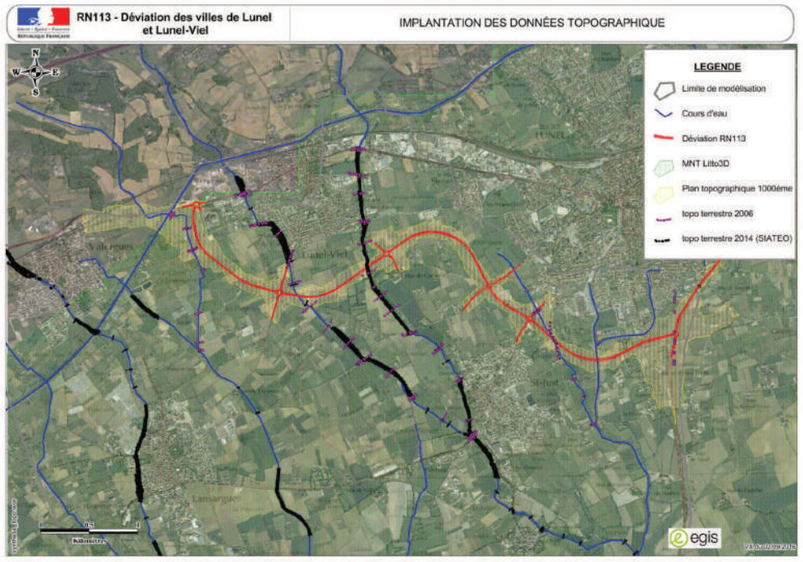
2.2.5 Données topographiques

Les données topographiques sont essentielles pour la construction du modèle hydraulique 2D.
Elles sont issues des données fournies par le Maître d'Ouvrage dans le cadre de l'étude et de la modélisation en cours pour le SYMBO.
Il s'agit des éléments suivants :

- plan topographique au 1/1000 fourni début septembre 2016, fichier 4456-plan topographique-06-2016
- profils en travers des cours d'eau fournis par le Maître d'ouvrage au démarrage de l'étude (fichier N113L_A_TopoHydroSectionOuestProfilTravers_DHOMBRES01278), profils levés pour l'étude d'APS de 2006
- plan topographique au 1/5000 (non utilisé car a priori moins précis que le lidar)
- Données lidar dans la zone inondable (MNT IGN Litto 3D, source IGN, DREAL, 2012)
- profils en travers de la modélisation 2D des Dardaillons entre la RN113 et l'exutoire de l'étude SYMBO (données SIATEO, 2014)

La figure suivante donne la localisation des différentes sources de données.

Figure 8 : localisation des données topographiques



2.3 Modélisation hydrologique

Le modèle hydrologique mis en œuvre dans l'étude du Symbo est utilisé pour la détermination des hydrogrammes des deux petits bassins versants (Courrens et Cabanettes) dont les débits n'ont pas fait l'objet de validation par les Services de l'Etat dans les études antérieures.
Les hypothèses de calcul utilisées dans le logiciel, sont conformes à celles retenues dans les études récentes DDA9 et CNM validées par les Services de l'Etat (méthodes dite des « experts » basée sur une application de la méthode rationnelle).

2.3.1 Caractéristiques des bassins versants

Le découpage en bassin versant de l'étude du Symbo a été précisé pour intégrer le projet de déviation.
La carte ci après donne le découpage en sous bassins versants.
Les caractéristiques des sous bassins versants (pentes, surface, longueur et coefficient de ruissellement) sont ensuite déterminées.
La détermination des coefficients de ruissellement est réalisée selon la même méthode que celle retenue dans le cadre des études CNM et DDA9 (méthode dite « des experts » définie lors des premières études hydrologiques menée par RFF/SNCF pour les études de la LGV).
Le coefficient de ruissellement dépend essentiellement de 3 paramètres : la pédologie, l'occupation des sols et la pente des bassins versants.
Selon la formule des experts, le coefficient de ruissellement dépend du temps de retour de la pluie : $C_T = 0{,}8.(1 - \frac{P_0}{P_{j(T)}})$.
Avec :
$P_j(T)$ la hauteur de pluie journalière pour le temps de retour T en mm et P_0 la rétention initiale du bassin versant.
Les hauteurs de pluie journalière pour chacun des temps de retour de l'étude sont les suivantes (d'après études DDA9 et CNM) :

Tableau 6 : pluies journalières

Temps de retour	Hauteur de pluie journalière (mm)
5 ans	124.64
10 ans	156.49
30 ans	213.17
50 ans	230.28
100 ans	265.70

Les valeurs de rétention initiale retenues sont les suivantes (d'après études DDA9 et CNM):

Tableau 7 : rétention initiale

Occupation	Pente (%)	P0 (terrain limoneux)
urbanisée	0-5	10
agricole	0 - 5	35
forêts	0 - 5	65
pâturages	0 - 5	60

Les coefficients de ruissellement pour les périodes de retour 10, 30 et 100ans sont les suivants :

Tableau 8 : coefficients de ruissellement

Occupation	C10	C30	C100
urbanisée	0.75	0.76	0.77
agricole	0.62	0.67	0.69
forêts	0.47	0.56	0.60
paturâges	0.49	0.57	0.62

La détermination des temps de concentration est réalisée par plusieurs méthodes : méthode de Passini et par la méthode retenue dans le cadre des études CNM et DDA9 (méthode dite « des experts » définie lors des premières études hydrologiques menée par RFF/SNCF pour les études de la LGV).

Le temps de concentration $t_C(T)$ pour un bassin versant naturel est calculé en heure par la formule de Lefort issue elle-même d'Askew : $t_C(T) = 1{,}8.L^{0{,}6}.i^{-0{,}33}.Rm^{-0{,}23}$. Avec :

$t_C(T)$: temps de concentration pour une période de retour T en h

L : longueur du cheminement le plus long en km

i : pente moyenne des versants en m/m

Rm : ruissellement en mm avec $Rm = 0{,}8\,.\,(P_j(T) - P_0)$ où $P_j(T)$ la hauteur de pluie journalière pour le temps de retour T en mm et P_0 la rétention initiale du bassin versant.

Il faut noter que la méthode d'Askew fait intervenir la pente moyenne des versants tandis que les autres méthodes, Passini en particulier, font intervenir la pente pondérée sur le plus long chemin hydraulique.

Les tableaux suivants synthétisent les caractéristiques de bassins versants et la comparaison avec l'étude d'APS de 2006.

Tableau 9 : caractéristiques de bassins versants

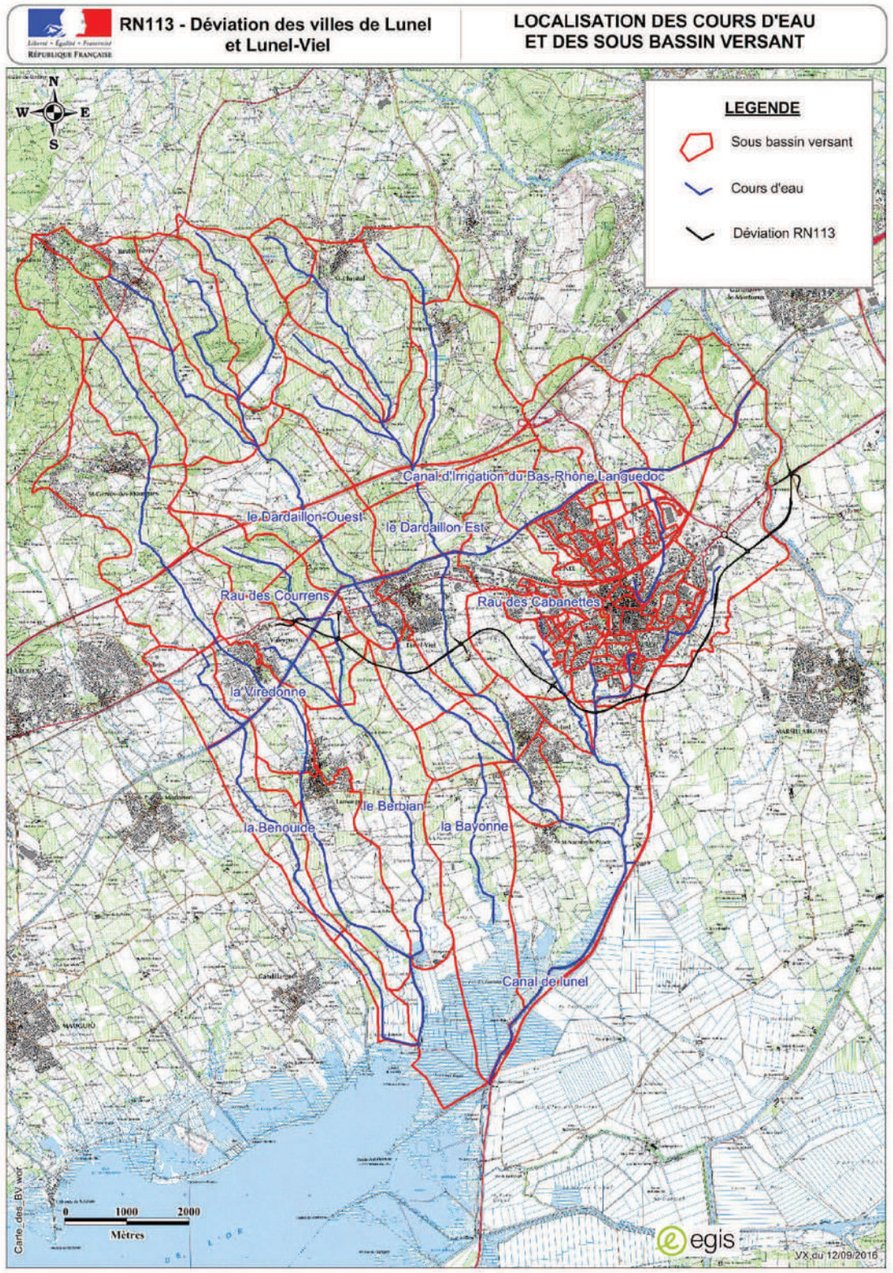
Bassin versant	Superficie (km2)	Coefficient de ruissellement 10 ans (étude en cours/APS 2006)	Coefficient de ruissellement 100 ans (étude en cours/APS 2006)	Temps de concentration 10 ans (mn) (étude en cours/APS 2006)	Temps de concentration 100 ans (mn) (étude en cours/APS 2006)
Courrens (étude en cours)	2.4	0.59 / 0.4	0.68 / 0.65	236 / 132	203 /263
Cabanettes (étude en cours)	1.9	0.62 / 0.4	0.69 / 0.65	187 / 122	162 / 243

Les valeurs des coefficients de ruissellement pour 10 ans sont nettement supérieures à celles calculées dans l'APS de 2006, et légèrement supérieures pour 100 ans. Concernant les temps de

concentration, la méthode d'Askew préconisée donne des valeurs supérieures à ceux calculés dans l'APS de 2006 pour 10 ans, et inférieures pour 100 ans (et donc plus défavorables, la diminution des temps de concentrations entrainant des intensités et donc des débits plus forts).

Globalement, les paramètres hydrologiques calculés dans cette étude sont plus défavorables que ceux de l'APS de 2006, et vont induire des débits plus importants (cf modélisation hydrologique ci-après).

Figure 9 : Carte découpage en bassin versant



2.3.2 Résultats de la modélisation hydrologique

Les pluies de projet sont définies à partir des données pluviométriques issues des études DDA9 et CNM, validées par les Services de l'Etat (cf paragraphe ci-dessus).
Ce sont des pluies de type KEIFER de durée totale 24 h et de pas de discrétisation 1h, présentant la même période de retour quelle que soit leur durée, ce qui permet d'avoir des pluies pénalisantes sur les débits de pointe et les volumes.
Le modèle hydrologique est composé d'une fonction de production (transformation de la pluie brute en pluie nette) et d'une fonction de transfert de la pluie nette à l'exutoire du bassin versant.
La fonction de production utilisée pour les petits bassins versants est la méthode rationnelle (dont les données sont la surface, le coefficient de ruissellement et le temps de concentration du bassin versant, détaillés ci avant).
Une notice détaillée du logiciel de modélisation est données en annexe 1.
Le détail des calculs est donné en annexe 2.
Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci après pour les deux ruisseaux, et comparés à ceux de l'étude APS 2006.

Tableau 10 : calculs des débits de crue du Courrens et Cabanette

Bassin versant	Superficie (km2)	Débit 10 ans (m3/s) étude en cours	Débit 10 ans (m3/s) étude APS 2006	Débit 100 ans (m3/s) étude en cours	Débit 100 ans (m3/s) étude APS 2006
Courrens	2.4	10.9	8.5	21	18.7
Cabanettes	1.9	8.5	7.1	18	15.4

Les résultats de la modélisation hydrologique obtenus dans le cadre de cette étude avec les hypothèses de pluies et de coefficients de ruissellement actualisées sont supérieurs à ceux de l'étude APS 2006.
Ils restent néanmoins inférieurs aux valeurs données par la formule générale préconisée dans les rapports CNM-RFF ($Q100 = 14 \times S^{0.75}$), qui donnerait 27 m3/s pour le ru de Courrens et 22.6 m3/s pour celui de Cabanettes.
Cependant cette formule générale ne prend pas en compte les spécificités des bassins versants, en particulier les phénomènes d'écrêtement liés aux remblais du canal BRL pour le Courrens, et à l'insuffisance du réseau hydrographique pour le ru de Cabanettes, qui induisent un écrêtement important des hydrogrammes de crue.

2.4 Modélisation hydraulique de l'état initial

Le modèle hydraulique 2D construit sur les Dardaillons dans le cadre de l'étude du SYMBO, avec le logiciel INFOWORKS RS 2D, est réutilisé et précisé dans la zone d'étude.
Ce modèle a été validé par les Services de l'Etat dans le cadre de l'étude SYMBO, dont le diagnostic a été présenté décembre 2015.

Il intègre de plus les travaux de restauration prévus à court terme par le SIATEO sur les Dardaillons.

2.4.1 Choix du modèle

Une modélisation 1D – 2D est réalisée à l'aide de la suite logicielle INFOWORKS sur l'ensemble du linéaire des cours d'eau.
Ce logiciel développé par HR WALLINGFORD SOFTWARE est commercialisé en France par la société GEOMOD, basée à Lyon.
Cette suite logicielle bénéficie des dernières évolutions cartographiques (intégration d'outils SIG) et présente donc une convivialité très supérieure pour la construction du modèle, et pour l'exploitation graphique des résultats.

Un module 2D a été développé par HR WALLINGFORD, permettant de modéliser les écoulements de surface complexes en zones inondables par un maillage bidimensionnel. La zone inondable est alors représentée par des mailles triangulaires. Les hauteurs d'eau et vitesses sont calculées localement en chaque point du maillage.
La modélisation 2D se justifie pour représenter finement les écoulements bidimensionnels à surface libre, et permet de calculer précisément le fonctionnement sur les secteurs particuliers (zones urbaines, digues, …).
Le module 2D utilise le principe de discrétisation de la zone inondable sous forme de mailles triangulaires et résout les équations de St Venant pour la hauteur et la vitesse en deux dimensions. La surface à modéliser est discrétisée en un maillage triangulaire. Le MNT doit être utilisé pour la création du maillage. Des zones de vides, des lignes de contrainte et des murs peuvent être inclus dans le maillage.
L'intérêt du logiciel utilisé INFOWORKS RS 2D est qu'il permet en outre de coupler la modélisation **à surface libre 2D dans le lit majeur avec une modélisation 1D du lit mineur** permettant de représenter **correctement la bathymétrie des cours d'eau** (sans simplification topographique lié à la limitation du nombre de mailles 2D) et les **ouvrages en charge**. Dans ce cas, toutes les lois d'hydraulique classiques sont modélisables en fonction du type d'ouvrage et de son fonctionnement (lois d'orifice, lois de Bernouilli, lois de seuils, siphons, vannes mobiles…).
L'intérêt du logiciel INFOWORKS réside dans ses possibilités d'adaptation aux écoulements à modéliser, du plus simple au plus complexe.
Le modèle, en **couplage 1D/2D** permet de représenter les écoulements, les ouvrages de franchissements, et les aménagements connexes (digues, seuils, bras morts …).

Modélisations 1D
Le logiciel permet de représenter les écoulements dans le lit mineur par des profils en travers (modélisation 1D représentant sans simplification la bathymétrie), qui peuvent être maillés (dans le cas de bras de dérivation, ou de lit majeur actif).
Les surverses sur digues et ou berges sont représentées par des lois de seuils.
Les ouvrages lorsqu'ils sont modélisés en 1D sont représentés en fonction de leurs caractéristiques par différentes lois : de type Bradley pour les ouvrages à surface libre, de type lois de seuil ou d'orifice pour les ouvrages en charge.

Modélisations 2D
Les lits majeurs avec des écoulements plus complexes peuvent être représentés par le module bidimensionnel du logiciel. Dans ce cas, le maillage du lit majeur est beaucoup plus dense et adapté

aux contraintes du terrain. Le lit mineur reste modélisé en 1D (pour une meilleure discrétisation de la bathymétrie).
Le maillage 2D est construit pour prendre en compte les particularités des écoulements en se basant sur des lignes topographiques structurantes appelées « lignes de contraintes » (obstacles, remblais, ouvrages, discontinuités topographiques…).

Remarque :
La modélisation des ouvrages spécifique à cette étude est décrite au chapitre 3.1.

2.4.2 Construction du modèle hydraulique

Le modèle existant construit pour le Siateo et le Symbo en 2015 est complété sur la base des données topographiques fournies par le Maître d'Ouvrage et les compléments topographiques levés dans le cadre de cette mission, en particulier sur le ruisseau de Courrens et des Cabanettes.

Le modèle est construit sur la base des données topographiques indiquées au paragraphe 2.2.5, à savoir :

- profils en travers de la modélisation 2D des Dardaillons entre la RN113 et l'exutoire de l'étude SYMBO (données SIATEO, 2014)
- profils en travers des cours d'eau fournis par le Maître d'ouvrage au démarrage de l'étude (fichier N113L_A_TopoHydroSectionOuestProfilTravers_DHOMBRES01278), profils levés pour l'étude d'APS de 2006
- plan topographique au 1/1000 fourni début septembre 2016, fichier 4456-plan topographique-06-2016
- Données lidar dans la zone inondable (MNT IGN Litto 3D, source IGN, DREAL, 2012)

Les données topographiques permettent de construire le Modèle Numérique de Terrain intégré dans le modèle hydraulique, une image du MNT est donnée sur la figure ci-après.
Pour les zones inondables modélisées en 2D, le modèle est construit sur la base du MNT ainsi construit, en apportant une attention particulière aux données topographiques des éléments structurants à intégrer dans le maillage 2D appelés « lignes de contraintes » du maillage (crête de digues, remblai du canal BRL, routes, etc...). Le maillage de la zone d'étude est donné ci-après.

Les conditions aux limites du modèle sont constituées par les hydrogrammes des apports des bassins versants.
Le niveau aval du modèle est donné par le niveau de l'étang de l'Or, qui est issu de la modélisation en cours pour le SYMBO.

Les coefficients de Strickler utilisés sont issus des valeurs retenues après enquête de terrain et calage dans l'étude du Symbo :

- Lits mineurs des Dardaillons : 25
- Lit mineur du ru Courrens : 20
- Lit mineur du ru des Cabanettes : 15
- Lit majeur : 10 à 15 pour les zones de cultures, 1 pour les zones de bâtis denses.

Figure 10 : Modèle numérique de Terrain

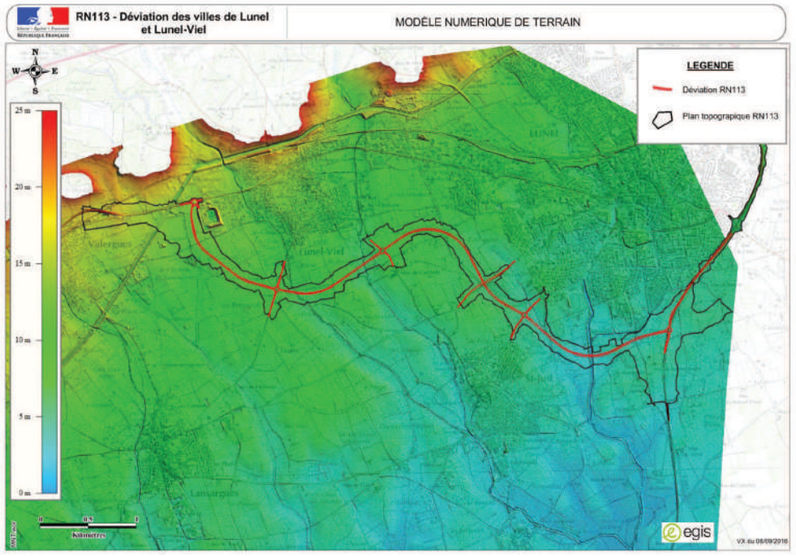
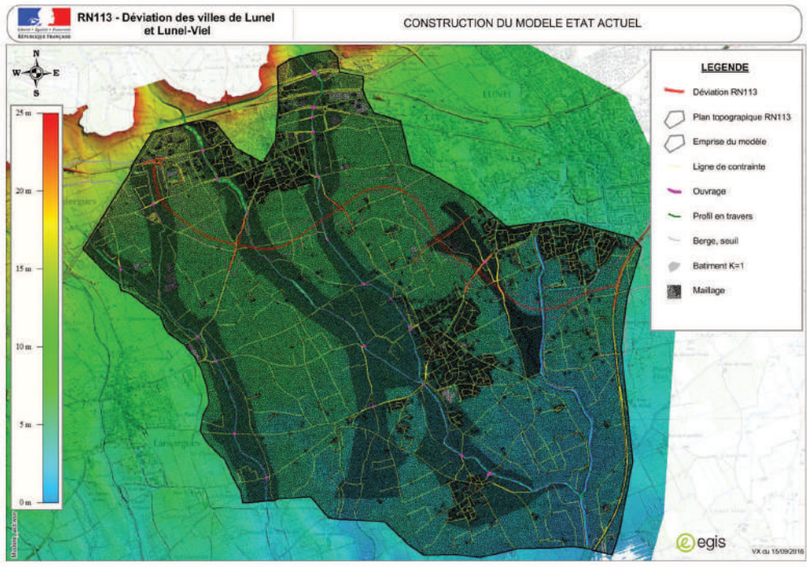


Figure 11 : maillage de la zone d'étude



2.4.3 Simulations des crues en état initial

Les **crues 100 ans et exceptionnelles** des cours d'eau sont simulées sur le modèle hydraulique, en régime transitoire, c'est-à-dire que tout l'hydrogramme de crue est simulé.
Le tableau suivant rappelle les valeurs de débits de pointe 100 ans retenus pour les cours d'eau.
Le débit de la crue exceptionnelle est considéré comme pour l'étude du Symbo à 1.8 fois le débit centennale.

Tableau 11 : débits de pointe retenus

cours d'eau	Crue 100 ans	Crue exceptionnelle
Ru de Courrens	21	38
Dardaillon ouest	89	160
Dardaillon est	94	169
Ru de Cabanettes	18	32
Canal de Lunel	115	207

Les résultats de la modélisation se présentent sous la forme de cartographies de hauteurs maximales de submersion et de vitesses, données sur les figures suivantes pour les deux crues.
Les cartographies sont comparées aux résultats obtenus dans l'étude d'APS, ainsi que les cotes d'eau en état initial au droit des franchissements des cours d'eau.

Tableau 12 : cotes d'eau maximales en état initial au droit des franchissements projetés

cours d'eau	Cote d'eau 100 ans (mNGF) étude en cours	Cote d'eau 100 ans (mNGF) étude APS	Cote d'eau exceptionnelle (mNGF) étude en cours
Ru de Courrens	12.5	12.36	12.7
Dardaillon ouest	9.1	8.78	9.7
Dardaillon est	7.6	8.08	7.9
Ru de Cabanettes	4.3	3.96	4.5
Canal de Lunel	3.1		3.1 (canal) à 3.5 (lit majeur)

Comparaison avec l'étude d'APS 2006 :
Les résultats obtenus dans cette étude pour la crue de projet sont supérieurs d'environ 20 cm à ceux de l'étude d'APS 2006 sauf pour le Dardaillon Est où la cote est inférieure de 50 cm.
Pour les petits cours d'eau (Courrens et Cabanette) les écarts peuvent se justifier en partie par les débits plus élevés. Cependant la méthodologie de modélisation différente explique la plus grande partie des écarts. En effet, l'étude de 2006 est basée sur une modélisation filaire à partir de profils en travers espacés (avec une seule cote d'eau par profil en travers, mal adapté à la représentation de tracé biais par rapport aux écoulements), tandis que la modélisation en cours est beaucoup plus précise en utilisant un maillage 2D et un Modèle Numérique de Terrain sur tout le territoire modélisé.
En termes d'emprise de zones inondables pour la crue projet, les zones inondables calculées dans cette étude sont supérieures pour le Courrens en rive droite, un peu supérieures pour le Dardaillon ouest en rive droite, identiques pour le Dardaillon est, supérieures pour le ru de Cabanettes. Pour le canal de Lunel, les débordements en rive droite sont liés au ru de Cabanettes, et ceux en rive gauche de débordements de la Laune en amont du franchissement.

Comparaison avec l'emprise PPRi :
La figure ci-après donne la comparaison de l'emprise 100 ans calculée avec celle issue du PPRi.
Le ru de Courrens n'est pas cartographié au PPRI, ni celui de Cabanettes.
L'emprise de la zone inondable du Dardaillon ouest est légèrement plus importante que celle du PPRi au droit du projet, par contre elle est moins importante pour le Dardaillon est.
Il faut noter cependant que les emprises PPRi au droit du projet ne sont pas issues de modélisation (pas de cotes d'eau calculées) mais a priori d'analyse hydrogéomorphologique (donc moins précis que la modélisation).

Les emprises en **crue exceptionnelle** sont proches de la Q100 avec des hauteurs d'eau plus fortes, sauf pour la rive gauche du Dardaillon ouest où un débordement supplémentaire ne regagne pas le Dardaillon mais s'écoule vers le talweg du ruisseau des Cabanettes. A l'extrémité est, côté canal de Lunel et de la Laune, on note des débordements plus importants aussi, cependant sur ce secteur, les débits sont très surestimés car issus d'une modélisation hydrologique en milieu urbain du réseau pluvial de Lunel, en supposant que les réseaux enterrés sont capacitifs (donc sans prise en compte d'écrêtement par les débordements en surface). Par ailleurs, ce secteur est sous influence des débordements du Vidourle.

Figure 12 : cartographie des hauteurs d'eau crue 100 ans

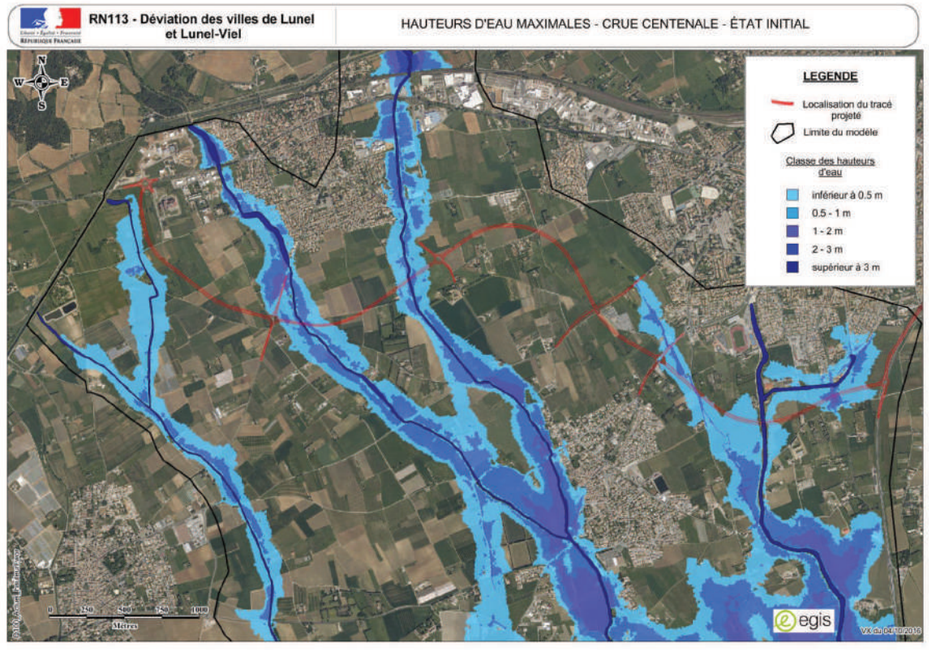


Figure 13 : cartographie des hauteurs d'eau crue 100 ans comparée au PPRi

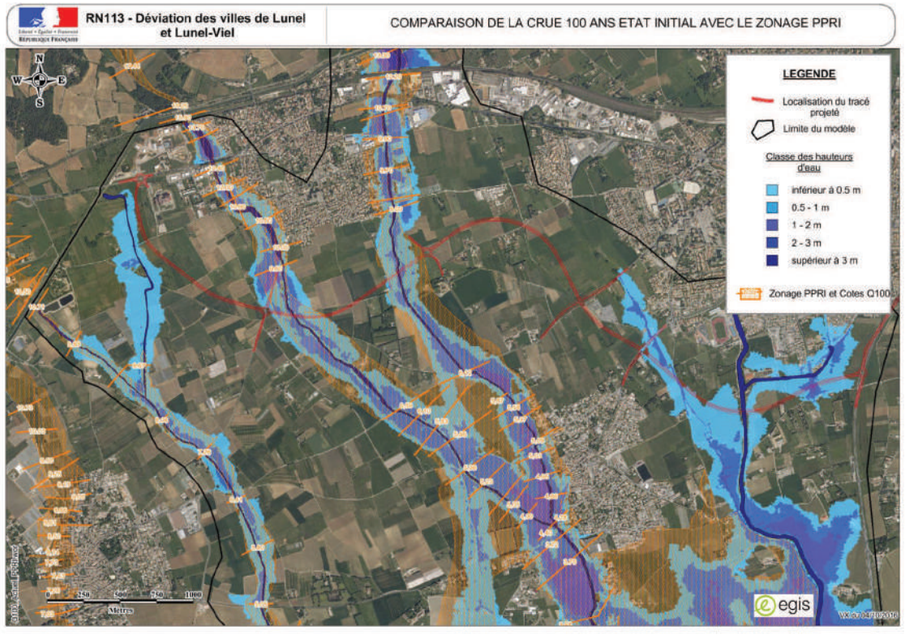
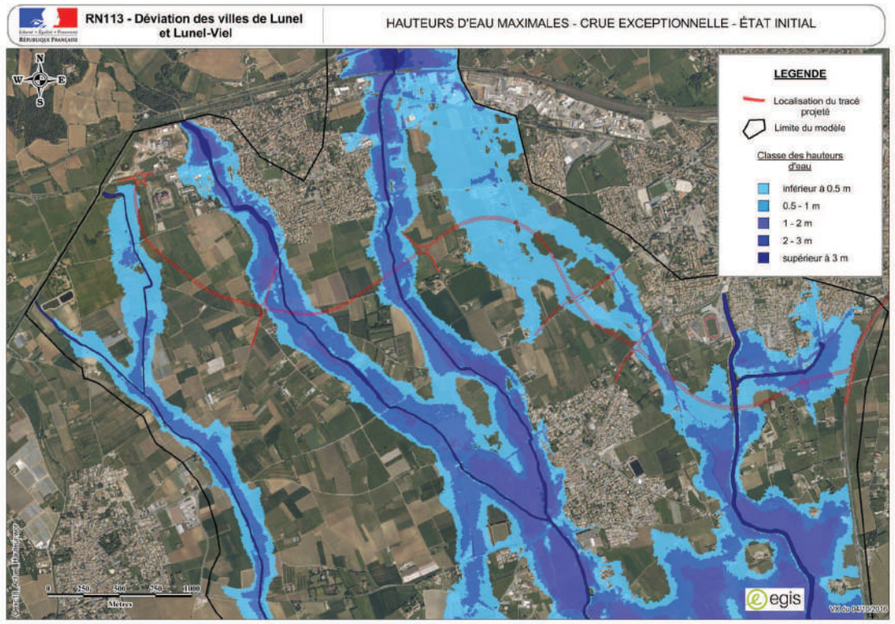


Figure 14 : cartographie des hauteurs d'eau crue exceptionnelle



3. Phase 2 : étude hydraulique du projet

3.1 Modélisation de l'état projet

Le modèle construit en état initial est modifié pour intégrer les caractéristiques du tracé routier.
Le modèle de l'état projet a été construit dans un premier temps sur les données de tracé fournies en janvier 2017.
Le projet comporte à la fois le tracé de la déviation et celui des rétablissements routiers.
La géométrie du projet a été modifiée dans un premier temps suite aux premiers calculs hydrauliques afin d'optimiser le profil en long des rétablissements routiers.
La géométrie du projet définitive a été fournie sous forme de fichier 3D le 4 avril 2017.

3.1.1 Modélisation des ouvrages

Les caractéristiques des ouvertures hydrauliques modélisées en première approche sont issues de l'étude d'APS de 2006 reprise dans l'étude d'opportunités réalisée par SETEC en 2016.
Concernant l'ouvrage principal sur le Dardaillon ouest, suite à la réunion avec les Services de l'Etat en octobre 2016, il a été décidé d'abandonner la rectification du lit envisagée dans l'APS de 2016.

Les caractéristiques, fournies dans les fichiers 3D de la géométrie du projet, sont résumées dans le tableau suivant.
Les ouvertures données sont des ouvertures **droites perpendiculaires aux écoulements**, sachant que la plupart des ouvrages sont en biais par rapport au tracé routier.

Tableau 13 : caractéristiques des ouvrages fournies

Cours d'eau	Ouvrage principal	Ouvrages de décharge rive droite	Ouvrages de décharge rive gauche
Dardaillon ouest	Ouverture droite 12 m	5 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m	5 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m
Dardaillon est	Ouverture droite 12 m	4 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m	4 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m
Ru de Cabanettes	Ouverture droite 7 m (incluant passage routier)	2 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m	2 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m
Canal de Lunel	Ouverture au TN 35 m (pas d'appuis intra-digue)		Un passage routier largeur 11 m

Le modèle de l'état projet est construit en intégrant dans le Modèle Numérique de Terrain :

- les lignes de remblais du projet routier et des rétablissements
- les ouvertures hydrauliques des ouvrages.

Les ouvertures hydrauliques des ouvrages principaux sur le lit mineur des cours d'eau sont issues des fichiers dwg du projet, les ouvrages n'ont pas d'appuis et ne font pas de réduction de section du lit mineur.
Les ouvrages sont représentés dans le maillage 2D à surface libre (les pertes de charges des ouvrages sont calculées directement pas le calcul des vitesses locales par mailles).
Les talus des remblais routiers sont représentés dans la modélisation 2D.
Les ouvertures hydrauliques des ouvrages de décharge sont modélisées dans un premier temps au niveau du terrain naturel.
Des zones de surcreusement ont été ponctuellement optimisées en fonction des résultats de la modélisation.

3.1.2 Modélisations des différents tracés et optimisation des ouvrages

Plusieurs configurations de l'état projet ont été modélisées entre janvier et mai 2017, représentant les évolutions du tracé et profils en long du tracé, et les optimisations des ouvrages hydrauliques.

Les tests d'optimisation des ouvrages ont été réalisés pour la crue de référence, permettant de respecter les objectifs de remous admissibles, à savoir aucune surcote n'est admise sur les lieux habités pour la crue de référence.
Pour la crue exceptionnelle (1000 ans), les surcotes ne doivent pas modifier les critères d'inondations de l'état actuel (pas de changement de classe d'aléa).

Le profil en long du tracé a dû être modifié aux raccordements routiers au niveau du Dardaillon Ouest et au niveau du giratoire Lunel Ouest sur le ruisseau de Cabanettes.
En effet, le profil en long initial du tracé au droit des raccordements, en fort remblai, créaient des surcotes en amont qui ne pouvaient pas être compensées par des ouvrages, ce qui a conduit à la modification du type de raccordement avec la RD $110^{E}4$ sur le Dardaillon Ouest et à l'abaissement du giratoire Lunel Ouest sur le ru de Cabanettes.

Concernant le franchissement du ruisseau de la Cabanette, très en biais, deux solutions d'ouvrages ont été testées :

- Solution 1 avec les ouvrages biais, c'est-à-dire les ouvertures hydrauliques dans le sens des écoulements, en biais par rapport au remblai routier
- Solution 2 avec des ouvrages droits.

Les caractéristiques détaillées de ces deux solutions optimisées sont données ci-après, ainsi que les maillages correspondants.

Seuls les résultats des solutions optimisées sont présentés ci-après, sachant que chaque solution a fait l'objet de nombreuses itérations par modélisation.

Les modélisations intermédiaires ont porté sur :

- Les modifications de la géométrie du projet et/ou des rétablissements routiers (en tracé et en profil en long)

- Les optimisations de la position et des largeurs des ouvrages hydrauliques
- Les surcreusements ponctuels nécessaires au droit des ouvrages de décharge le cas échéant.

L'ensemble des itérations du projet est décrite sommairement en annexe.

3.2 Modélisation de la solution 1 optimisée (ouvrages biais sur le ru de Cabanettes)

3.2.1 Construction du modèle pour la solution 1

L'optimisation de cette solution par modélisation hydraulique a conduit à retenir les caractéristiques des ouvrages et des mesures d'accompagnement données dans le tableau suivant.

Dans le tableau sont données les ouvertures hydrauliques droites (c'est-à-dire perpendiculaires aux écoulements), sachant que certains ouvrages présentent des biais importants, en particulier le ru de Cabanettes.

La figure suivante présente le Modèle numérique de terrain avec la position des remblais et des ouvrages retenus, ainsi que la localisation des mesures d'accompagnement (surcreusement).

Tableau 14 : ouvrages retenus pour la solution 1 optimisée

Cours d'eau	Ouvrage principal (ouverture hydraulique, cote sous poutre)	Ouvrages de décharge rive droite (largeur, cote fond) – mesures d'accompagnement	Ouvrages de décharge rive gauche (largeur, cote fond) – mesures d'accompagnement
Dardaillon ouest	Ouverture droite 12 m	5 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 8.5 m NGF. Surcreusement à la cote 8.5 m NGF sous l'ouvrage et en amont sur un linéaire d'environ 30ml et une profondeur maximal de 40 cm (volume de déblai 280 m3)	5 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m cote fond 8.1 m NGF
Dardaillon est	Ouverture droite 12 m	4 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 7.2 m NGF + un passage inférieur de largeur 5 m	4 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m cote fond 6.9 m NGF
Ru de Cabanettes	Ouverture droite 7 m (ouvrage en biais)	**Décharge 1** : 2 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 4 m NGF en biais par rapport au tracé routier, surcreusement d'environ 10 cm sur 70 ml en amont de l'ouvrage, et 50 ml en aval (volume déblai 650 m3) **Décharge 2** : 2 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 3.8 m NGF en biais par rapport au tracé routier, surcreusement en amont et au droit de l'ouvrage (volume déblai 450 m3)	
Canal de Lunel	Ouverture au TN 35 m (pas d'appuis intra-digue)		Un passage routier largeur 11 m + deux dalots de largeur 6 m et hauteur 1.8 m cote fond 3.85 m NGF

Figure 15 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du Dardaillon ouest

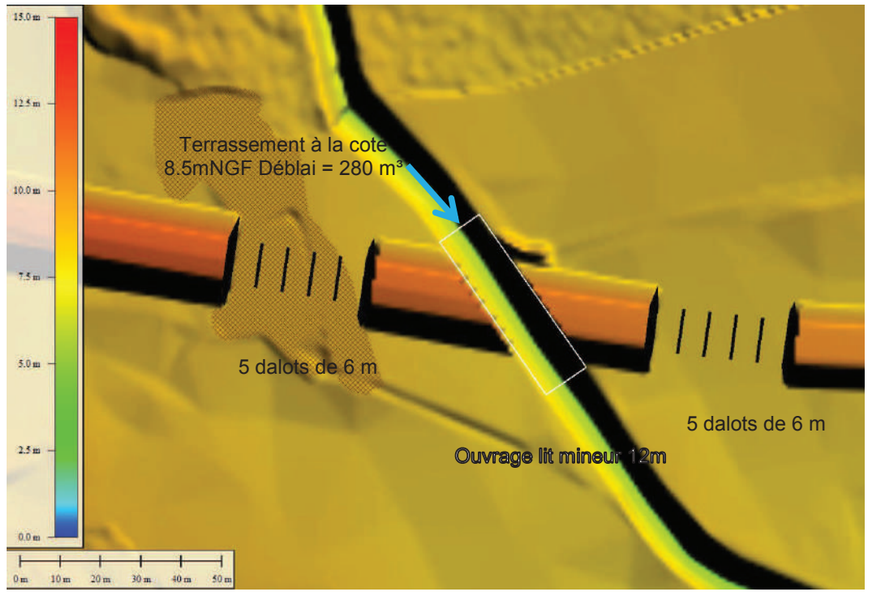


Figure 16 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du Dardaillon est

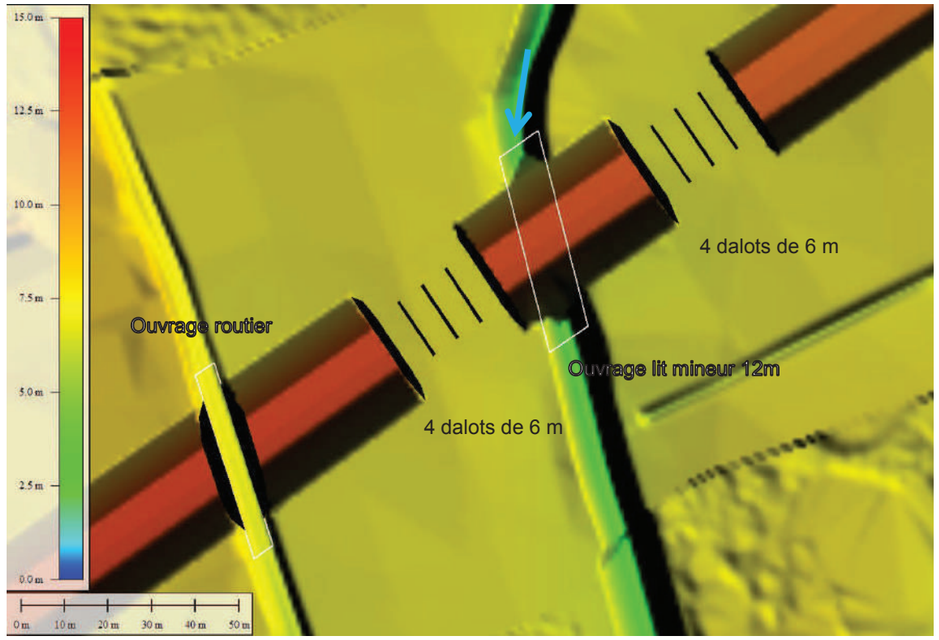


Figure 17 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du ru de Cabanettes

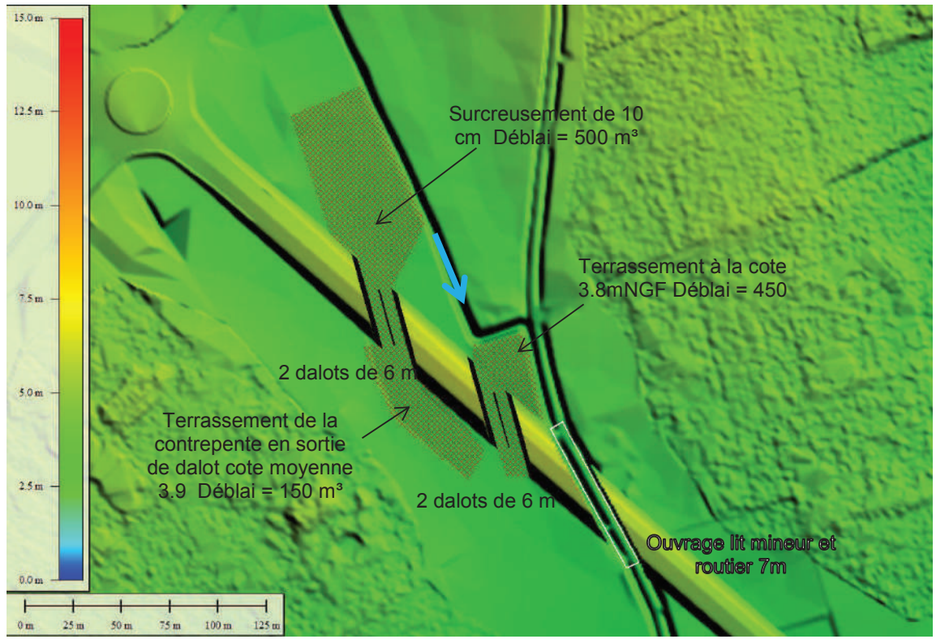


Figure 18 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du canal de Lunel

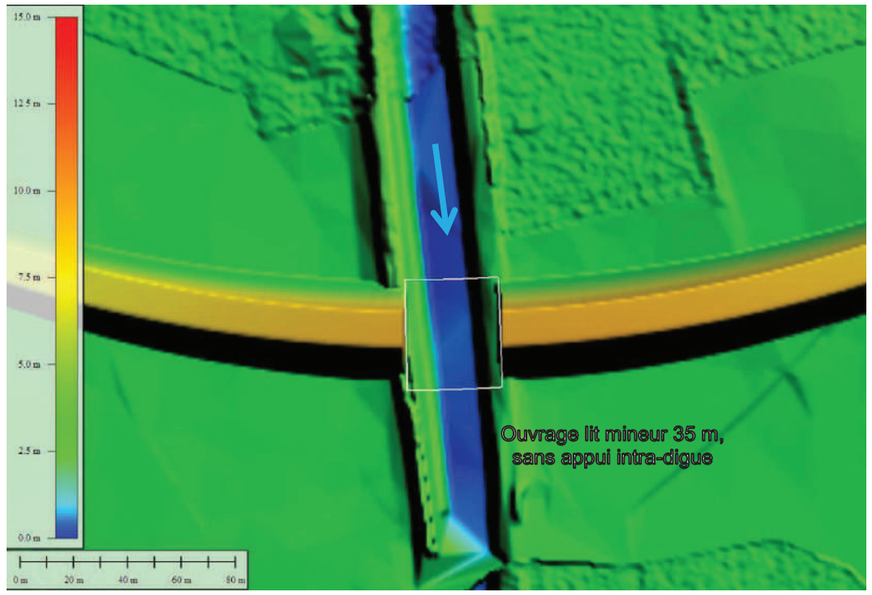
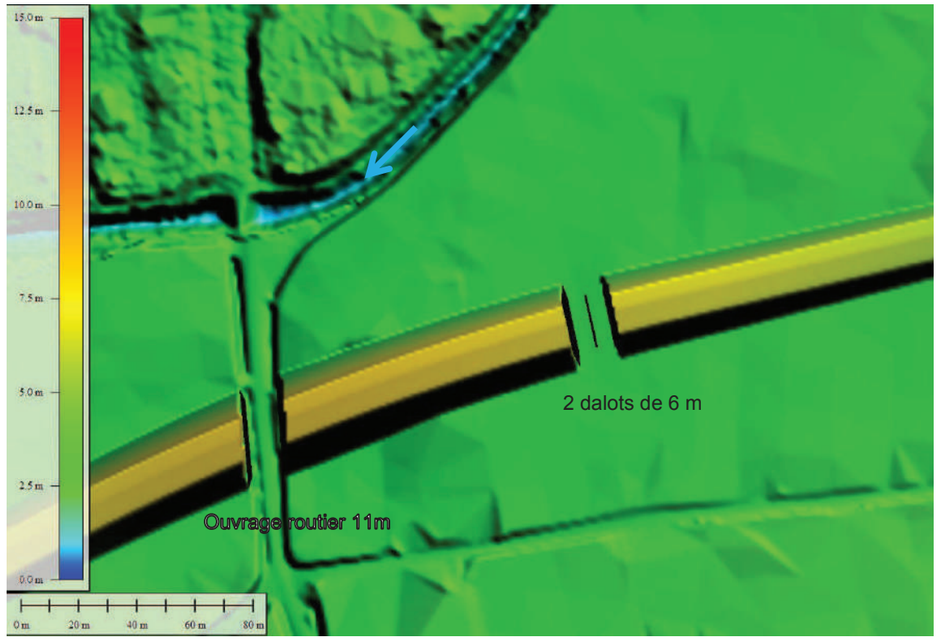


Figure 19 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet en rive gauche du canal de Lunel



3.2.2 Simulation de la crue centennale en état projet Solution 1

La crue centennale est simulée en état projet optimisé.
Les cartes de hauteurs d'eau et de vitesses en état projet sont données en annexe, ainsi que la carte de cotes d'eau au droit du projet.
Le tableau suivant donne les caractéristiques des écoulements au droit des ouvertures hydrauliques : la cote maximale en amont et aval des ouvrages et la vitesse maximale dans l'ouvrage.
La cote sous poutre des ouvrages de décharge, calculée en prenant la hauteur des dalots prévus dans les études antérieures (1.8m), conduit à des tirants d'air de 1.2 à 1.4 m, acceptables pour ce type d'ouvrage.
La cote sous poutre des ouvrages principaux n'est pas disponible dans la géométrie du projet fournie, le tirant d'air préconisé pour ces ouvrages sur le lit mineur est de 1.5 m.
Les vitesses dans les ouvrages sont faibles, inférieures à 2 m/s.

Tableau 15 : Caractéristiques hydrauliques au droit des ouvrages pour la crue centennale solution 1

n° Ouvrage	Cote fond moyenne (m NGF)	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)	Vitesse max (m/s)	cote sous poutre (m NGF)	Tirant d'air (m)
Dardaillon ouest : OH décharge rive droite	8,5	9,05	8,94	1,03	10,3	1,25
Dardaillon ouest : OH principal		9,04	8,81	2		
Dardaillon ouest : OH décharge rive gauche	8,13	8,87	8,76	1,53	9,93	1,06
Dardaillon est : passage routier	6,95	7,61	7,42	0,88		
Dardaillon est : OH décharge rive droite	7,2	7,58	7,48	0,87	9	1,42
Dardaillon est : OH principal		7,6	7,49	1,9		
Dardaillon est : OH décharge rive gauche	6,96	7,59	7,54	0,83	8,76	1,17
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite-secteur 1	3,99	4,64	4,53	1,07	5,79	1,15
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite-secteur 2	3,8	4,45	4,36	0,92	5,6	1,15
Ru Cabanettes : OH principal	3,17	4,34	4,07	1,16		
Canal de Lunel : OH principal		3,08		2,1		
Canal de Lunel : passage inférieur rive gauche	2,87	4,21	4,21	0,39		
Canal de Lunel : OH décharge rive gauche	3,85	4,26	4,24	0,46	5,65	1,39

La carte d'impact sur les niveaux d'eau en crue 100 ans (différence entre les niveaux en état projet et en état initial) est donnée sur la figure suivante.
Le projet routier n'a pas d'impact sur les zones bâties en crue 100 ans.

Pour le Dardaillon ouest, on note un abaissement des niveaux d'eau en amont de la RD110E4 favorables aux habitations situées en amont, lié à la reprise du profil en long de la route départementale.
En amont immédiat du projet de déviation de la RN113, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm, ponctuellement 50 cm en extrémité de la zone inondée rive gauche.
Les cotes d'eau en amont varient entre 9.25 m NGF en extrémité rive droite à 9.0 m NGF en rive gauche.

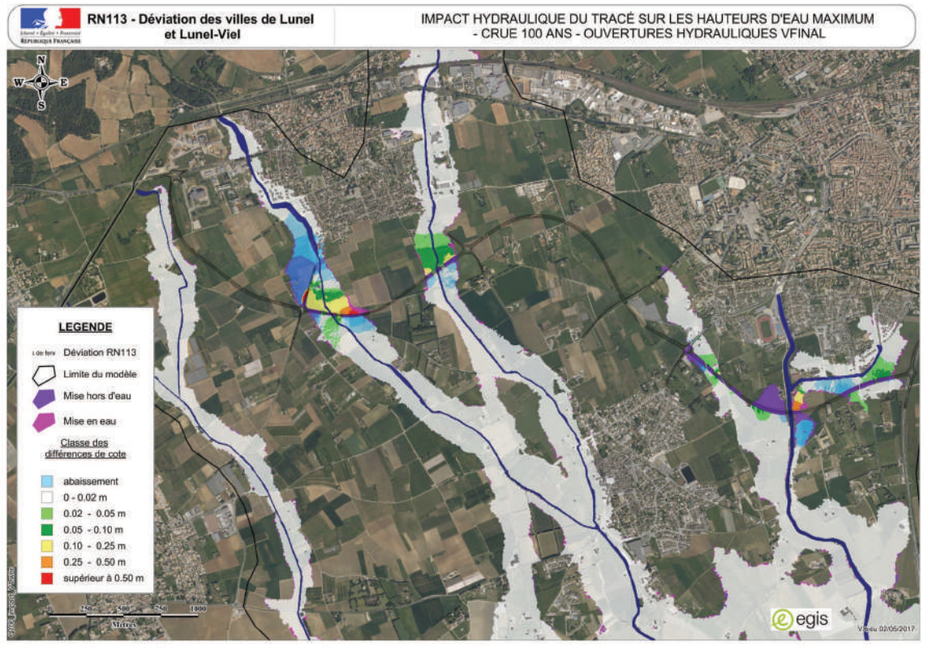
Pour le Dardaillon est, le projet n'a pas d'impact sur les zones bâties de Lunel Viel. On note un impact de +3 cm sur un bâti léger de type cabanisation.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.

Les cotes d'eau en amont varient entre 7.65 m NGF en extrémité rive droite à 7.74 m NGF en rive gauche.

Pour le ru de Cabanettes, le projet n'a pas d'impact sur les lieux habités.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.
Les cotes d'eau en amont varient entre 4.84 m NGF en extrémité rive droite à 4.4 m NGF en rive gauche.

Pour le canal de Lunel, en rive droite on note la suppression des inondations qui sont dues en état initial aux remontées des débordements du ru de Cabanettes, et non au canal de Lunel qui lui ne déborde pas.
En rive gauche du canal, on note une surcote d'environ 25 cm en amont du projet liée aux débordements du ru du Gazon affluent rive gauche du canal de Lunel, qui se retrouvent bloqués par le remblai, le débit est faible (inférieur à 1 m3/s) et doit être **rétabli par un ouvrage de type buse, afin de vidanger la zone rive gauche,** située au pied de la digue rive gauche du canal de Lunel en amont immédiat du tracé.
Plus à l'est, l'impact est lié là aussi aux débordements rive gauche du Gazon dont la zone inondable est coupée par le projet. Des ouvrages de transparences ont été rajoutés de limiter l'impact en nord sur le bâti de Lunel.

Figure 20 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue 100 ans pour la solution 1 optimisée



3.2.3 Simulation de la crue exceptionnelle en état projet Solution 1

La crue exceptionnelle est simulée en état projet optimisé.

Le tableau suivant donne les cotes maximales en amont et aval des ouvrages, comparées aux cotes d'eau 100 ans.

Tableau 16 : Cotes d'eau au droit des ouvrages pour la crue exceptionnelle

n° Ouvrage	Cote fond moyenne (m NGF)	Cote d'eau amont crue exceptionnelle (m NGF)	Cote d'eau aval crue exceptionnelle (m NGF)	Cote d'eau amont 100 ans (m NGF)	Cote d'eau aval 100 ans (m NGF)	surcote amont except - 100 ans (m)	Vitesse max (m/s)	cote sous poutre (m NGF)	Tirant d'air crue exceptionnelle (m)
Dardaillon ouest : OH décharge rive droite	8,5	9,33	9,22	9,05	8,94	0,28	1.68	10,3	0,97
Dardaillon ouest : OH principal		9,3	9,1	9,04	8,81	0,26	2.50		
Dardaillon ouest : OH décharge rive gauche	8,13	9,2	9,07	8,87	8,76	0,33	2.19	9,93	0,73
Dardaillon est : passage routier	6,95	7,92	7,73	7,61	7,42	0,31	1.23		
Dardaillon est : OH décharge rive droite	7,2	7,92	7,8	7,58	7,48	0,34	1.36	9	1,08
Dardaillon est : OH principal		7,9	7,8	7,6	7,49	0,3	2.06		
Dardaillon est : OH décharge rive gauche	6,96	7,91	7,83	7,59	7,54	0,32	1.30	8,76	0,85
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite- secteur 1	3,99	4,83	4,71	4,64	4,53	0,19	1.40	5,79	0,96
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite- secteur 2	3,8	4,68	4,57	4,45	4,36	0,23	1.36	5,6	0,92
Ru Cabanettes : OH principal	3,17	4,54	4,25	4,34	4,07	0,2	1.54		
Canal de Lunel : OH principal		3,38		3,08		0,3	2.98		
Canal de Lunel : passage inférieur rive gauche	2,87	4,54	4,54	4,21	4,21	0,33	0.40		
Canal de Lunel : OH décharge rive gauche	3,85	4,59	4,57	4,26	4,24	0,33	0.70	5,65	1,06

Par rapport à la crue 100 ans, les cotes d'eau en amont du projet sont supérieures d'environ 30 cm et le tirant d'air des ouvrages de décharge est d'environ 1 m, sauf pour l'ouvrage de décharge rive gauche du Dardaillon ouest où il est inférieur (0.7 m).

La carte d'impact sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle (différence entre les niveaux en état projet et en état initial) est donnée sur la figure suivante.

Le projet routier a peu d'impact sur les zones bâties en crue exceptionnelle (surcote inférieure à 5 cm).

Il n'y a pas de modification de classes de hauteurs d'eau au droit des enjeux bâtis. Les seules modifications de classes de hauteur d'eau sont localisées sur le Dardaillon Ouest en amont immédiat du projet (cf ci-après).

Pour le Dardaillon ouest, on note un abaissement des niveaux d'eau en amont de la RD110E4 favorables aux habitations situées en amont, lié à la reprise du profil en long de la route départementale.

En amont immédiat du projet de déviation de la RN113, la surcote est comprise entre 25 cm et 50 cm, ponctuellement supérieure à 50 cm en extrémité de la zone inondée rive gauche, ce qui induit une modification de classes de hauteurs d'eau dans les zones d'impact supérieur à 25 cm (la hauteur d'eau atteint au maximum 1.2 m en état projet contre moins de 1 m en état initial), avec une extension de la zone inondable à l'extrémité est (zone cartographiée en rose) .

Pour le Dardaillon est, le projet n'a pas d'impact sur les zones bâties de Lunel Viel. On note un impact de +6 cm sur l'habitation la plus proche en amont rive droite et de +9 cm sur le bâti léger de type cabanisation.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.

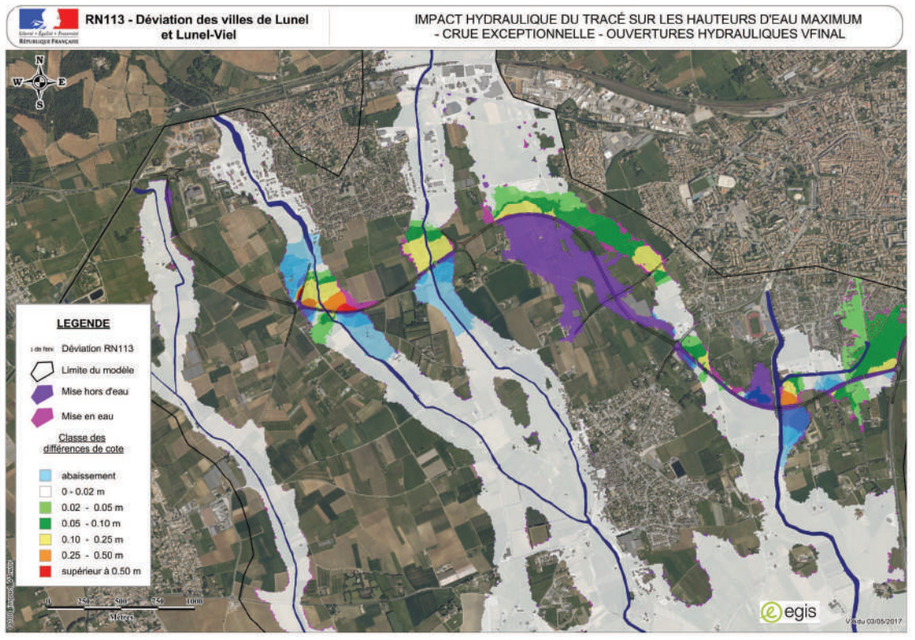
Entre le Dardaillon est et le ru des Cabanettes, on note un impact d'une dizaine de cm sur les jardins au nord immédiat du projet, lié aux débordements du Dardaillon est qui se produisent en aval rive gauche de la RN113 dans la zone industrielle. Le bâti chemin de la Traversière n'est pas impacté. Deux bâtis chemin de la Cadoule, à l'est du chemin de la Traversière sont touchés avec une surcote inférieure à 5 cm.

Ces débordements rive gauche du Dardaillon sont interceptés par le projet qui protège de ce fait les bâtis situés au sud rue de la Cadoule, et rejoignent le talweg du ru de la Cabanettes avec une surcote de 5 à 10 cm jusqu'à la RD24E7 (rue des Etoffes).

Pour le ru de Cabanettes, le projet a un impact entre +2 et + 5 cm sur le bâti situé en aval de la RD24.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.

Pour le canal de Lunel, en rive droite on note la suppression des inondations qui sont dues en état initial aux remontées des débordements du ru de Cabanettes, et non au canal de Lunel qui lui ne déborde pas. En rive gauche du canal, on note une surcote supérieure à 25 cm en amont du projet liée aux débordements du ru du Gazon affluent rive gauche du canal de Lunel, qui se retrouvent bloqués par le remblai, **le débit doit être rétabli par un ouvrage de type buse, afin de vidanger la zone rive gauche**. Plus à l'est, l'impact est lié là aussi aux débordements rive gauche du Gazon dont la zone inondable est coupée par le projet. L'impact sur le bâti de Lunel est compris entre +2 et + 5 cm.

Figure 21 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle pour la solution 1 optimisée



3.3 Modélisation de la solution 2 optimisée (ouvrages droit sur le ru de Cabanettes)

3.3.1 Construction du modèle pour la solution 2

L'optimisation de cette solution a porté uniquement sur le ruisseau de Cabanettes, les autres ouvrages n'étant pas modifiés.

Cette solution consiste à aménager des ouvrages droits pour le franchissement du ru de Cabanettes et à optimiser leur dimensionnement afin qu'il n'y ait pas d'impact sur les enjeux bâtis.

Plusieurs itérations par modélisation hydraulique ont conduit à retenir les caractéristiques des ouvrages et des mesures d'accompagnement données dans le tableau suivant.

Des mesures d'accompagnement consistant à surcreuser le terrain naturel ont été nécessaires pour supprimer l'impact sur l'enjeu bâti amont le plus proche, situé au sud de la RD24.

La figure suivante présente le Modèle numérique de terrain avec la position des remblais et des ouvrages retenus, ainsi que la localisation des mesures d'accompagnement (surcreusement).

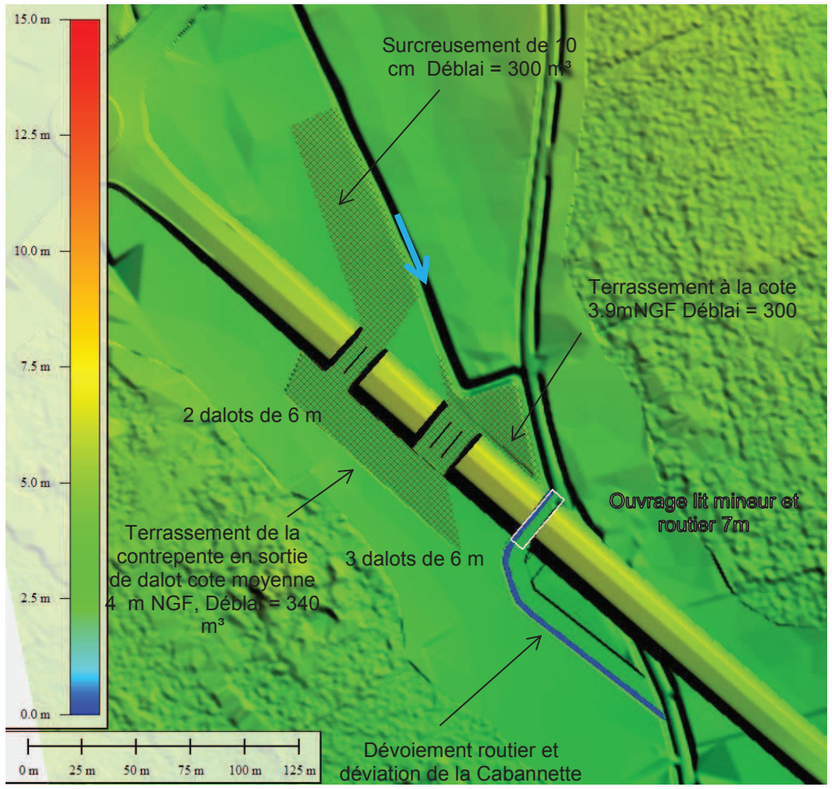
Remarques importantes :

- L'aménagement d'un ouvrage principal droit pour le franchissement du ru de Cabanettes nécessite la **modification du tracé du ruisseau,** qui, au droit du franchissement, consiste en un fossé longeant le chemin de Mas de Gamundi. Pour les besoins de la modélisation du franchissement, un fossé de mêmes dimensions que celui existant est reconstitué en bordure du chemin de Mas de Gamundi. Il faut noter que le tracé de ce fossé n'est pas optimisé du point de vue hydraulique car il présente plusieurs coudes qui créent des pertes de charges hydrauliques en amont du franchissement (coudes existants en état actuel) et au droit du franchissement (coude dû à la rectification du fossé dans la solution ouvrage droit). Si cette solution est retenue, le **tracé du fossé devrait être revu afin de limiter les coudes**. Il est probable que **les surverses du fossé sur la route départementale soient plus fréquentes avec le fossé rectifié dans la solution avec un ouvrage droit**.
- La position de l'ouvrage principal proposée initialement a été **décalée pour des raisons hydrauliques un peu plus au sud, afin d'intercepter les écoulements du ruisseau**. En effet dans la position initialement testée, une partie des débordements du ruisseau n'était pas interceptée par l'ouvrage droit et s'écoulaient le long du remblai de la RN113 au nord. Si le décalage de cet ouvrage au sud n'est pas possible vis à vis du rétablissement de la route, il conviendra de **rajouter un dalot de décharge supplémentaire en rive gauche** à l'emplacement proposé pour l'ouvrage principal.

Tableau 17 : ouvrages retenus pour le franchissement du ru de Cabanettes dans la solution 2 optimisée

Cours d'eau	Ouvrage principal (ouverture hydraulique, cote sous poutre)	Ouvrages de décharge rive droite (largeur, cote fond) – mesures d'accompagnement	Ouvrages de décharge rive gauche (largeur, cote fond) – mesures d'accompagnement
Ru de Cabanettes	Ouverture droite 7 m	**Décharge 1** : 2 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 4 m NGF , surcreusement d'environ 10 cm sur 70 ml en amont de l'ouvrage (volume déblai 300 m3), et terrassement en aval des points hauts supérieurs aux cotes d'ouvrages (volume déblai 340 m3) **Décharge 2** : 3 dalots de largeur 6m et hauteur 1.8 m, cote fond 3.9 m NGF , surcreusement en amont et au droit de l'ouvrage (volume déblai 300 m3)	

Figure 22 : Carte du Modèle Numérique de Terrain en état projet au droit du franchissement du ru de Cabanettes pour la solution 2 (ouvrages droits)



3.3.2 Simulation de la crue centennale en état projet Solution 2 (ru Cabanettes)

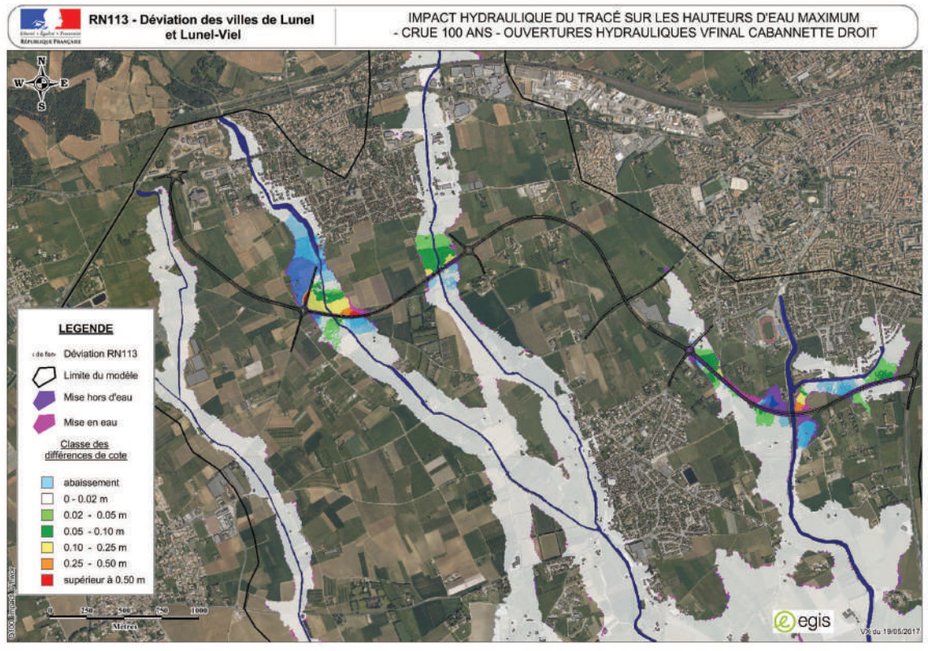
La crue centennale est simulée en état projet optimisé.
Les cartes de hauteurs d'eau et de vitesses en état projet sont données en annexe, ainsi que la carte de cotes d'eau au droit du projet.
Le tableau suivant donne les caractéristiques des écoulements au droit des ouvertures hydrauliques pour le ru de Cabanettes : la cote maximale en amont et aval des ouvrages et la vitesse maximale dans l'ouvrage.
La cote sous poutre des ouvrages de décharge, calculée en prenant la hauteur des dalots prévus dans les études antérieures (1.8m), conduit à des tirants d'air de 1.1 m, acceptables pour ce type d'ouvrage.
La cote sous poutre de l'ouvrage principale sur le ruisseau n'est pas disponible dans la géométrie du projet fournie, le tirant d'air préconisé pour ces ouvrages sur le lit mineur est de 1.5 m (voir inférieur étant donné le peu de végétation en bordure du fossé).
Les vitesses dans les ouvrages sont faibles, inférieures à 1.4 m/s.

Tableau 18 : Caractéristiques hydrauliques au droit des ouvrages pour la crue centennale au droit du franchissement de Cabanettes solution 2

n° Ouvrage	Cote fond moyenne (m NGF)	Cote d'eau amont (m NGF)	Cote d'eau aval (m NGF)	Vitesse max (m/s)	cote sous poutre (m NGF)	Tirant d'air (m)
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite-secteur 1	3,99	4,67	4,62	0,81	5,79	1,12
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite-secteur 2	3,9	4,57	4,53	0,73	5,7	1,13
Ru Cabanettes : OH principal	3,29	4,44	4,3	1,36		

La carte d'impact sur les niveaux d'eau en crue 100 ans (différence entre les niveaux en état projet et en état initial) est donnée sur la figure suivante.
Le projet routier n'a pas d'impact sur les zones bâties en crue 100 ans au droit du franchissement du ru de Cabanettes.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.
Les cotes d'eau en amont varient entre 4.87 m NGF en extrémité rive droite à 4.47 m NGF en rive gauche.
Il faut noter un faible débit résiduel (0.1 m3/s) non intercepté par le franchissement qui s'écoule le long du remblai au nord, et explique la zone de mise en eau au nord du remblai, qu'il faudra ressuyer par le réseau d'assainissement pluvial.

Figure 23 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue 100 ans pour la solution 2 optimisée



3.3.3 Simulation de la crue exceptionnelle en état projet Solution 2 pour le ru de Cabanettes

La crue exceptionnelle est simulée en état projet optimisé.
Le tableau suivant donne les cotes maximales en amont et aval des ouvrages, comparées aux cotes d'eau 100 ans.

Tableau 19 : Cotes d'eau au droit des ouvrages pour la crue exceptionnelle au droit du franchissement de Cabanettes solution 2

n° Ouvrage	Cote fond moyenne (m NGF)	Cote d'eau amont crue exceptionnelle (m NGF)	Cote d'eau aval crue exceptionnelle (m NGF)	Cote d'eau amont 100 ans (m NGF)	Cote d'eau aval 100 ans (m NGF)	surcote amont except - 100 ans (m)	Vitesse max (m/s)	cote sous poutre (m NGF)	Tirant d'air crue exceptionelle (m)
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite- secteur 1	3,99	4,88	4,82	4,67	4,62	0,21	1.1	5,79	0,91
Ru Cabanettes : OH décharge rive droite- secteur 2	3,9	4,78	4,74	4,57	4,53	0,21	1.03	5,7	0,92
Ru Cabanettes : OH principal	3,29	4,58	4,49	4,44	4,3	0,14	1.63		

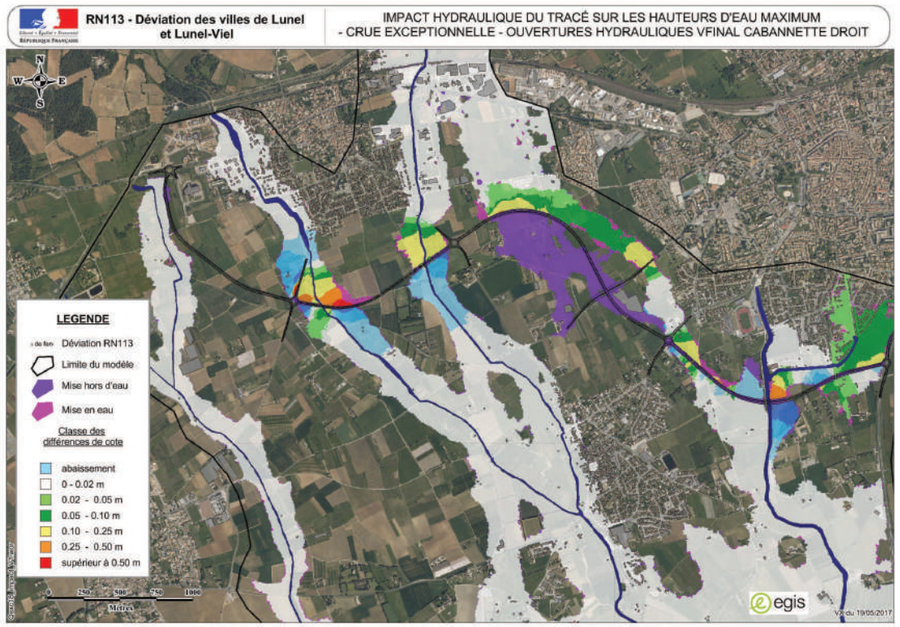
Par rapport à la crue 100 ans, les cotes d'eau en amont du projet sont supérieures d'environ 20 cm et le tirant d'air des ouvrages de décharge est de 0.9 m.

La carte d'impact sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle (différence entre les niveaux en état projet et en état initial) est donnée sur la figure suivante.

Le projet routier a peu d'impact sur les zones bâties en crue exceptionnelle (surcote entre 5 et 10 cm) au droit du franchissement du ruisseau de Cabanettes.
Il n'y a pas de modification de classes de hauteurs d'eau au droit des enjeux bâtis.

Pour le ru de Cabanettes, le projet a un impact entre +5 à +10 cm sur le bâti situé en aval de la RD24.
En amont immédiat du projet, la surcote est comprise entre 10 et 25 cm.
On note comme pour la crue 100 ans, un débit résiduel qui s'écoule au nord du remblai en créant une zone de mise en eau par rapport à l'état actuel.

Figure 24 : Carte des impacts sur les niveaux d'eau en crue exceptionnelle pour la solution 2 optimisée



ANNEXES

Annexe 1 : notice du logiciel de modélisation

Geomod http://www.geomod.fr	**GEOMOD** Le Galaxie 89, Rue de la Villette 69 003 LYON	 Tél. : 04.37.56.10.99 Fax : 04 37 56 10 98 info@geomod.fr

Description logiciel de modélisation InfoWorks RS

Sommaire

1. Préambule 3

2. Description 4

3. L'hydrologie 4

3.1. Généralités 4

4. L'hydraulique 7

4.1. Préambule 7

4.2. Construction du modèle 8

4.2.1. Edition, Importation 8
4.2.2. Généralités 9
4.2.3. Ouvrages particuliers 10
4.2.4. Simulations 11
4.2.5. Taille du modèle 11

5. La Gestion des résultats de simulation 13

5.1. Licence standard 13

5.2. Visualiseur 16

6. Export des données 16

7. Evolution vers la prévision des crues et la gestion d'alertes 17

8. Prescriptions informatiques 17

9. Aide / Documentation 19

10. Maintenance et Assistance Technique ..... Erreur ! Signet non défini.

10.1. Maintenance ..... **Erreur ! Signet non défini.**

10.2. Assistance Technique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

11. Compléments ..... Erreur ! Signet non défini.

11.1.1. Références ..... **Erreur ! Signet non défini.**

12. Licence logicielle ..... Erreur ! Signet non défini.

13. Architecture 20

1. Préambule

La suite InfoWorks

La suite logicielle éditée par la société britannique Wallingford Software n°1 mondial du marché des logiciels de modélisation dans le cycle de l'eau représente l'état de l'art actuel de ces modèles ; cette suite logicielle adresse les applications de modélisation autour des réseaux d'assainissement (CS), de l'AEP (WS), et des rivières (RS). Une équipe de développement de 30 personnes basée à Wallingford assurent l'évolution de ces outils. 2 versions importantes par an sont proposées ; De plus, 12 personnes de l'entité malaisienne sont affectées aux taches de test et travaillent en collaboration étroite avec les développeurs ; on retrouve une spécialisation sur les interfaces graphiques, l'intégration de la Base de données, les outils d'importation, d'exportation et d'intégration (lien open MI), les simulateurs, les aspects sécurités (clé, accès base de données) ; donc 40 personnes participent au développement de cette suite.

Les logiciels de la suite InfoWorks sont orientés objet (chaque objet possède ses propres attributs), et dispose d'une structure topologique pertinente pour la problématique réseau.

Basé sur un active X (MO, AO de Esri ou MX de MapInfo), disposant d'une base de données relationnelle, InfoWorks est bien adapté pour résoudre les problèmes d'importation et d'exportation des données (formats shape, mapinfo, csv, DWG, xml, etc…). La possibilité de récupérer simplement « pratiquement » tous types de données facilite la tache d'édition et évite les erreurs de transcription.

De base ce logiciel dispose des fonctions de régulation (application à la télégestion) et de modélisation de la qualité.

Orientation projet

Chaque projet dispose potentiellement de ses différents groupes représentant pour le minimum, le groupe réseau pour les données physiques, le groupe évènement, le groupe simulation ; les autres groupes (thématique, sélection, métrologie, analyse statistique, requête, MNT, régulation, espace de travail, etc…) sont facultatifs ; ils permettent à l'ensemble des utilisateurs d'avoir la même méthodologie de travail (reprendre les mêmes requêtes, les mêmes sélections, les mêmes thématiques, …) , d'avoir le même rendu des résultats, et donc de garder une cohérence pour l'ensemble des projets quelque soit l'utilisateur.

Gestion des historiques

On ne peut modifier directement un réseau ; une nouvelle version est créée, permettant la gestion des historiques et la comparaison des versions.

Gestion des scénarios

A partir d'une version « référence », on peut simplement générer divers types de scénarios, comparer les résultats et éventuellement les sauvegarder, même s'ils ne correspondent pas au scénario retenu.

Interface

L'interface est intuitive et répond aux dernières évolutions de Windows :

Interface type SIG, avec dans la fenêtre de gauche l'arborescence et dans la fenêtre centrale le Geoplan, ou l'on retrouve en fenêtre principale le réseau et son ou ses fonds de plan, plus d'autres types de fenêtres et boites de dialogue. Le bouton contextuel de la souris permet d'accéder aisément à l'ensemble des fonctions.

L'interface est francisée et améliorée à chaque version mais pas l'aide en ligne qui reste en anglais. Cette aide est très détaillée, avec un grand nombre de schémas, en général suffisamment explicites.

Ses fonctions principales regroupent pour InfoWorks RS (rivière) :

2. Description

InfoWorks RS modélise l'écoulement dans les canaux ouverts sur n'importe quels réseaux de canaux maillés ou ramifiés. InfoWorks RS propose un grand nombre de singularités hydrauliques, tels que ponts, seuils, buses, vannes, surverses,…

Les débits et hauteurs sont calculés à partir des équations de Barré de Saint Venant. InfoWorks RS permet les simulations en régime permanent et transitoire.

3. L'hydrologie

3.1. Généralités

Plusieurs méthodes de transformation pluie-débit

InfoWorks RS inclus 9 méthodes :

- FSSR16 Limite – méthode britannique de l'hydrogramme unitaire
- FEH Limite – méthode britannique statistique spécifique
- PDM Limite - méthode conceptuelle basée sur l'évolution de l'humidité du sol

- SRM Limite – une version simplifiée du PDM
- SCS US
- Urbain – Surface de ruissellement urbaine
- Desbordes, - basé sur la méthode Desbordes.
- Approche de la méthode rationnelle pour représenter l'hydrogramme
- Réservoir quasi linéaire
- Fonction non-linéaire

Les modèles hydrologiques disponibles dans ICM sont nombreux et permettent de modéliser différents types de bassins versants, urbains et ruraux. Les modèles hydrologiques disponibles dans ICM sont composés d'une fonction de production (transformation de la pluie brute en pluie nette) et d'une fonction de transfert de la pluie nette à l'exutoire du bassin versant. Les fonctions disponibles sont les suivantes :

Fonctions de production :

2.1.1 Pour les bassins versants urbains :

2.1.1.1 Coefficient de ruissellement constant

- **Procédure Wallingford** : modèle par défaut, calé au Royaume Uni. Le coefficient de ruissellement est constant, cette fonction s'applique aux bassins urbains.
- **New UK** : il s'agit d'une évolution de la procédure Wallingford, qui permet de représenter l'évolution des conditions de saturation en cours d'épisode, et donc un coefficient de ruissellement variable.
- **Horner**

2.1.2 Pour les bassins versants ruraux

- **Méthode SCS** : modèle de référence aux Etats-Unis, et très utilisé en France également.

  Cette fonction représente l'évolution du coefficient de ruissellement en fonction de l'évolution de la saturation du sol durant l'événement pluvieux.

- **Fonctions Green et Ampt :** fonction d'infiltration applicable aux bassins ruraux et aux zones perméables ou semi-perméables. Elle est généralement associée à la fonction de transfert SWMM.
- **Horton :** fonction d'infiltration applicable aux bassins ruraux et aux zones perméables ou semi-perméables. Elle est généralement associée aux fonctions de transfert SWMM et Desbordes.
- **Infiltration constante :** l'infiltration est constante durant l'épisode.

- **ReFH** (Revitalised Flood Hydrograh): modèle dérivé des modèles FSR/FEH (développés par le CEH : Center for Ecology and Hydrology - UK). Ce modèle comporte trois composantes : fonction de production, fonction de transfert (hydrogramme unitaire spécifique, voir plus loin), fonction de calcul du débit de base. La fonction de production est un modèle de calcul des pertes, prenant en compte l'évolution de la teneur en eau du sol au cours de l'épisode de pluie. Le calcul du débit de base est basé sur un réservoir non linéaire, dont la vidange est une fonction de décroissance exponentielle.
- **SRM (Simple Runoff Model)** : le calcul du ruissellement est basé sur un coefficient de ruissellement constant et la prise en compte d'un déficit du à l'humidité du sol, variable dans le temps. Ce modèle est une simplification du modèle PDM, dans lequel le stockage dans le sol, l'évaporation, l'infiltration et le drainage vers le sous-sol sont négligés. Le ruissellement direct calculé est transféré via une fonction de transfert de double réservoir linéaire (voir plus loin). Ce modèle SRM peut être associé au modèle PDM pour le calcul d'un débit de base, qui s'additionne au débit de ruissellement de surface.
- **PDM (Probably Distributed Model)** : c'est un modèle conceptuel, développé par le CEH (Center for Ecology and Hydrology – UK). Il peut simuler en continu l'évolution du ruissellement et du débit de base.

Fonctions de transfert :

Les modèles de fonctions de transfert pour calculer l'hydrogramme à l'exutoire du bassin versant sont les suivants :

2.2.1 Pour les bassins versants urbains :

- **Modèle Desbordes :** modèle de référence en France, basé sur un réservoir linéaire dont le coefficient de routage dépend de la surface, de la pente et de l'imperméabilisation du bassin versant.
- **Wallingford :** double réservoir linéaire pour les petits bassins versants jusqu'à 1ha : c'est le modèle par défaut, utilisé pour les bassins versants de taille inférieure à 1ha, et calé pour le Royaume-Uni. Les coefficients de routage dépendent de l'intensité de la pluie, de la surface et de la pente des surfaces contributives.
- **Large Catch :** Double réservoir linéaire pour les bassins versants de taille supérieur à 1ha (jusqu'à 100ha) : c'est le modèle calé au Royaume-Uni. Il est basé sur deux réservoirs linéaires en série, dont les coefficients de routage dépendent de l'intensité de la pluie et de la pente et de la surface contributive..
- **Modèle SPRINT :** modèle à réservoir linéaire, dont le coefficient de routage dépend de la surface du bassin versant, de la pente et du % d'imperméabilisation. L'équation a été
  calée sur plusieurs bassins versants aux Etats-Unis et en France, de taille comprise entre 0.4ha et 5000 ha.

2.2.2 Pour les bassins versants ruraux :

- **Modèle SWMM :** modèle à réservoir non linéaire, développé aux Etat-Unis, utilisable pour tout type de bassin versant : imperméable, ou perméable. Pour les bassins perméables, il est utilisé généralement avec les fonctions de production

de type Horton ou Green et Ampt. Le coefficient de routage du réservoir dépend de la rugosité de surface, de la surface, de la pente et de la largeur du bassin versant.

- **Hydrogrammes unitaires :** différentes fonctions d'hydrogrammes unitaires sont disponibles :
  - Hydrogramme unitaire triangulaire
  - **ReFH :** hydrogramme unitaire triangulaire déformé (décrue avec une cassure paramétrable).
  - **SCS** : hydrogramme unitaire curviligne de la méthode SCS
  - **Snyder** : méthode Snyder

Chaque bassin versant peut être composé de plusieurs surfaces de différentes natures et auxquelles on peut appliquer des fonctions de production et de transfert différentes. Les paramètres à fournir pour chaque surface sont :

- le type de surface (imperméable, perméable ou non défini),
- la pente
- le type de pertes initiales
- la fonction de production
- la fonction de transfert
- les paramètres associés aux fonctions de production et de transfert choisies

Les modules hydrologiques intégrés sous InfoWorks RS permettent le calcul des hydrogrammes pour injection aux « nœuds limites ».

A chaque sous bassin, peut être associé différentes données de pluies (ainsi que d'évaporation) InfoWorks RS permet également l'importation des données de pluviographes et le calcul pondéré des pluies associées à chaque bassin à partir (entre autres) des polygones de Thiessen.

Possibilité de simuler des effets cumulés de bassins versant (somme d'hydrogrammes avec décalages temporels possibles)

Plusieurs basins peuvent être connectés sur le même exutoire et la résultante des hydrogrammes peut prendre en compte les décalages temporels

Toutes les méthodes de ruissellement disposent de paramètres de calibration pour ajuster les modèles aux données observées. De plus, le modèle PDM inclus un outil de calibration automatique, optimisant les paramètres à partir de l'enregistrement d'évènements.

4.L'hydraulique

4.1.Préambule

Le calcul de la partie hydraulique est basé sur la résolution du schéma implicite des équations de Barré de Saint Venant. Un pas de temps adaptatif permet d'assurer la convergence, la robustesse et une grande rapidité des calculs.

Les conditions d'entrée sont normalement assurées par la partie hydrologique ou par les fonctions débits/temps. On peut introduire des points d'injection, sur n'importe quel profil (via une jonction) dans le réseau. Les courbes de tarage ou hauteur/temps servent le plus souvent les conditions avales.

Les résultats de calcul (débit, hauteur, vitesse) sont accessibles sur n'importe quel objet du réseau, sous forme graphique, tabulaire, …

InfoWorks RS propose un fonctionnement en régime transitoire aussi bien en 1D qu'en 2D (option)

4.2.Construction du modèle

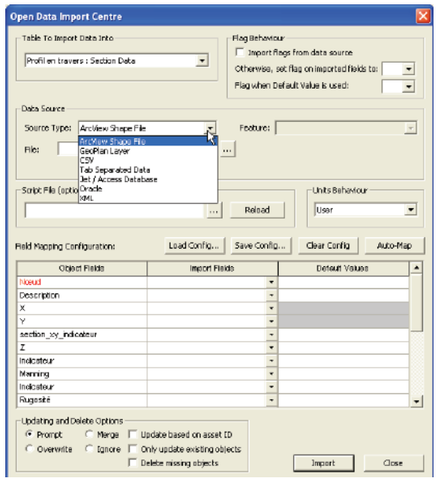
4.2.1.Edition, Importation

L'édition, le renseignement et la mise à jour des données s'effectuent par

Digitalisation à l'écran, soit schématiquement, soit à partir de l'importation de fonds de plan sous différents formats (DWG, DXF, shp, mifmid, MrSID, formats d'image,….).

Les tableaux correspondants aux profils, aux liens (bief, autres singularités), aux bassins versants peuvent être édités manuellement ou par copier/coller depuis Excel ; l'édition de groupe est possible sur toute ou partie de données sélectionnées

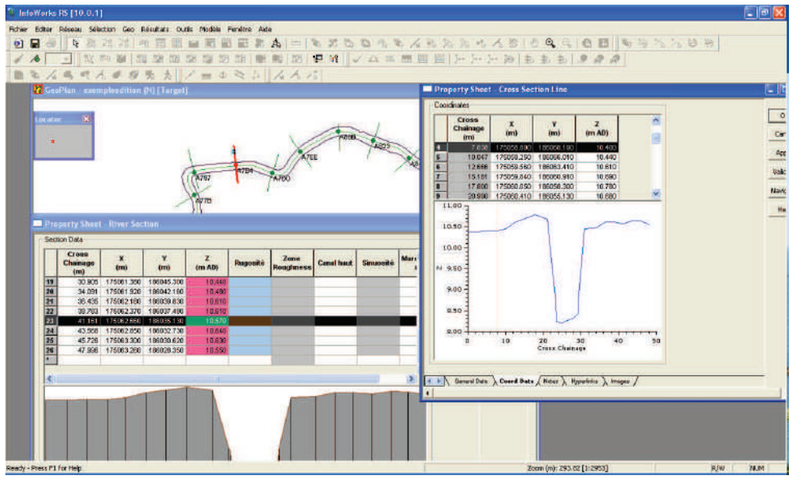
- Importation au format csv même pour une mise à jour partiel
- Importation de la base SIG au format shape ou midmif



Sur cet exemple, on importe la table des sections (en haut), on choisit le format (Source type), on cherche le fichier ad'hoc, et on fait la correspondance des champs dans la table. On enregistre la configuration, et on recommence avec les autres tables à importer.

- Importation élaborée au format DWG_ profils, bief, berges (toutes les données topo peuvent être converties en format RS)

L'exemple dessous montre l'importation de données topo au format DWG ; ont été importées successivement les lignes profil, le lit de la rivière, les berges droites et gauche. Le modèle RS est alors construit sur cette base ; en pointant sur un profil, on peut voir soit sa ligne topo, soit la section RS.

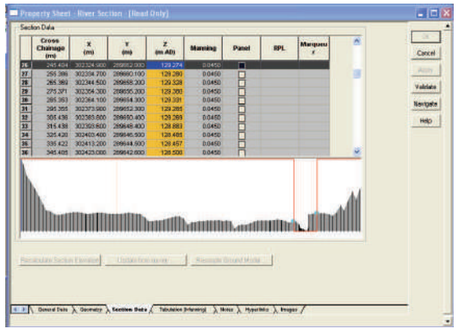


- Tracé automatique des profils et des casiers sur le MNT (type TIN ou maillé)

On dessine directement les profils sur le Geoplan ; on par la suite actualiser ces profils.

4.2.2.Généralités

Propiétés objets



Chaque objet à ses attributs et peut être interrogé ou modifié depuis la vue en plan, en cliquant dessus avec l'icône propriété

Chaque section dispose de sa table de débitance

L'utilisateur a le choix des unités, par exemple pour la rugosité, Manning, Strickler, ou encore la méthode CES (calcul de débitance) ; les rugosités peuvent varier sur tout point du profil

Plusieurs types de liaisons entre casiers sont proposés : liaison par déversoir, par orifice, de type fluvial …

Possibilité de simuler une retenue (avec description des conditions de remplissage et de vidange)

Le module 1D dispose de nombre de caractéristiques autorisant une modélisation efficace des faibles débits et le module 2D est particulièrement adapté aux simulations alternant les périodes de faible et fort débit.

InfoWorks dispose d'une interface conviviale et intuitive, permettant l'édition et la visualisation des données et résultats dans le même environnement. Il permet la validation des données, le contrôle des versions, et l'historique des modifications du modèle, chaque modeleur peut documenter son réseau et les utilitaires de comparaison affichent les différences.

4.2.3.Ouvrages particuliers

InfoWorks propose

- une gamme de structures, frontales ou latérales telle que déversoir, seuil, vanne, ponceau, orifice, siphons, pompes, conduites, surverses.
- les méthodes USBPR et HR Arch Bridge avec possibilité de paramètres multiples (excentricité, biais, formes et dimensions des piles …).
- les unités type perte de Bernouilli.
- Les casiers (possibilité de simuler une retenue)

4.2.4.Simulations

Le moteur de calcul assure la résolution des équations de Barré de Saint-Venant, et permet la modélisation des écoulements en surface libre. Il s'applique aux réseaux maillés et ramifiés.

Les résultats (hauteur, débit, vitesse) sont identifiés pour tous les pas de temps ou pour un multiple (ex x5).

Une boite de dialogue conviviale invite sur les différents choix de simulation : glisser déplacer les évènements, réseaux, etc… (MNT, régulation, etc..) dans les emplacements correspondants.

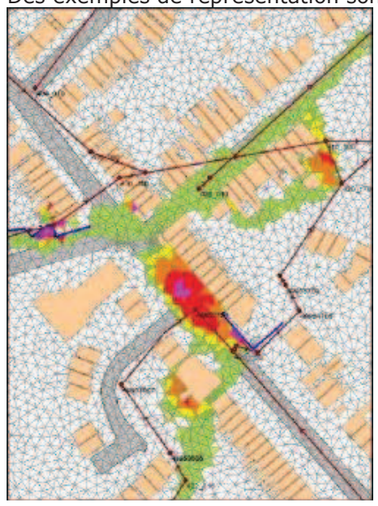
4.2.5.Taille du modèle

Les versions se déclinent sur 100, 400, 1000, 2000, illimités

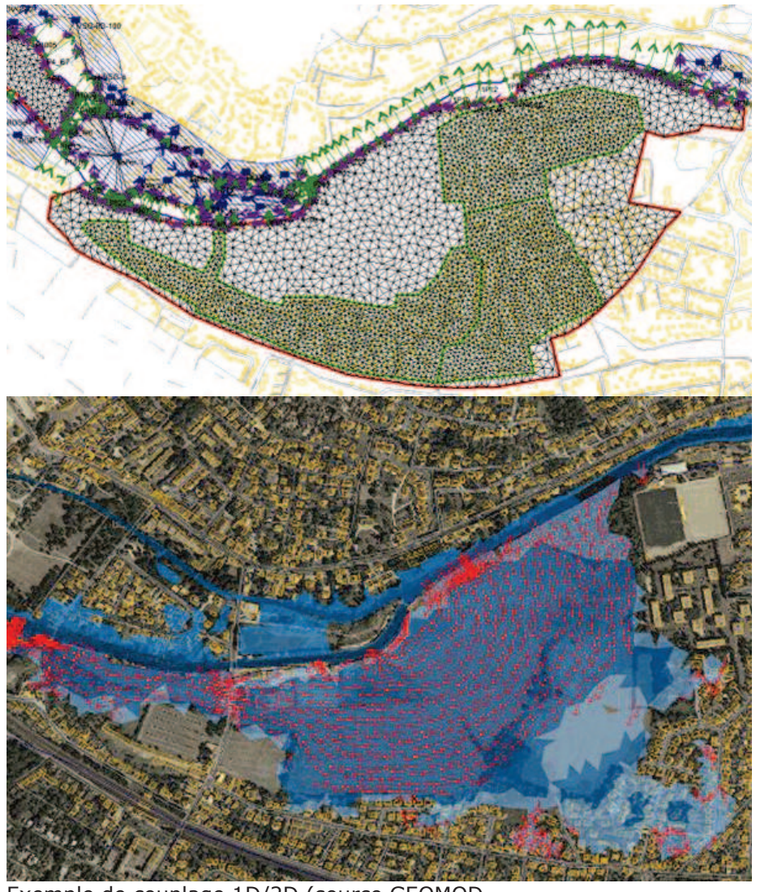
4.3.Le module 2D

Un module 2D a été développé par HR WALLINGFORD, permettant de modéliser les écoulements de surface complexes en zones inondables par un maillage bidimensionnel. La zone inondable est alors représentée par des mailles triangulaires. Les hauteurs d'eau et vitesses sont calculées localement en chaque point du maillage.
Le couplage 1D/2D permet de représenter le lit mineur de façon classique en 1D (permettant une bonne représentation bathymétrique des ainsi que les ouvrages en rivière) et les zones inondables en 2D, ce qui permet une représentation précise des obstacles aux écoulements (digues, remblais, bâtis…) à partir d'un module numérique de terrain. Le champ d'inondation est représenté alors par un maillage triangulaire avec des tailles de maille adaptée au terrain naturel et à l'occupation des sols. En milieu urbain, cette modélisation permet de bien représenter les écoulements dans les rues.

Des exemples de représentation sont fournis ci après.



Maillage en site urbain (source HR Wallingford)



Exemple de couplage 1D/2D (source GEOMOD - http://www.geomod.fr/logiciels/hydro/etudes/infoworksrs/couplage1d2d.htm)

5. La Gestion des résultats de simulation

5.1. Licence standard

Le logiciel est réellement convivial et intuitif.

Les résultats de la simulation peuvent se visualiser de manière interactive entre la vue cartographique et les tableurs.

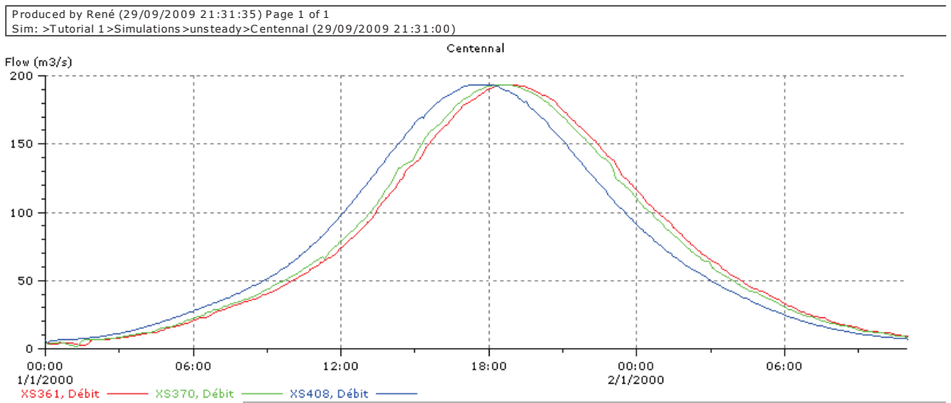
Des rapports textes et graphiques (voir animés) permettent une clarté des résultats aussi bien pour l'utilisateur averti que pour une consultation effectuée par un non spécialiste (type élu).

InfoWorks RS est basé sur l'active X d'un SIG (ESRI ou MapInfo au choix) ; la représentation des données de réseau est à l'identique celle d'un SIG type Esri ou MapInfo. La vue en plan permet la représentation du système rivière avec les différents fonds de plan ; n'importe quelle sélection de sections peut être visualisée en profil en long.

Les résultats de simulation (hauteur d'eau dans une section, débit, les conduites et singularités ; vitesse et débit dans les sections, taux de remplissage (via la thématique), points de débordement sont visualisés

Les résultats sont présentés sous différentes formes :

Courbe temporelle d'un paramètre (h, v, d) sur un objet pointé



	Débit		
	Min (m3/s)	Max (m3/s)	Volume (m3)
XS361	2.345	193.446	9485281.708
XS370	1.802	193.520	9483602.450
XS408	4.362	193.651	9502719.725

Ci-dessus, le résultat des débits sur 3 profils espacés le long du lit

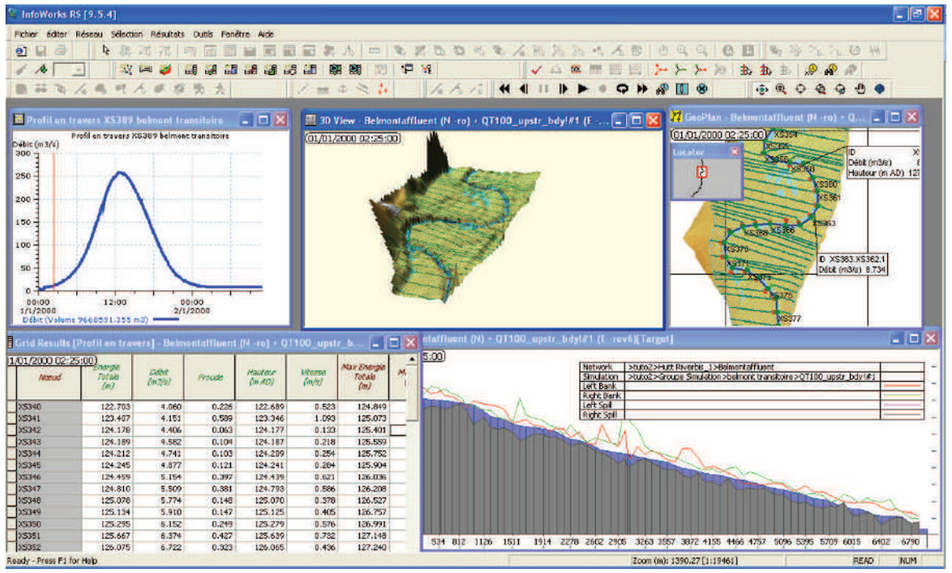
Tableaux de résultats exportables sous Excel ; le tableau peut être réduit à une sélection ou à un résultat de requête.

La base de données relationnelle permet d'appliquer toutes formes de thématique, sur tous les attributs et résultats ; sous le groupe thématique, on peut sauvegarder tous les thèmes pertinents (par exemple la vitesse sur une palette de 10 couleurs différentes, ou encore les conduites en charge –remplissage-).

Dans la vue en plan, les valeurs max peuvent être mises en évidence ; aux regards des cercles concentriques proportionnels représentent les débordements…

Les légendes sur les attributs et résultats des objets sont représentées ; certaines légendes supportent des graphiques (hauteur d'eau aux regards, …).

Les profils en long supportent la visualisation de la ligne d'eau avec les légendes associées.



Evolution de la simulation, avec les résultats sous forme de profil en long avec ligne d'eau, en vue en plan avec en légende optionnelle les informations sur les conduites et les regards, en vue 3D, tableur, graphe.

La visualisation dynamique des résultats s'appliquent sur la vue en plan, les profils en long, les tableaux de résultats ; cette visualisation permet l'avance par pas de temps, l'avance rapide, le stop et la reprise ; on peut la paramétrer sur une période définie.

Les vues peuvent être stockées au format WMF ou BMP ;

L'utilitaire d'exportation des données permet d'exporter au format shp, midmif, csv

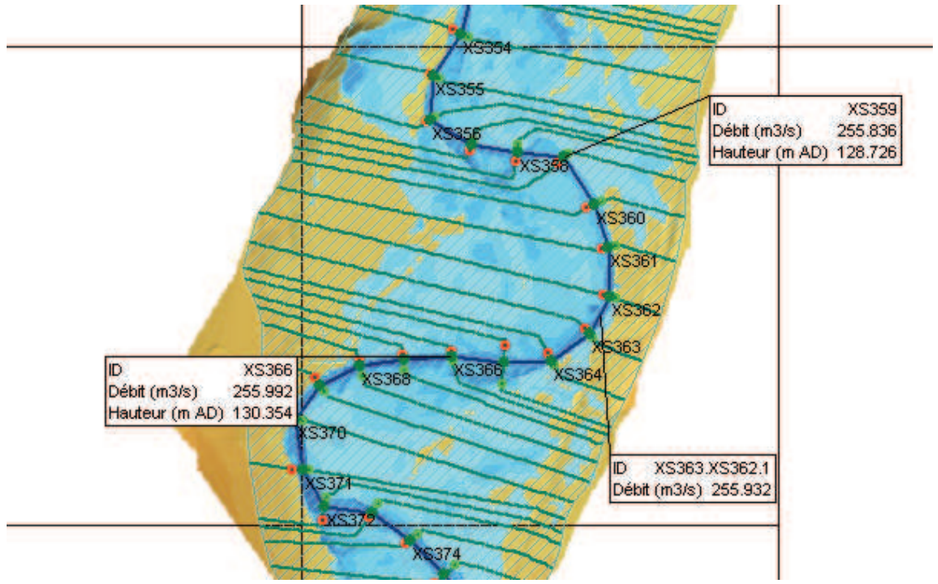
Les tableaux de résultats via un copier/coller permettent un export vers Excel

Les vues en dynamiques peuvent être sauvegardées au format avi

Les zooms sont possibles sur les vues en plan, les profils, les graphes

On peut enregistrer sous un groupe Graphe, les graphes paramétrés type débit, hauteur, vitesse, et les rappeler par glisser déplacer

Ci-dessous, un exemple concernant les résultats maximum sur une partie du bief, avec les thématiques (couleur et épaisseur des traits) du MNT et des hauteurs d'inondation, les nœuds de débordements et les légendes.



Représentation 3D

Le MNT permet une représentation 3D du réseau, avec ou sans drapage ; utile pour apprécier l'ensemble des données.

5.2.Visualiseur

La licence visualiseur permet toute la gestion des résultats d'un modèle ; mais on ne peut pas éditer ou lancer des simulations avec des modèles et ou des évènements différents. L'intérêt est de récupérer une étude et de pouvoir rejouer tous les scénarios prévus dans cette étude, comme il serait possible de le faire avec une licence pleine.

6.Export des données

Un centre d'exportation des données permet de choisir le type de données à exporter, ainsi que le format (shp, tab, csv, xml,…); la méthode est comparable à l'exemple d'importation présenté au §4. IWRS est livré avec MapX l'active X de Map Info (MX) , ArcObjects (AO) ou MapObjects (MO) l'active X de Esri ; IWRS peut exporter des données réseaux, ainsi que les données résultats.

7. Evolution vers la prévision des crues et la gestion d'alertes

Au delà de sa fonction première de modèle rivière, InfoWorks RS peut s'intégrer dans le système d'information FloodWorks, pour un outil de contrôle temps réel et d'aide à la décision pour la prévision des crues.

FloodWorks permet aux gestionnaires et aux ingénieurs d'effectuer (automatiquement ou manuellement à la demande) une simulation rapide, précise des éléments clés du comportement futur des rivières pour faciliter la mise en route de réponses d'urgence et l'apport d'avertissements publics contre les inondations.

L'environnement FloodWorks a été conçu pour intégrer facilement différents modèles de prévision en temps réel. A réception des données des stations de mesures et des données hydrologiques, selon les protocoles, FloodWorks relance la simulation et compare les données des stations de mesures aux prévisions ; l'autocalibration permet d'ajuster le modèle à la réalité des données. Si les résultats des prévisions dépassent des niveaux de seuils, des générations d'alertes sont alors déclenchées.

Ces informations peuvent également être rendues publiques sur un site Web, avec la cartographie de la zone concernée, et les rendus de graphes associés.

8. Prescriptions informatiques

- InfoWorks est opérationnel sous l'environnement Windows 32 et 64 bits (XP, XP Pro, Vista, Windows Server 2003, 2003R2, 2008). InfoWorks 64 est supporté sous le système d'exploitation Microsoft 64bit. L'usage du service Pack 2 est recommandé pour XP. La configuration minimale est un Pentium 3, 1Ghz, avec en RAM 256 Mo et un espace disque disponible de 3 Go sur l'ordinateur local. Il est souhaitable de prendre un Pentium 4 ou AMD Athlon si les simulations concernent des longues durées avec prise en compte d'un certain nombre de paramètres (qualité) ; 512 Mo en RAM sont conseillées dés que l'on transfert des plans (évite les swaps) ; la BD centralisée devant logiquement se trouver sur un serveur du réseau, prévoir 10Go au minimum, pour prévenir des archivages successifs. La résolution d'écran est au minimum de 1024*768, sur 16 bits (ou 24) ; le 1280*1024 favorise l'utilisation du multi fenêtrage. Le réseau local doit être à même de supporter le trafic de plusieurs utilisateurs si la BD centralisée est sur le serveur, un réseau Ethernet 100 Mb sera recommandé par rapport à un réseau 10 Mb.

- La base de données qui sauvegarde les données de chaque projet a un format propriétaire (extension iwm) ; à partir de l'administrateur InfoWorks, on peut créer, effacer des BD, on peut également créer des BD temporaires compactées (extension iwc) à des fins de transfert vers un Bureau d'Etudes, une Collectivité, le support Geomod. Il est suggéré de faire une archive de la base de données à chaque changement de version. Pour rappel, les réseaux en édition sont enregistrés dans un registre temporaire avant d'être définitivement sauvegardés à leur enregistrement.

- Le moteur de calcul de InfoWorks s'articule sur une base de données relationnelle (en version standard, la Jet Database de Access) ; cette BDR permet de gérer des « bases de données centralisées-BDC » jusqu'à 2Go dans lesquelles sont stockées les données des projets; plusieurs BDC peuvent être utilisées, quoique une seule suffise. La structure objet couplée à la Base de données Relationnelle facilite l'édition et la consultation des données ; des requêtes SQL (simple ou complexe) permettent de sélectionner les objets selon les valeurs de leurs attributs.

- Il y a trois niveaux de droits d'accès à l'utilisation du logiciel :
  - Propriétaire de la base_ L'utilisateur est créateur et propriétaire de la BD centralisée ; il dispose de tous les droits de création de projets, et peut définir les droits pour le propriétaire d'un projet dans cette base
  - Propriétaire d'un projet dans une base_ il peut définir l'ensemble de son projet, jouer ses différents scénarios, donc éditer et effacer sur les données de son projet
  - Utilisateur de la BD centralisée_ il a accès à toutes les fonctions de consultation, mais ne peut pas éditer ou supprimer des données ; le propriétaire d'un projet, est également un utilisateur vis-à-vis des autres projets.

- le droit de licence est protégé par une clé physique (USB) ; cette clé est paramétrée sur les capacités de la licence acquise, et peut migrer vers une configuration supérieure

- Le logiciel de par son architecture peut fonctionner dans un environnement réseau sous forme de licence flottante ; ainsi une licence réseau monoposte permet à un utilisateur d'avoir accès au logiciel dés qu'aucun autre utilisateur n'est connecté à cet instant. La Base de Données Centralisée est sur un des serveurs, et chaque utilisateur se trouve connecté ; un répertoire local se trouve sur chaque PC utilisateur pour enregistrer les données temporaires (résultats de scénarios de simulation, réseau en édition). Le coût d'une licence réseau est de 10% plus chère qu'une licence standard. Le logiciel doit être installé sur chaque PC, avec un utilitaire précisant l'IP du serveur, le gestionnaire de licence sur le serveur. Pour le serveur, il est conseillé de prévoir un espace disque de plusieurs Go, la capacité maximum d'une BD centralisée pour les projets étant de 2 Go ; On peut créer plusieurs BD centralisée, mais le plus adapté est d'en créer une nouvelle à chaque changement de version, soit tous les 6 mois. Le système d'exploitation reste le même que pour la licence standard (Windows).

- La première licence réseau monoposte coûte 10% de plus que la licence standard ; le coût de maintenance est inchangé; il n'y a pas de surcoût pour les licences complémentaires en réseau (par rapport aux licences standard).

9.Aide / Documentation

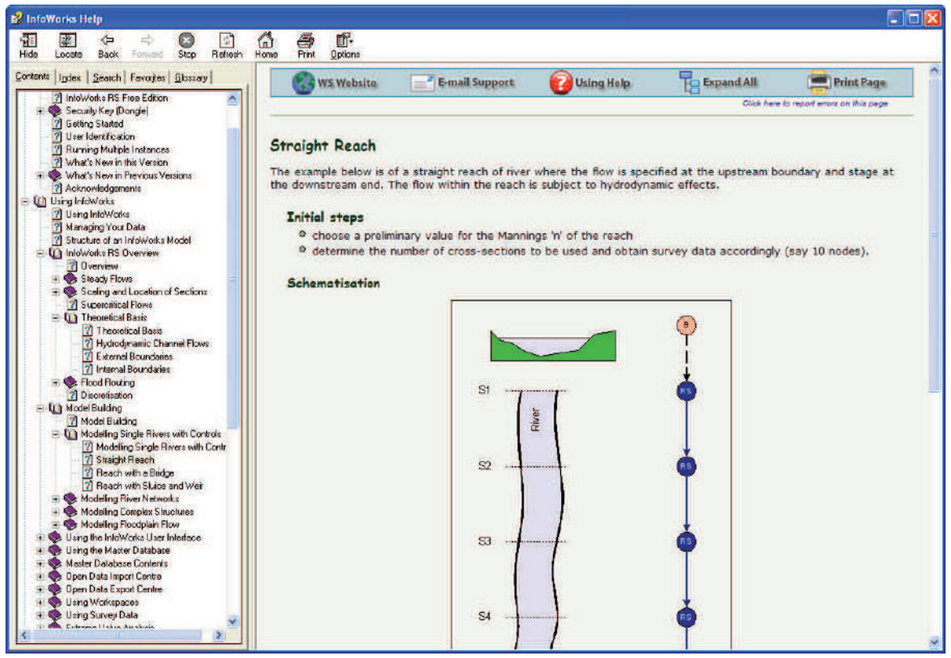
La documentation en ligne au format HTML est accessible soit en cliquant sur F1, pour pointer sur l'environnement en question, soit à partir du menu ; la présentation avec son arborescence est alors représentée comme ci-dessous.

Chaque topics (en bleu) permet d'accéder à un autre chapitre ou un autre thème.

Des « release notes (notes relatives aux versions)» et des notes techniques sont également ajoutées aux thèmes de cette aide.

Un tutorial est également disponible ; l'utilisateur peut s'initier à certaines étapes de la mise en place du modèle.

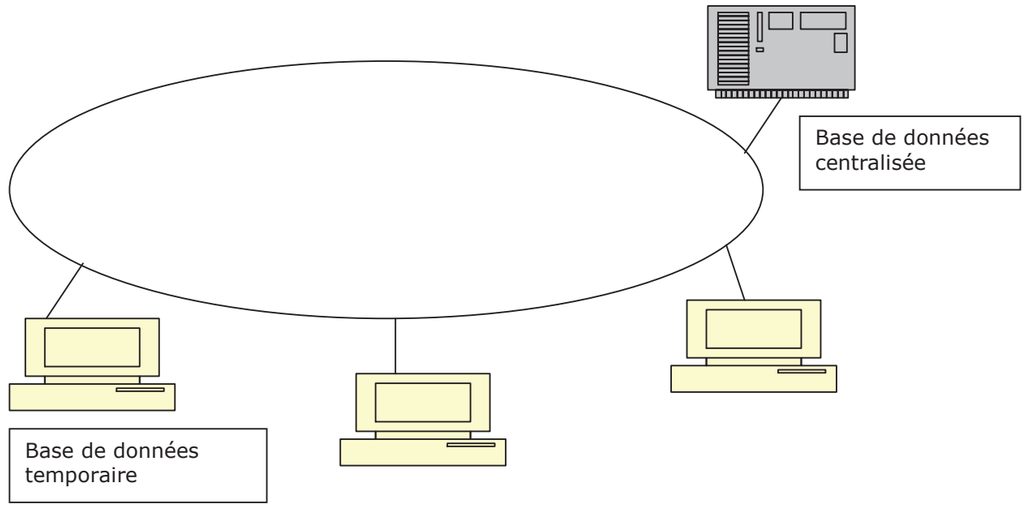
Le sommaire est sous le premier onglet ; sous les autres onglets, on retrouve les fonctions de recherche, d'index, et de thèmes favoris.

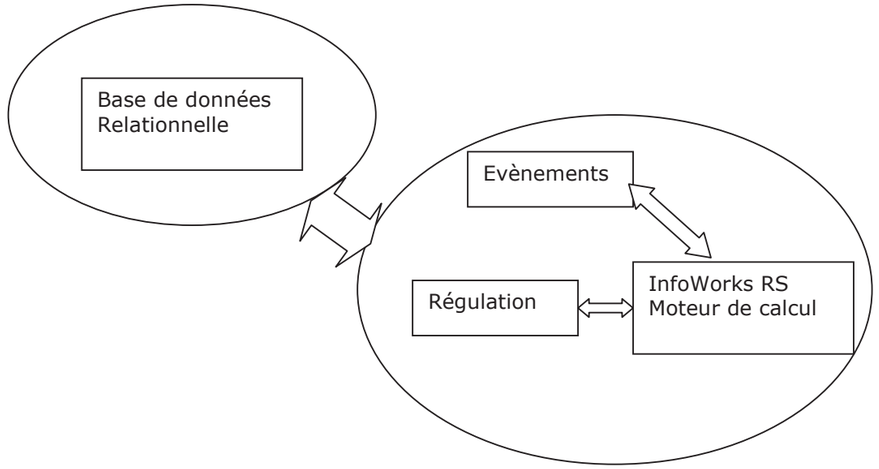


Des rappels graphiques facilitent la compréhension, pour guider l'utilisateur.

En cliquant sur les flèches on ouvre le résultat à l'écran

10.Architecture





InfoWorks est basé sur une base de données relationnelle (par défaut la Jet database d'Access), mais peut en option travailler directement sous Oracle

Annexe 2 : résultats de calculs de débits des ru de Courrens et Cabannettes

calcul des débits du ru du Courrens et de Cabanettes

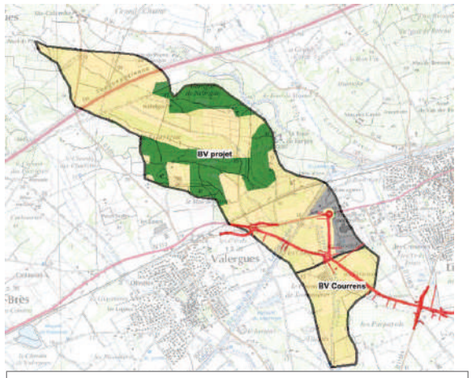
Données pluviométriques issues de l'étude DDA9	
Période de retour T	Hauteur de pluie journalière (en mm)
10 ans	156,49
100 ans	265,7

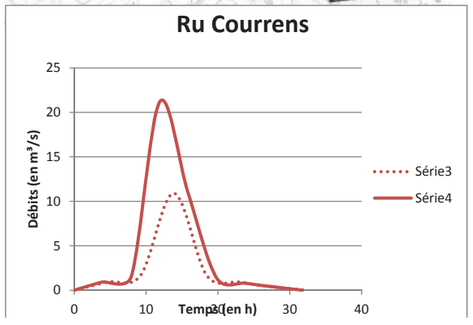
Paramètres de Montana des courbes IDF retenues pour le projet A9 (avec t en minutes et i en mm/h)			
		Coefficients de Montan	
Période de retour	Durée de la pluie	a	b
10 ans	6mn < t < 80mn	375,1	0,425
	80mn < t < 24h	1675,4	0,763
100 ans	6mn < t < 2h	513,7	0,408
	2h < t < 6h	1355,8	0,610
	6h < t < 24h	6517,3	0,877

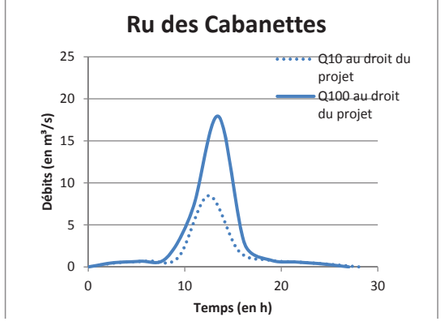
Occupation	Pente (%)	Seuil de ruissellement P0	C10	C50	C100
agricole	0 - 5	35	0,62	0,68	0,69
forêts	0 - 5	65	0,47	0,57	0,60
urbanisation	0 - 5	10	0,75	0,77	0,77
paturâges	0 - 5	60	0,49	0,59	0,62
zones humides	0 - 5	100	0,29	0,45	0,50

Bassin versant	Caractéristiques physiques				Occupation du sol (en km²)				Coefficient de ruissellement	
	Superficie (en km²)	Longueur (en km)	Pente (en m/m)	Pente chemin (en m/m)	Agricole	Forêts	Urbanisation	Paturâges	Cr10	Cr100
Courrens	2,4	3,87	0,0434	0,0107	1,729	0,598	0,110	0,000	0,59	0,68
Cabanettes	1,9	2,32	0,0360	0,0031	1,800	0	0,070	0,037	0,62	0,69

Bassin versant	Temps de concentration (en mn)		Débit de pointe (en m³/s)	
	Méthode des Experts		Méthode des Experts	
	tc10	tc100	Q10	Q100
Courrens	236	203	10,9	21,0
Cabanettes	187	162	8,5	18,0



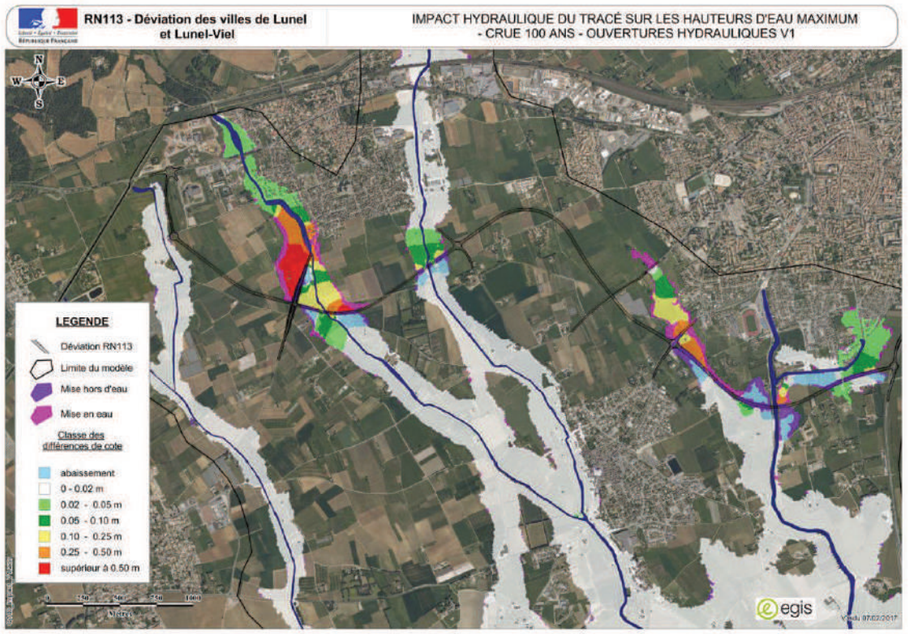




Annexe 3 : résultats des tests d'optimisation

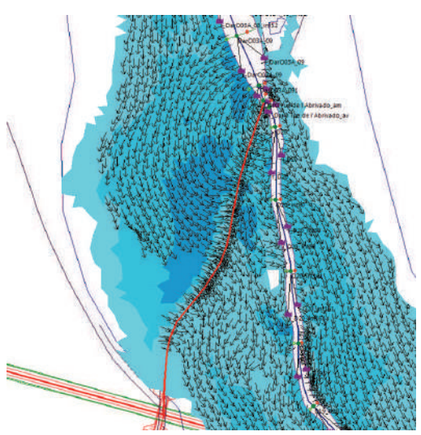
Résultats avec la première version de tracé (7 février 2017) :

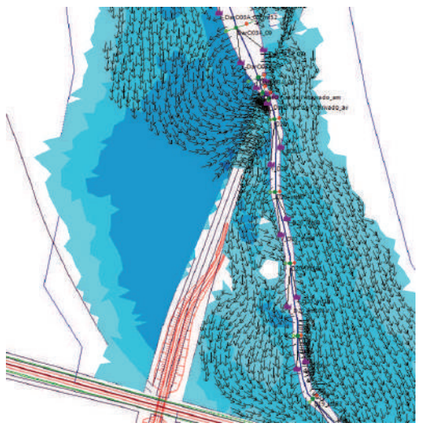
Impact pour une crue Q100 sur figure ci-après.



Dardaillon ouest : impact très important sur zones bâties de Lunel qui n'est pas dû au projet de déviation mais au rétablissement de la RD en amont en fort remblai dans la zone inondable.
En état actuel il y a 50 m3/s qui passent avec des hauteurs de plus de 1m, la route est fortement submersible. En état projet 30 m3/s passent en rive droite à proximité du pont (cf images ci-après) avec une forte augmentation des niveaux d'eau en amont.

Hauteurs d'eau et vitesses en état actuel (à gauche) et état projet (à droite) :





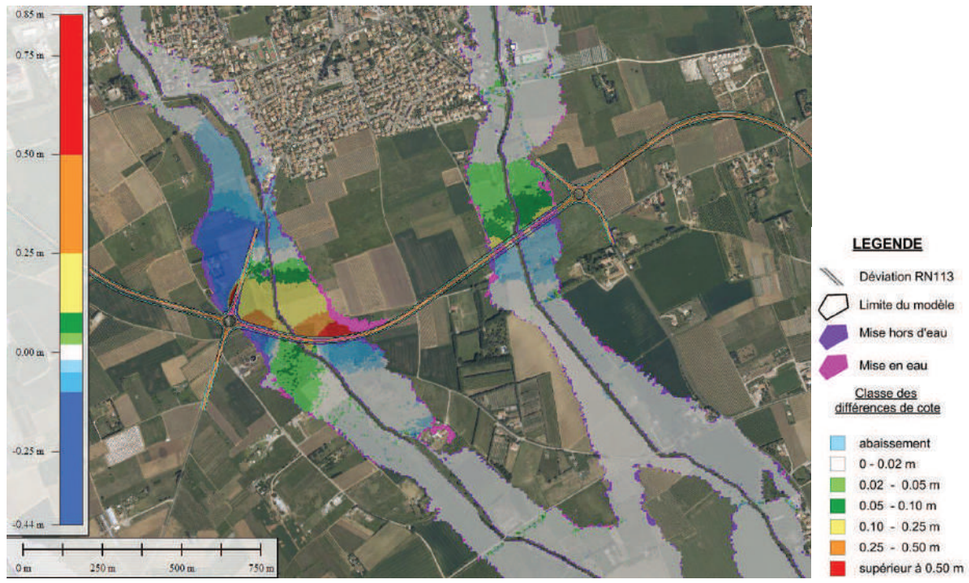
Pour annuler cet impact au droit de l'enjeu bâti en amont, il faudrait soit revoir le tracé ou le profil en long du rétablissement de la RD (l'abaisser), soit mettre des ouvrages très importants (un dimensionnement sommaire donne environ 30 à 50 m de large, pour rétablir une partie du débit en supposant que le reste surverse sur la route, à valider par modélisation).

Cabanette :
L'impact là aussi est lié au rétablissement de la RD24 en remblai. Dans la modélisation nous avons considéré que l'ouvrage existant n'est pas modifié. Pour annuler cet impact au droit des enjeux bâtis en amont, il faudrait soit revoir le tracé ou le profil en long du rétablissement de la RD (l'abaisser), soit mettre des ouvrages dans le remblai.
Pour l'impact de la déviation sur les enjeux bâtis situés en aval de la RD24, il faudrait mettre les dalots prévus en biais dans l'axe de l'écoulement et décaler celui prévu au sud, au nord du ruisseau.

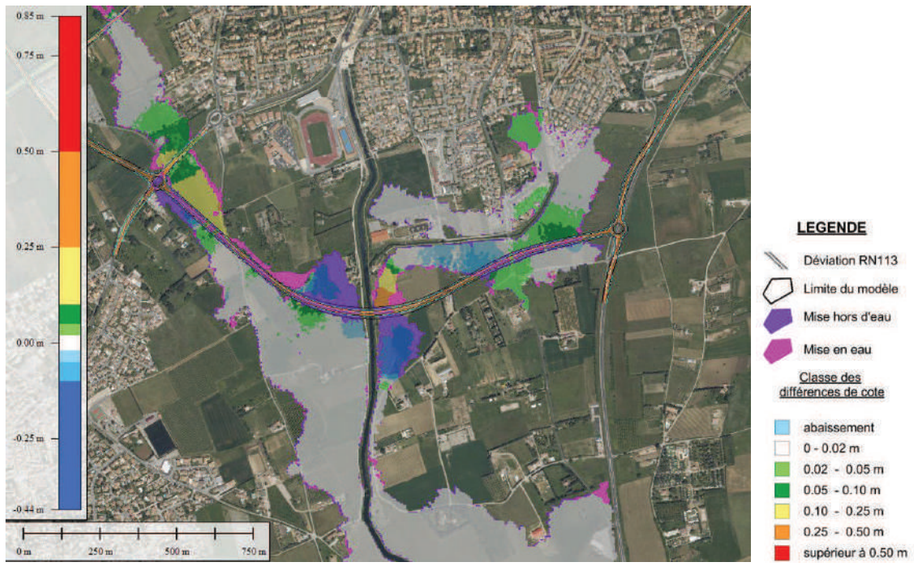
Canal de Lunel :
Les débordements du ruisseau du gazon (ou Laune) à l'est du canal de Lunel créent un léger impact de 3 cm sur le bâti de Lunel. Pour le réduire il faudrait agrandir le passage routier prévu ou rajouter des dalots à l'est.

Résultats du projet V2 (mars 2017) :
Nouveau MNT du projet envoyé par la DIRMED en mars 2017, avec modification du raccordement sur la RD110E4 (giratoire) sur le Dardaillon Ouest et du raccordement sur la RD24 sur le ru de Cabanettes (abaissement du giratoire).

Carte d'impact en Q100 au droit des Dardaillons :



Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanettes :

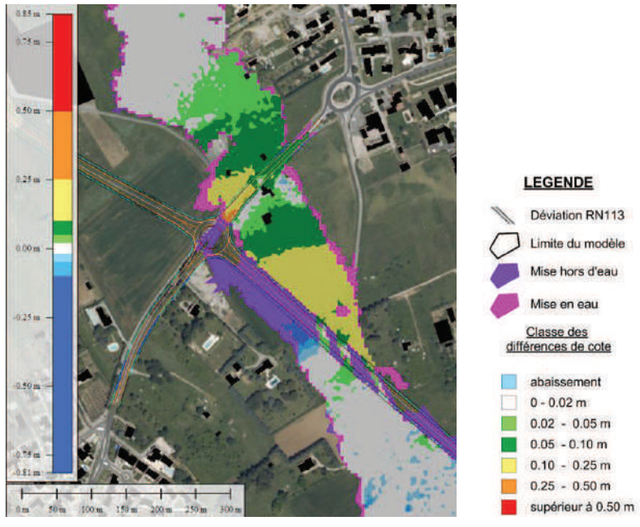


Sur les Dardaillons le projet n'a plus d'impact au droit des enjeux bâtis.
Sur Cabanette il reste un impact sur des bâtis (+7.5 cm) avec les ouvrages droits (2 ouvrages de 12 m).
A l'est du canal de Lunel : il reste un léger impact (+3 cm) avec un ouvrage de 6 m sur le Gazon.

Résultats du projet V3 (mars 2017) :

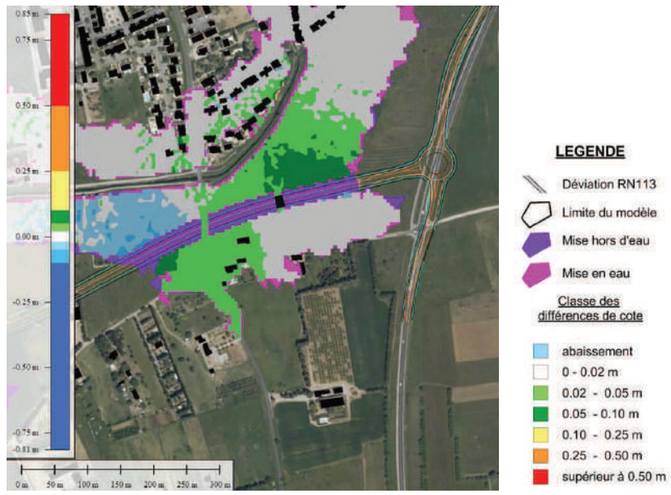
Projet avec dalots de décharge de Cabanettes en biais dans l'axe de l'écoulement) et le rajout d'un dalot à l'est du canal de Lunel sur le Gazon (deux dalots de 6 m).

Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanette :



Annexe 3 : résultats des tests d'optimisation

Carte d'impact en Q100 au droit du Gazon :

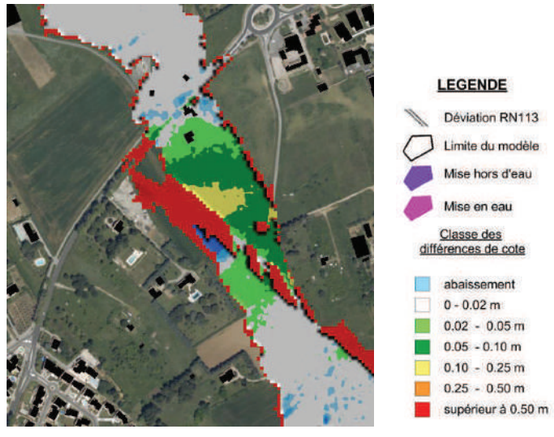


Pour l'est du canal de Lunel : l'impact au droit des bâtis à inférieur à +2 cm.
Pour Cabanettes, l'impact sur le bâti en amont immédiat de la déviation est diminué (impact +7cm avant réduit à +4 cm).
Il reste une surcote en amont de la RD24 (+10 cm au droit du bâti) qui n'est pas due à la déviation mais à la réhausse de la RD24.

Résultats du projet V4 (avril 2017) :

Projet avec modification de la géométrie de la RD24 et un dalot supplémentaire en décharge du ru de Cabanette (soit 5 dalots de 6m en biais en décharge rive droite).

Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanette



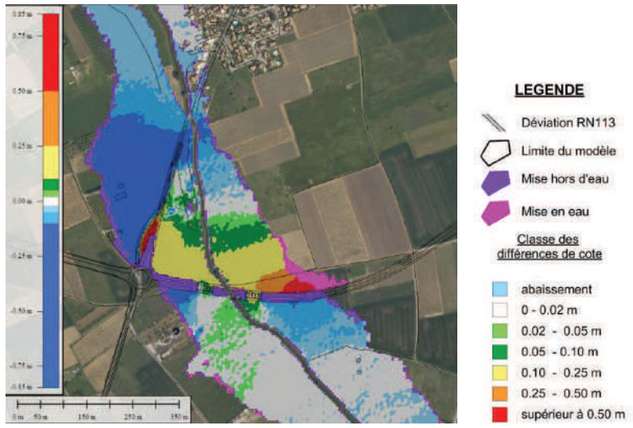
Il n'y a plus d'impact en amont de la RD24, par contre il reste toujours un impact >2 cm au droit de la maison au sud de la rd24.

Résultats du projet V5 (avril 2017) :

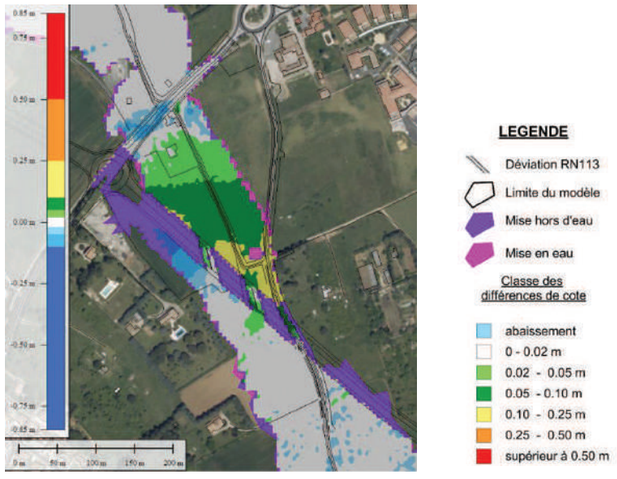
Projet avec :

- version définitive de la géométrie 3D, suite à des modifications au niveau du virage de la Croix de Joubert et du Dardaillon ouest (envoi DIRMED 4/4/2017), qui nécessite la reprise des ouvrages sur le Dardaillon Ouest avec un terrassement à 8.5 m NGF en rive droite du Dardaillon ouest
- Optimisation de la position des 4 dalots biais en rive droite de Cabanettes.

Carte d'impact en Q100 au droit du Dardaillon Ouest :



Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanette :



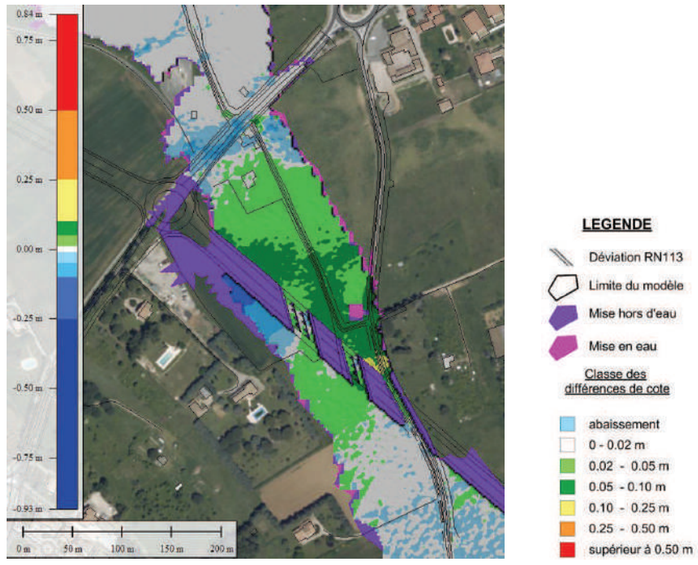
Annexe 3 : résultats des tests d'optimisation

Sur le ru de Cabanette, il reste un impact de +2 à +3 cm sur la première maison en rive droite en amont.

Résultats du projet V6 (avril 2017) :

Projet avec 5 dalots de 6 m en biais sur Cabanettes

Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanette :

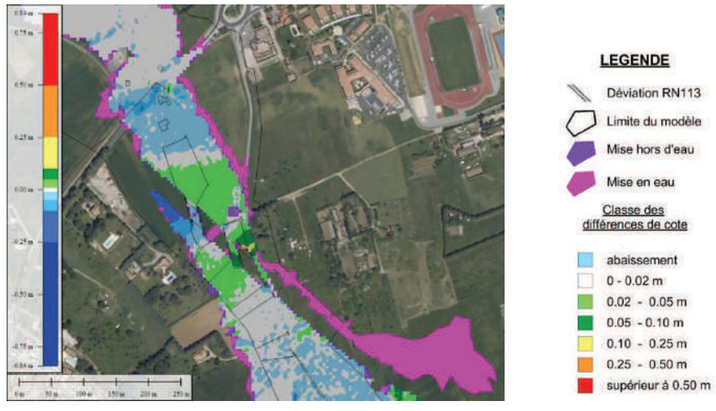


Les résultats ne permettent pas d'abaisser suffisamment au niveau du bâti, on a quasiment le même impact soit entre +2 et +3 cm.

Résultats du projet V7 (avril 2017) :

Projet avec 4 dalots biais sur Cabanette en approfondissant le TN (environ -20 cm /TN existant).

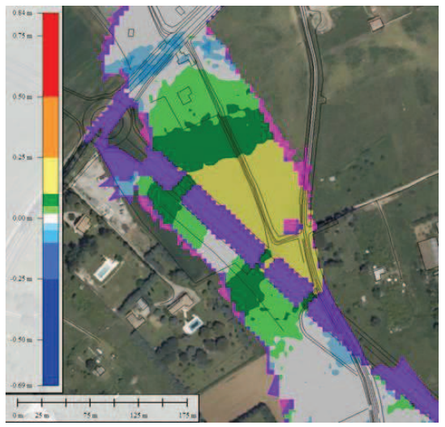
Carte d'impact en Q100 au droit de Cabanette :



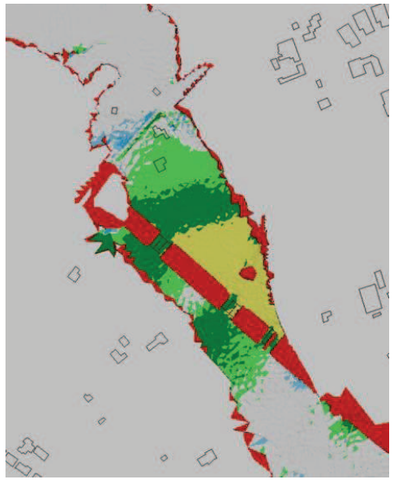
Cette solution ne présente plus d'impact, c'est la configuration optimisée retenue pour la solution ouvrage droit présentée dans le rapport.

Résultats de l'optimisation de la solution ouvrages droit pour Cabanette (mai 2017) :

1er calcul : avec 4 dalots de 6 m + OH principal de 7 m :

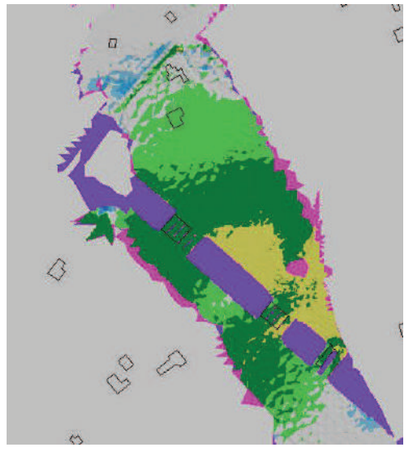


2 ième calcul avec 3 dalots de 6 m supplémentaires :



Annexe 3 : résultats des tests d'optimisation

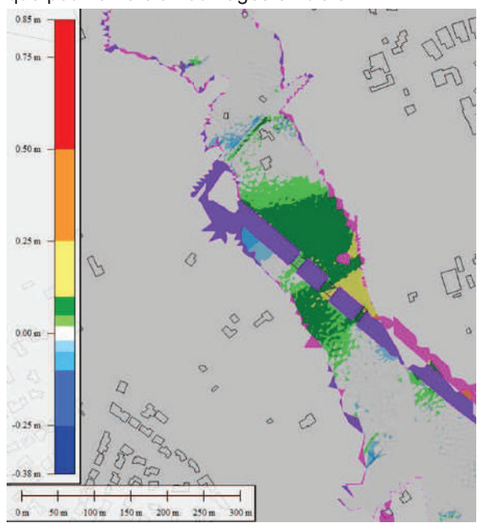
3ième calcul avec des dalots supplémentaires pour la décharge la plus proche de la zone bâtie :



Les solutions avec ouvrages droits ne permettant pas de réduire l'impact malgré l'augmentation du nombre d'ouvrages, il a été testé des ouvrages avec terrassements du terrain naturel.

Résultats de la solution retenue :

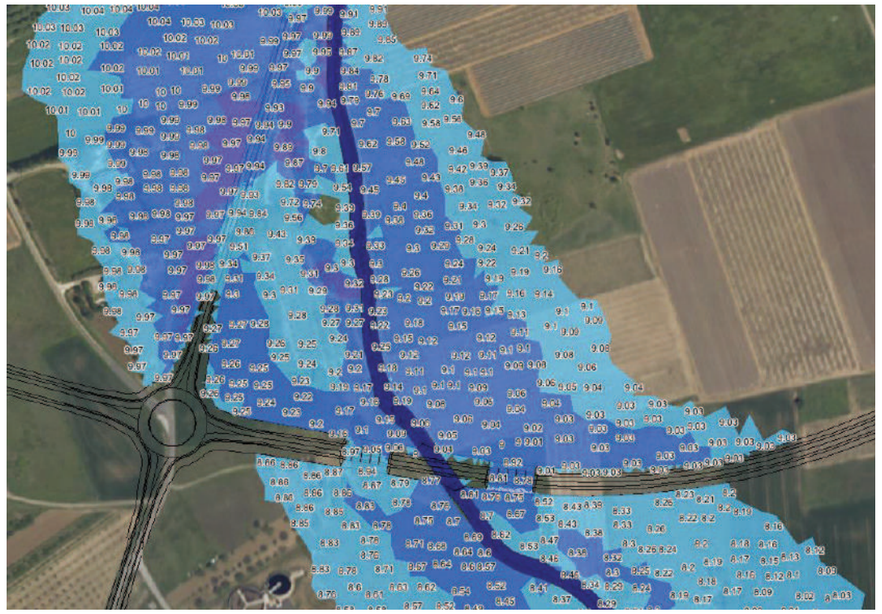
Ouvrages droits (5 oh de décharge + oh routier de 7 m) associé aux mêmes mesures de terrassement que pour la version ouvrages en biais.



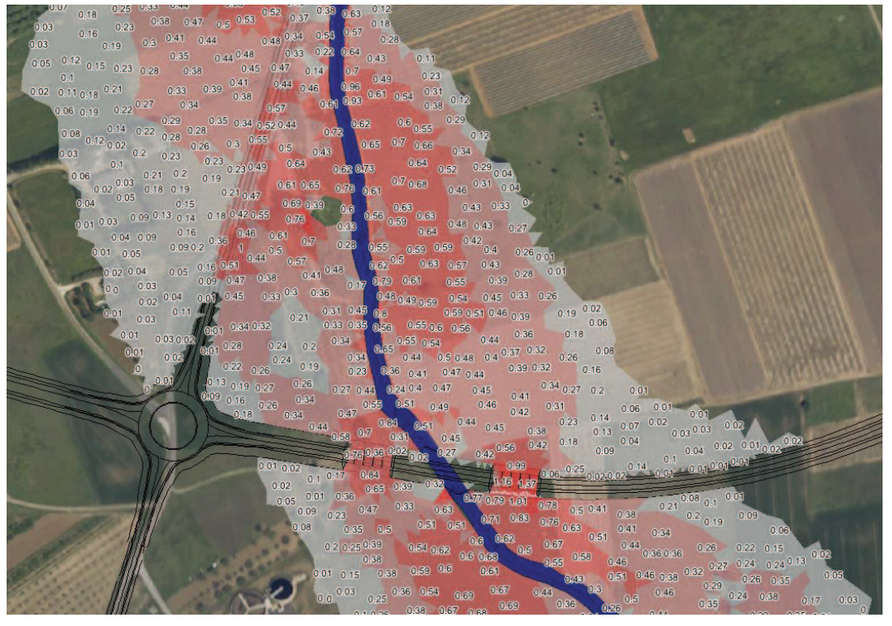
Annexe 4 : résultats de l'état projet solution 1

Annexe 4 : résultats de l'état projet solution 1

Résultats des cotes d'eau (m NGF) en état projet 100 ans au droit du Dardaillon ouest



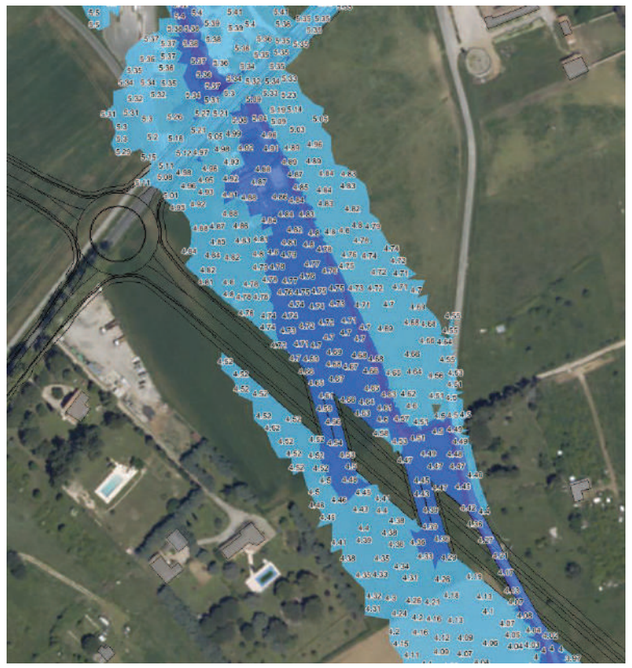
Résultats des vitesses d'eau (m/s) en état projet 100 ans au droit du Dardaillon ouest



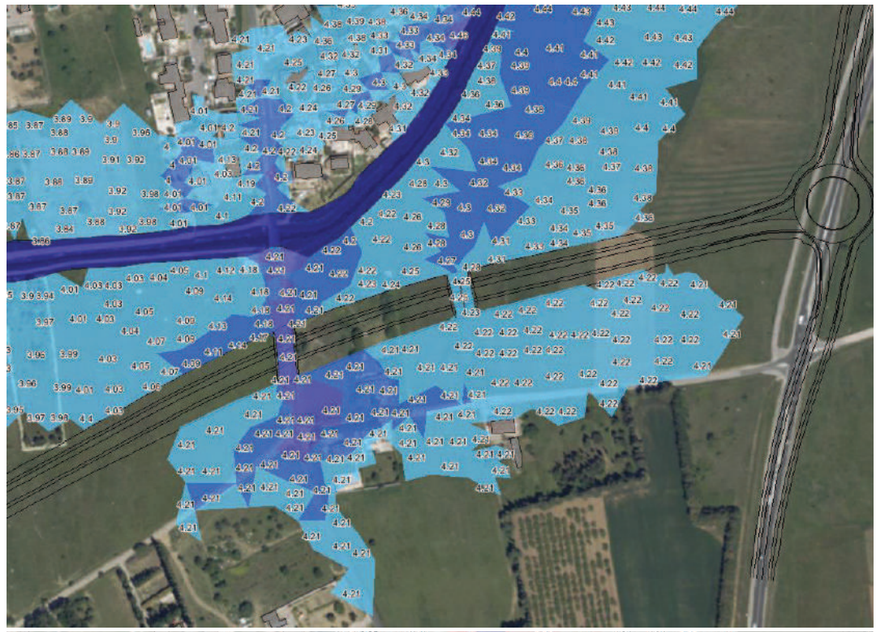
Résultats des cotes d'eau (m NGF) et vitesses (m/s) en état projet 100 ans au droit du Dardaillon est

Annexe 4 : résultats de l'état projet solution 1

Résultats des cotes d'eau (m NGF) et vitesses (m/s) en état projet 100 ans au droit du ru de Cabanettes

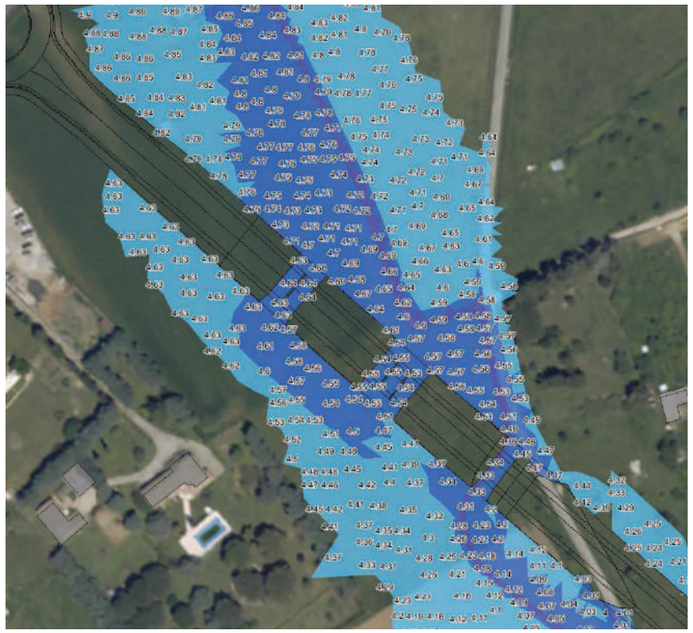


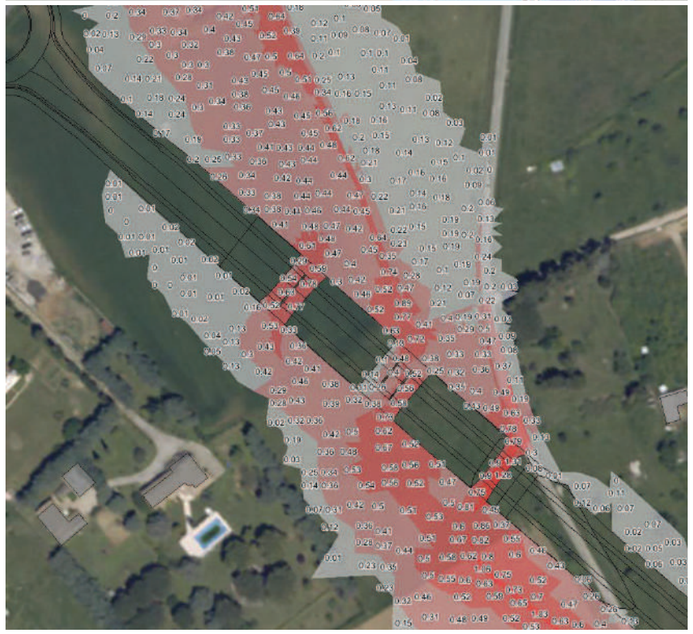
Résultats des cotes d'eau (m NGF) et vitesses (m/s) en état projet 100 ans en rive gauche du canal de Lunel (ru du Gazon)



Annexe 5 : résultats de l'état projet solution 2 franchissement du ru de Cabanettes

Résultats des cotes d'eau (m NGF) et des vitesses (m/s) en état projet 100 ans au droit du franchissement du ru de cabanettes, solution 2 ouvrages droits





Annexe 5 : résultats de l'état projet solution 2 franchissement du ru de Cabanettes

egis

- Études générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Egis Eau Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
http://www.egis-eau.fr

Étude de trafic

Cerema

Direction territoriale Méditerranée

DREAL Languedoc-Roussillon Midi-Pyrénées

RN 113

Déviation au droit de Lunel et Lunel-Viel

Réactualisation de l'étude de trafic

RN113 – Déviation au droit de Lunel et Lunel-Viel

Réactualisation de l'étude de trafic

Date : mai 2016

Auteur : Direction Territoriale Méditerranée – Service Evaluation des Systèmes de Transport

Responsable de l'étude : Sylvain Bouquet

Participants : Jean-Romain Raffegeau, Olivier Troullioud

Résumé de l'étude : La réactivation du projet de déviation de la RN113 au droit de Lunel et Lunel-Viel impose la réactualisation de son étude de trafic, datant de 2007. Une nouvelle campagne d'enquêtes origine-destination a permis d'affiner les estimations de trafic, obtenues grâce à un modèle élaboré sous Transcad et les modules SETRA.

Cette modélisation prend en compte les évolutions prévisibles du territoire en matière de projets de transport et de croissance des trafics.

La phase I de la déviation, comprise entre Valergues et le sud de Lunel (RD61), dont la mise en service prévue est 2025, est notamment testée et comparée à la situation de référence 2025 (sans projet).

Zone géographique : Est du département de l'Hérault

Nombre de pages : 55

N° d'affaire : C15MI0099

Historique des versions

Version	Date	Auteur	Contrôlée par :	Observations - Modifications
1	09/03/2016	S. Bouquet	Cerema Med DCEDI/EST	Version provisoire 1
2	22/03/2016	S. Bouquet	Cerema Med DCEDI/EST	Version provisoire 2 prenant en compte les remarques formulées par DREAL LRMP (T. Coquerel) par mail du 18/03/2016
3	19/05/2016	S. Bouquet	Cerema Med DCEDI/EST	Version finale transmise au client prenant en compte les notes complémentaires demandées par DREAL LRMP (T. Coquerel) par mail du 09/05/2016

Sommaire

SOMMAIRE 3

1 PRESENTATION DE L'ETUDE 5

1.1 Contexte 5

1.2 Objectifs de l'étude 5

1.3 Définition du projet 6

2 ANALYSE DU TERRITOIRE ET DE SON SYSTEME DE TRANSPORT 8

2.1 Le périmètre d'étude 8

2.2 Caractéristiques démographiques du territoire 9

2.3 L'offre de transport 10

2.3.1 Le réseau routier actuel 10

2.3.2 Le réseau de transport collectif 11

2.4 Projets de développement 12

2.4.1 Projets majeurs en matière de logements 12

2.4.2 Projets majeurs en matière d'activités économiques 13

2.4.3 Projets routiers 13

2.4.4 Projets ferroviaires 14

2.4.5 Synthèse 14

3 VOLUMES ET FLUX ACTUELS DE DEPLACEMENT 15

3.1 Le trafic sur le réseau routier en situation actuelle 15

3.1.1 Données générales 15

3.1.2 Saisonnalité des trafics 16

3.2 Les flux de déplacements 18

3.2.1 Les enquêtes origine-destination 18

3.2.2 Le découpage de l'aire d'étude 19

3.2.3 Les matrices de déplacements 19

4 MODELISATION DU TRAFIC 21

4.1 Réseau d'étude modélisé 22

4.2 Principes et choix des paramètres 23

4.2.1 Le principe d'affectation 23

4.2.2 Les courbes temps-débit 24

4.2.3 Les valeurs du temps et les coûts 24

4.3 Calage du modèle 26

4.4 Les scénarios testés 28

4.4.1 Définitions 28

4.4.2 Aménagements routiers du scénario de référence 28

4.4.3 Options de projet 29

4.5 Les hypothèses de croissance du trafic 31

4.5.1 La croissance des trafics, hors développement particulier 31

4.5.2 Développement socio-économique particulier 31

4.5.3 Pôles d'Echanges Multimodaux 33

4.6 Résultats des simulations de trafic 35

4.6.1 Option de référence (absence de déviation de Lunel) 35

4.6.2 Option de projet I (phase I de la déviation de Lunel) 37

4.6.3 Options de projet II et III 50

4.7 Remarques 54

4.7.1 Concurrence des itinéraires 54

4.7.2 Comparaison avec la réactualisation de l'étude de trafic de Baillargues 54

4.7.3 Sensibilité des résultats de l'étude de trafic au scénario de référence 54

1 Présentation de l'étude

1.1 Contexte

Dès 1994, afin d'améliorer les conditions de circulation sur la RN113 entre Montpellier et Nîmes, des études préliminaires ont défini un parti d'aménagement global de la RN113 en artère interurbaine à 2x2 voies. Cet aménagement, séparé en 4 sections, concernait notamment la déviation de la RN113 par le sud, au droit de Lunel et Lunel-Viel (section B).

L'objectif est de fluidifier la circulation de transit, améliorer la sécurité routière, assurer la desserte des communes de l'agglomération lunelloise tout en apaisant les centres urbains.

A l'issue des études d'avant-projet sommaire, réalisées entre 2000 et 2005, une concertation publique a été menée. Le tracé et un phasage ont été définis.

Dans le cadre des études de projet, une étude de trafic et une évaluation économique de la déviation de Lunel et Lunel-Viel ont été réalisées en novembre 2007 par le CETE Méditerranée pour le compte de la Direction Régionale de l'Equipement du Languedoc-Roussillon.

Toutefois, le projet est gelé en 2008.

Dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région 2015-2020, le projet est réactivé. La DREAL Languedoc-Roussillon souhaite alors une réactualisation de l'étude de trafic, avec un phasage et un parti d'aménagement différent.

A noter que l'aménagement de la section A (déviation de la RN113 par le nord, au droit de Baillargues et Saint-Brès) est également en cours d'étude.

1.2 Objectifs de l'étude

La réactualisation de l'étude de trafic de la déviation de la RN113 au droit de Lunel et Lunel-Viel est nécessaire à l'actualisation de la variante retenue à l'issue de la concertation, et contribue à la préparation du dossier d'études préalables prévu en 2016-2017.

Cette réactualisation comprend :

- Une description du système actuel de transport ;
- L'identification des générateurs locaux de trafics et des projets de développement ;
- Le calcul de taux de croissance de trafic spécifiques aux projets d'aménagement sur le territoire d'étude susceptibles d'impacter les volumes de trafics circulant sur le réseau d'étude ;
- Les simulations de trafics issues de la modélisation présentant les trafics tous véhicules et leur part de PL sur l'ensemble des arcs du réseau d'étude, exprimés en TMJA, pour les situations :
    - De calage du modèle à l'année 2014 :
    - De référence à l'année de mise en service 2025 ;
    - De projet, à l'année de sa mise en service et 20 ans après.

1.3 Définition du projet

Le projet actuellement à l'étude est une liaison bidirectionnelle 2x1 voie, type ARP 80, d'environ 11km entre Valergues et Aimargues. La carte suivante permet de localiser le projet de déviation à l'échelle de la région entre Montpellier et Nîmes.

Figure 1 - Localisation du projet de déviation de Lunel à l'échelle régionale

Un phasage différent de celui proposé en 2005 est envisagé :

- 1ère phase : Valergues (RN113/RD105) à Lunel-sud (RD61), mise en service prévue en 2025 ;
- 2ème phase : Lunel-sud (RD61) à Lunel-est (RN113/RD34), mise en service envisagée en 2035 ;
- 3ème phase : Lunel-est (RN113/RD34) à Aimargues (RN113/RD6572/RD12), mise en service envisagée en 2045.

Concernant la 1ère phase, 3 échangeurs sont prévus :

- Un premier échangeur à l'ouest avec la future déviation de Lansargues, et une nouvelle voie qui assure la desserte de l'ouest de Lunel-Viel et la zone d'activité du Roucagnier ;
- Un second échangeur avec la RD110 entre Lunel-Viel et Saint-Just, et une nouvelle voie qui assure la desserte de l'est de Lunel-Viel et la zone d'activité des Fournels ;
- Un troisième échangeur avec la RD24 entre Saint-Just et Lunel.

La carte suivante présente le projet de déviation de Lunel et ses différents échanges.

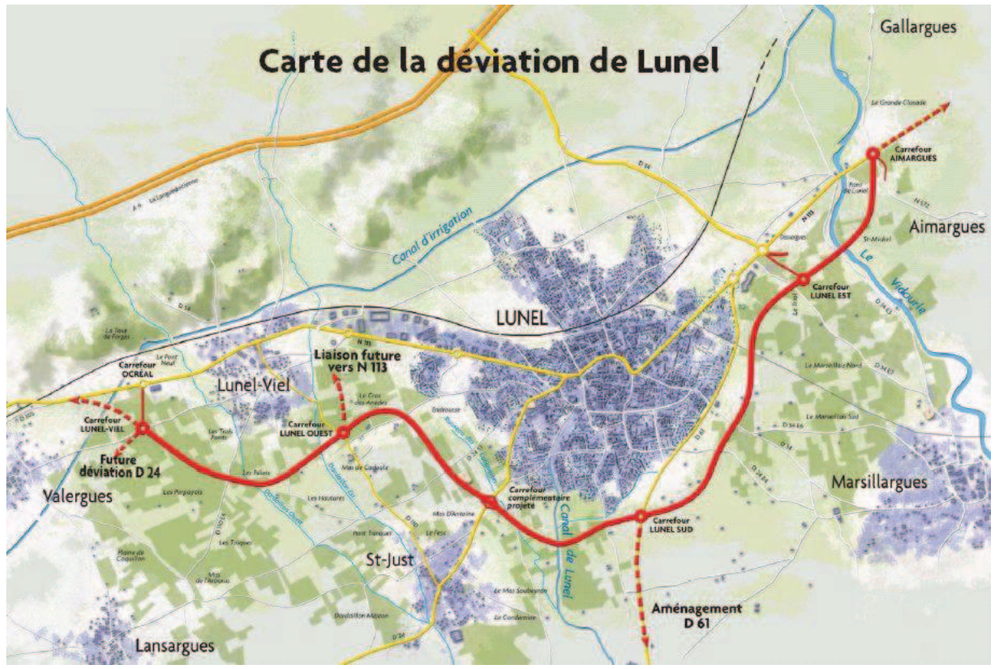


Figure 2 - Plan du projet de déviation de Lunel

2 Analyse du territoire et de son système de transport

2.1 Le périmètre d'étude

D'ouest en est, le projet de déviation de Lunel concerne les communes de Valergues, Lunel-Viel, Saint-Just, Lunel, Marsillargues et Aimargues. Principalement situées dans le département de l'Hérault, l'extrémité est du projet concerne également le département du Gard.

Les compétences obligatoires des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sont notamment l'aménagement de l'espace communautaire et le développement économique.

Ainsi, le contexte socio-économique et les perspectives d'évolution du territoire seront appréhendés à travers les données concernant 5 EPCI situées à proximité du projet. L'analyse du territoire s'appuiera par exemple sur les documents de planification existants, tels les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT). Cette analyse permettra alors d'affiner les hypothèses de croissance et de génération des flux de déplacements locaux.

Les cinq EPCI, localisées sur la carte suivante, sont :

- La communauté de communes du Pays de Lunel ;
- La Communauté d'agglomération du Pays de l'Or ;
- Montpellier Méditerranée Métropole ;
- La communauté de communes Rhony, Vistre, Vidourle ;
- La communauté de communes de Petite Camargue.

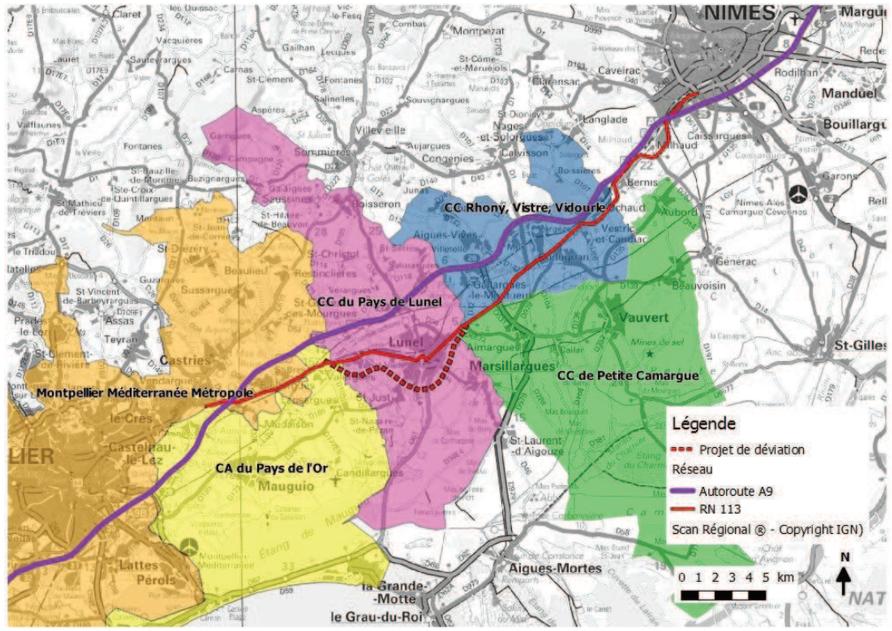


Figure 3 - EPCI du périmètre d'étude

2.2 Caractéristiques démographiques du territoire

Lunel, commune de 25000 habitants, est située entre deux aires urbaines majeures que sont :

- L'aire urbaine de Montpellier, de près de 570 000 habitants ;
- L'aire urbaine de Nîmes, de près de 260 000 habitants.

La cartographie de la population municipale 2012 (INSEE, recensement de la population) des communes du périmètre d'étude est synthétisée dans la carte suivante.

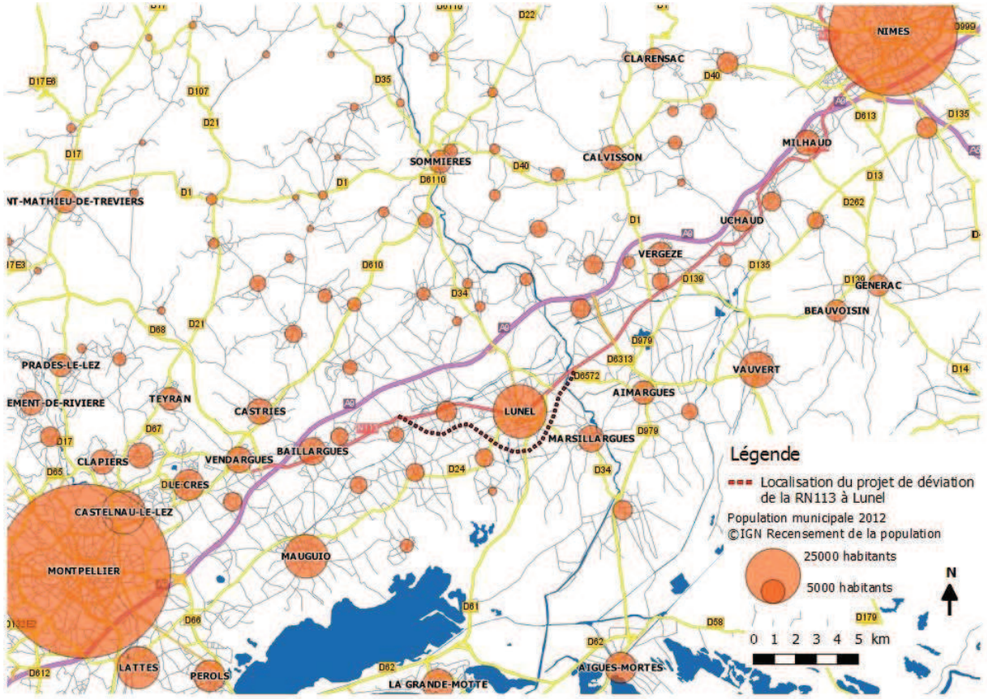


Figure 4 - Population municipale 2012 entre Montpellier et Nîmes

Ce territoire, très peuplé, présente également un dynamisme démographique particulièrement important. Le taux de croissance annuel moyen de population entre 2007 et 2012 est d'environ 1.07% pour les 75 communes situées autour de l'axe Montpellier-Nîmes (y.c. les deux métropoles régionales), alors que le taux de croissance annuel moyen de la France métropolitaine est de 0.51%.

2.3 L'offre de transport

Cette section de la RN113 se situe au niveau d'un axe stratégique de transport, assurant la desserte de l'arc méditerranéen. Sur une bande d'environ 3km de large, on retrouve l'autoroute A9, la RN113, la ligne ferroviaire actuelle desservant Lunel, et le tracé de la future ligne ferroviaire à grande vitesse (LGV).

2.3.1 **Le réseau routier actuel**

Le réseau routier principal de l'aire d'étude se compose notamment :

- sur un axe sud-ouest/nord-est, de l'axe autoroutier A9 et de la route nationale N113 (Montpellier – Lunel – Nîmes) ;
- Sur un axe ouest/sud-est, de l'autoroute A54 (axe Nîmes-Arles) et des routes départementales D6572 et D752N (axe Lunel – Saint-Gilles – Arles) ;
- Sur un axe sud/nord, des routes départementales D61 et D979 (axe A9 vers stations balnéaires) ;
- Sur un axe sud-ouest/nord, des routes départementales D610 et D6110 (axe Montpellier – Sommières – Alès) ;

Ces axes structurants permettent d'écouler principalement les flux de transit et d'échange.

Un réseau secondaire assure la desserte des flux locaux au sein du territoire d'étude. Les principaux axes de ce réseau local sont :

- La D24, voie parallèle à la RN113, passant au sud via Mauguio ;
- Les routes assurant des relations nord-sud, perpendiculairement à la RN113 (D105, D54, D110, D34, D6572, D12…).

La configuration du réseau routier, les temps de parcours estimés par les outils d'itinéraire sur le web, ainsi que les résultats d'enquêtes routières, montrent notamment une concurrence forte entre 4 itinéraires pour les flux entre Montpellier et Lunel. L'autoroute A9 et les routes N113, D24 et D61 assurent cette fonction.

La carte suivante présente le réseau routier de l'aire d'étude.

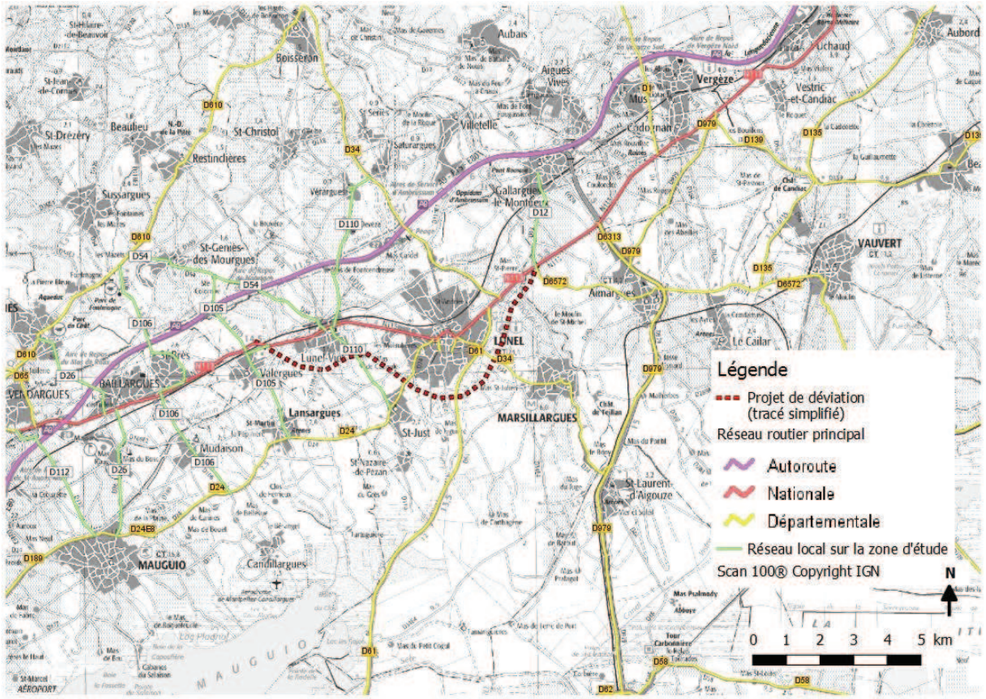


Figure 5 - Réseau routier de l'aire d'étude

2.3.2 **Le réseau de transport collectif**

Sur l'aire d'étude, nous pouvons noter la présence de lignes départementales régulières d'autocars assurant la desserte de nombreuses communes de l'Hérault et du Gard. On peut citer notamment :

- La ligne 101 (service du syndicat mixte Hérault Transport) qui dessert l'axe Marsillargues – Lunel – Baillargues – Montpellier via la RN113 ;
- La ligne C35 (service du conseil départemental du Gard) qui dessert l'axe Lunel – Vergèze – Milhaud – Nîmes via la RN113.

La communauté de communes du Pays de Lunel propose également 5 lignes régulières de bus, convergeant sur Lunel.

La ligne ferroviaire Nîmes-Montpellier est utilisée par les grandes lignes de transit (Trains intercités, TGV) qui ne s'arrêtent que dans ces deux gares. Elle est également utilisée par les Trains Express Régionaux (TER) qui desservent notamment Lunel (une soixantaine de trains par jour), Baillargues et Vergèze-Codognan (une quarantaine de trains par jour) et quelques gares intermédiaires de façon ponctuelle (Valergues, Lunel-Viel, Gallargues-le-Montueux, Uchaud…).

La gare de Baillargues est aménagée en pôle d'échange multimodal depuis 2013.

2.4 Projets de développement

A travers l'analyse de différents documents de planification de et de programmation en matière d'aménagement du territoire dans l'aire d'étude (schémas de cohérence territoriale (SCOT), plans locaux d'urbanisme (PLU), programmes locaux de l'habitat (PLH)…), un certain nombre de projets majeurs a pu être recensé.

Des projets de zones d'activités économiques et d'habitat sont susceptibles de générer des déplacements sur l'aire d'étude. De même, des projets de développement de l'offre de transport peuvent modifier les comportements et/ou le mode de transport.

2.4.1 **Projets majeurs en matière de logements**

Liste non exhaustive.

Commune	Nom du projet	Nombre de logements	Surface	Date
Baillargues	ZAD Plaine du Colombier	3000		Inconnu (long terme)
Baillargues	Différents projets identifiés dans le PLH 2013-20189	1077		2018
Beaulieu	ZAC du Renard	240		2018-2025
Castries	ZAC des Saurèdes	190	5 ha	2018
Castries	Projet en entrée de ville	130		2018
Mudaison	ZAC Lou Plan des Aires	193	7 ha	2016-2020
Restinclières	ZAC Extension Sud	160		2018-2023
Saint-Brès	ZAC de Cantaussel	750 (2000 habitants)	25 ha	2019
Saint-Brès	ZAD Extension nord de Cantaussel	600 (1600 habitants)	28 ha	2025- ?
Sussargues	ZAC Extension sud	100	9 ha	2018
Valergues	Projet de ZAC des Roselières	110	5.65 ha	2020
Vendargues	Projet de ZAC au nord, Bourbouissou	250	9.4 ha	2018
Vendargues	ZAD de Meyrargues	750	37.5 ha	Inconnu (long terme)
Mauguio	ZAC de La Font de Mauguio	1000	31 ha	2018-2030
Lansargues	ZAC des Conques	100	3.7 ha	2020-2025
Candillargues	Divers projets dans le PLH 2015-2020	227		2020
Saint-Aunès	ZAC des Châtaigniers	483		2018-2025
Marsillargues	ZAC de la Laune	450	10 ha	2015-2025?
Aigues-Vives	Projet de ZAC de la Volte	90	6.65 ha	Inconnu
Aubais	Secteur de l'Argillier	80	4 ha	?

2.4.2 **Projets majeurs en matière d'activités économiques**

Liste non exhaustive.

Commune	Nom du projet	Surface	Date
Lunel	Ecoparc de Lunel	40 ha (27 ha surface accessible)	2020-2025
Lunel	Extension ZAE Portes de la petite camargue	7 ha	2018-2019
Lunel et Lunel-Viel	Les portes du Dardaillon (Camp Miaulaire)	12 ha	2020-2022
Saint-Brès	ZAC de Cantaussel	8000 m2 de SHON	2019
Vendargues	ZAC Via Domitia Nord Lien	13 ha (500 emplois)	En cours
Vendargues	Projet de ZAC Via Domitia Sud Lien	85 ha	2020
Vergèze	ZAE La montée rouge	5 ha	En cours
Vauvert	2ème tranche ZAC Côté Soleil	1.6 ha	En cours
Vauvert	ZAC Pôle des Costières	9 ha	En cours
Mauguio	ZAE les portes de l'aéroport	14 ha (50 000 m2 de SHON)	2018

2.4.3 **Projets routiers**

Hormis le projet de déviation de Lunel, un certain nombre d'autres projets routiers sont envisagés dans la zone d'étude (à différents stades d'avancement). Ces projets seront notamment pris en compte dans le réseau de référence pour les scénarios de modélisation car ils sont susceptibles d'impacter les trafics empruntant le réseau d'étude et le projet testé.

Cette liste ne présage pas de leur réalisation effective et de leurs futures caractéristiques.

Nom du projet	Date de mise en service envisagée
Déviation de la RN113 au droit de Baillargues et Saint-Brès (par le nord)	2025
Dédoublement de l'A9 entre Saint-Jean-de-Védas et Baillargues pour le trafic de transit (en péage fermé)	2017
Aménagement en 2x2 voies de la RD61 entre Lunel sud et La Grande-Motte	2025
Déviation de la traversée de la D24 à Lansargues, par le nord-ouest (connexion à la déviation de Lunel)	2025
Déviation de la traversée de la D610 à Castries, par le sud	2017
Déviation Est de Montpellier entre A709 (ex A9) et RD65E1	2020
Contournement Ouest de Montpellier entre A709 et A750	2025
Fin du LIEN entre échangeur de Vendargues et déviation de Castries	2025

2.4.4 **Projets ferroviaires**

Le secteur d'étude est concerné par l'important projet de contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier, qui accueillera à la fois des trains voyageurs à grande vitesse et des trains de marchandises à partir de fin 2017.

Ce projet permettra alors de développer l'offre ferroviaire sur la ligne existante moins chargée.

En effet, il est prévu de continuer le développement de l'offre de transport ferré pour les échanges locaux. La création d'un Origine-Terminus en gares de Lunel et Sète permettra d'augmenter le nombre de trains quotidiens entre Lunel et Montpellier, via Baillargues. Environ 80 trains par jour circuleraient entre Lunel et Montpellier d'ici 2020, et jusqu'à 90 trains après 2020.

Le pôle d'échange multimodal de Baillargues, permettant de rejoindre ensuite Montpellier ou Lunel en 8 minutes par le train, est en développement. Il est prévu une fréquentation de 3100 voyages par jour en 2020.

La gare de Lunel, 1ère gare TER du Languedoc-Roussillon avec 1 millions de voyageurs annuel (trafic doublé entre 2008 et 2014), devrait également être transformée en pôle d'échange multimodal d'ici 2020. Le cadencement et la mise en place de l'origine-terminus devraient augmenter ce trafic de 40% en 2020.

2.4.5 **Synthèse**

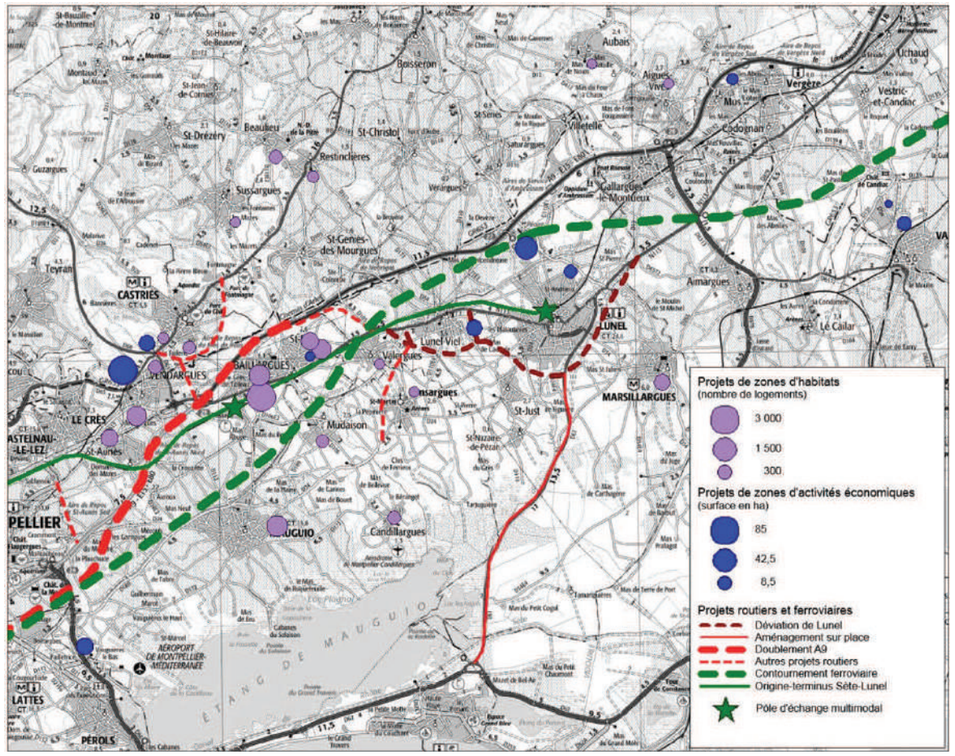


Figure 6 - Projets de développement recensés sur le territoire d'étude

3 Volumes et flux actuels de déplacement

3.1 Le trafic sur le réseau routier en situation actuelle

3.1.1 Données générales

Les dernières données connues nous permettent d'avoir une connaissance des volumes sur le réseau d'étude. La plupart des données correspondent au trafic comptabilisé en 2013, exprimé en trafic moyen journalier annuel (TMJA, ou véhicule par JMA). Le TMJA mesure un nombre moyen de véhicules par jour dans les deux sens pendant l'année. La part du trafic poids-lourds (%PL) est également renseignée quand elle est connue.

Les données ont été transmises par ASF-Vinci autoroutes pour l'autoroute A9, par la Direction des Routes Méditerranée (DIRMED) pour la RN113 et par les Conseils Départementaux du Gard et de l'Hérault pour les routes départementales.

De plus, des comptages automatiques ont été organisés en octobre 2014 et octobre 2015 lors de campagne d'enquêtes routières. Réalisés sur 16 jours consécutifs, ils permettent d'avoir une connaissance sur certains points particuliers.

L'illustration suivante permet d'identifier les postes de comptage et de présenter le niveau de trafic actuel en JMA sur le réseau (2013, 2014 ou 2015 selon dernières données connues).

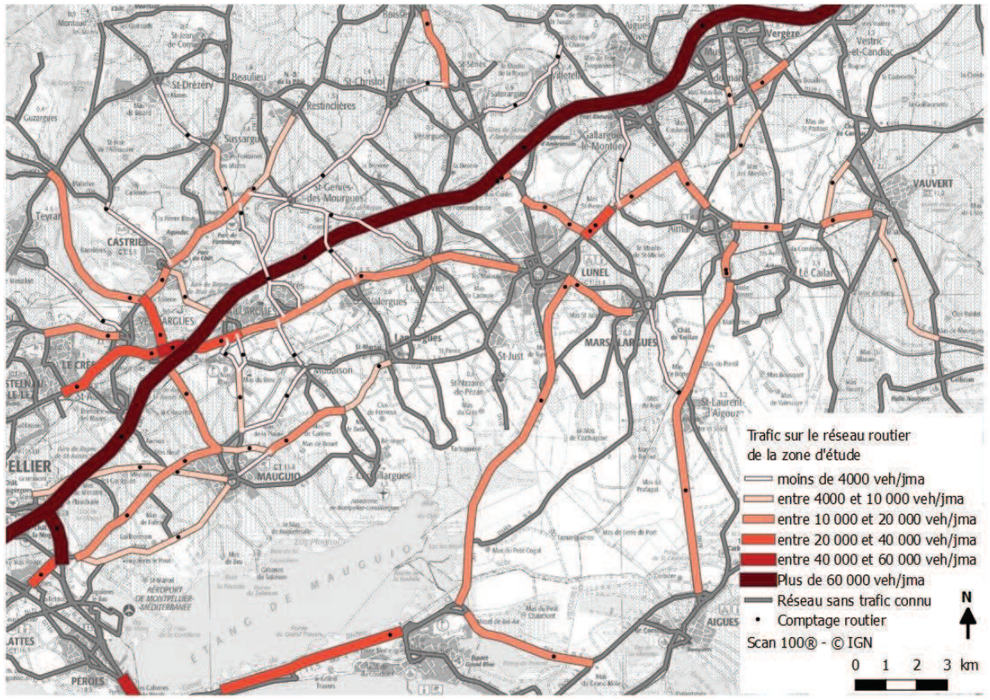


Figure 7 - Trafic sur le réseau routier de la zone d'étude

Le trafic est important sur l'autoroute A9, entre 80000 et 100000 véhicules par JMA, avec une forte proportion de PL (entre 13 et 15%).

La RN113 présentent des trafics importants, notamment entre Baillargues et Vendargues (entre 20000 et 45000 véhicules par JMA) ainsi qu'à l'entrée Est de Lunel (autour de 25000 véh/JMA). Entre Baillargues et Lunel, la RN113 présente un trafic moindre mais conséquent, de l'ordre de 15000 véh/JMA.

La RD24, présentent quant à elle des trafics de l'ordre de 10000 véh/JMA entre Mauguio et Lunel.

La RD61 au sud de Lunel voit un trafic d'environ 15000 véh/JMA, avec une forte influence du trafic estival.

La RD24 au nord de Lunel ainsi que l'échangeur de Lunel, présentent un trafic de l'ordre de 14000 véhicules par JMA.

A une échelle plus fine, on observe régulièrement des phénomènes de congestion aux heures de pointes sur le réseau routier de la région lunelloise, notamment entre Lunel et Montpellier.

Hormis la traversée de Lunel, on note des ralentissements dans la traversée de Lunel-Viel et Baillargues sur la RN113. Les axes autour de Castries, Vendargues et Baillargues (RN113 et D65) sont également concernés par des congestions.

La RD24 présente des ralentissements en traversée de Lansargues et Saint-Just. Le contournement de Mauguio via RD189 et RD24e8 est également affecté.

Les sorties autoroutières, notamment *Montpellier-Est* (sortie 29) sens Nîmes-Montpellier, à l'heure de pointe du matin, et *Vendargues* (sortie 28) sens Montpellier-Nîmes, à l'heure de pointe du soir, présentent des remontées de files importantes.

Ces différents points noirs concernent notamment les itinéraires pour les déplacements entre Lunel et Montpellier.

3.1.2 Saisonnalité des trafics

La proximité de Lunel avec des secteurs touristiques majeurs (littoral languedocien avec la station balnéaire de La Grande-Motte) engendre un phénomène d'augmentation majeure du trafic pendant la période estivale.

L'analyse mensuelle du trafic moyen journalier sur trois postes de comptage permet d'identifier ce phénomène et de le localiser.

L'illustration suivante présente les trafics moyens journaliers mensuels en 2013 :

- sur la RN113, à l'ouest de Lunel, au droit de Valergues ;
- sur la RN113, à l'est de Lunel, à proximité du franchissement du Vidourle ;
- sur la RD61, au sud de Lunel, vers la Grande-Motte.

On observe ainsi une augmentation forte du trafic durant les deux mois d'été, juillet et août, de plus de 50% du TMJA (et dans une moindre mesure en juin) sur la RD61 au sud de Lunel.

Cette augmentation est plus limitée sur la RN113 à l'est de Lunel avec plus de 15% du TMJA.

En revanche, sur la RN113 à l'ouest de Lunel, il n'y a pas de pic estival marqué.

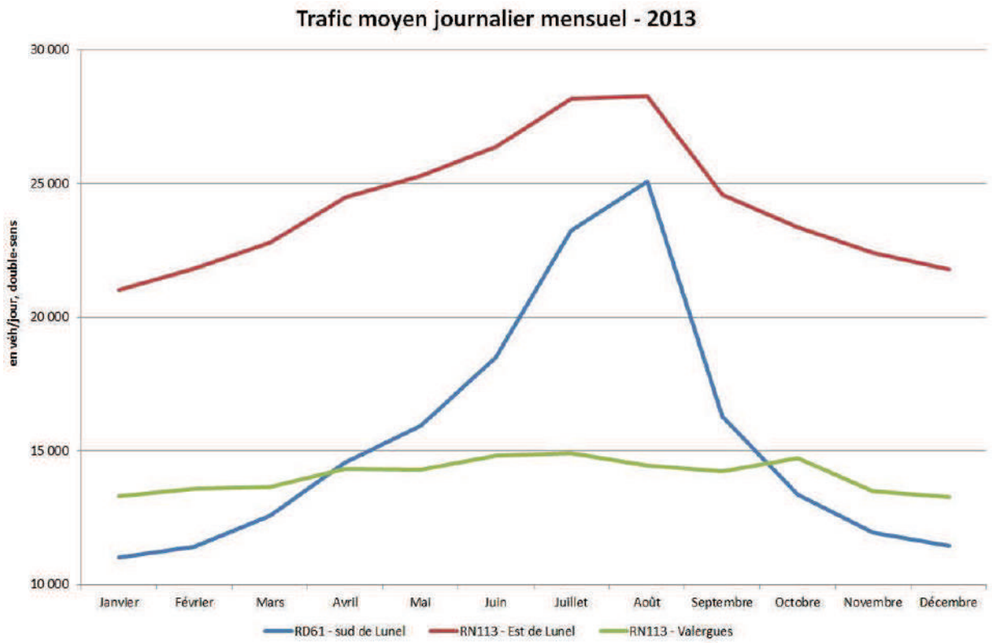


Figure 8 - Trafic moyen journalier mensuel 2013 autour de Lunel

3.2 Les flux de déplacements

Les volumes de trafic renseignent sur le niveau d'utilisation des infrastructures routières locales. Toutefois, cette information n'est pas suffisante, et la connaissance des flux de déplacements entre différentes origines et destinations est fondamentale.

3.2.1 **Les enquêtes origine-destination**

Les flux de déplacements VL et PL sont appréhendés à l'aide d'enquêtes de circulation réalisées sur des sections du réseau d'étude. Les emplacements des postes d'enquête sont déterminés afin d'intercepter le maximum de flux Origine-Destination qui empruntent le réseau d'étude et qui sont susceptibles d'être impactés par l'aménagement étudié.

Dans le cadre de l'étude menée sur la déviation de Lunel et Lunel-Viel, une campagne d'enquête origine-destination (4 postes d'enquêtes, dont un poste mixte VL/PL et trois postes VL) a été réalisée entre le 29 septembre et le 8 octobre 2015.

Cette campagne a permis de compléter 4 autres postes d'enquêtes (mixte VL/PL) qui avaient été réalisés au printemps 2009 (et réactualisés sur la base de comptages en 2014).

L'ensemble de ces 8 postes ont pour objectif d'intercepter et connaître les flux susceptibles de se reporter sur la RN113 aménagée.

10 autres postes d'enquêtes existants, notamment à l'est de Lunel et autour de Nîmes, ont également été réactualisés sur la base des volumes actuels, afin de compléter les flux circulant sur le réseau d'étude.

La carte suivante localise les principaux postes d'enquêtes utilisés dans le cadre de cette étude.

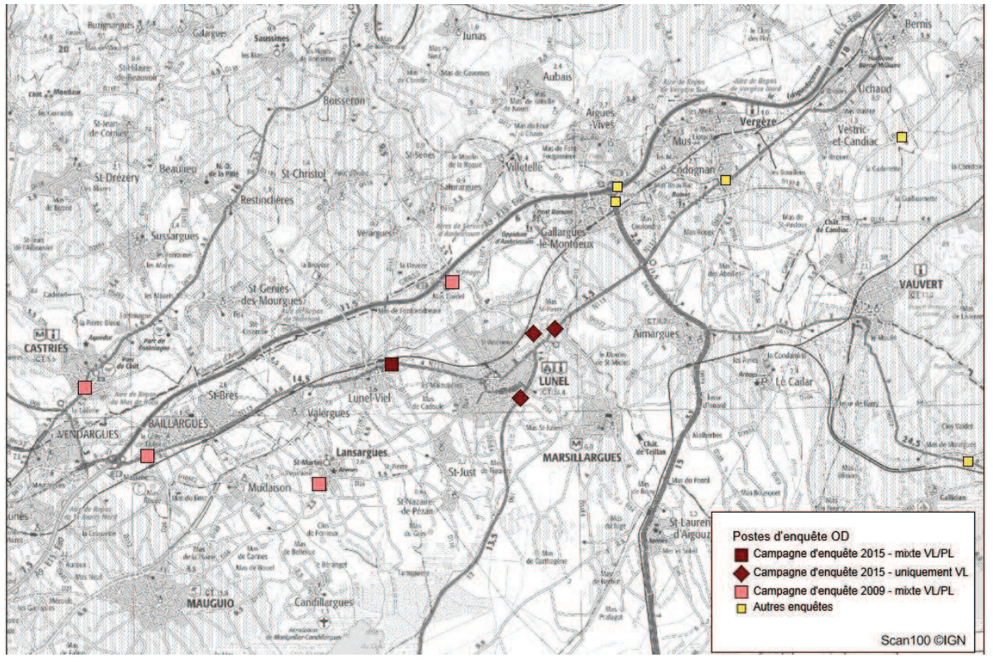


Figure 9 - Localisation des principaux postes d'enquête OD

3.2.2 **Le découpage de l’aire d’étude**

Le découpage de l'aire d'étude permet d'identifier des zones homogènes en matière de comportement de déplacement au regard du projet étudié. Sur la base de ce découpage seront construites les matrices dites Origine/Destination qui quantifient un flux de véhicules pour chaque couple O/D.

Afin de bien retranscrire les flux de déplacements, tout en limitant le nombre de zones dont la représentativité statistique serait mauvaise, le découpage de l’aire d’étude est grossier à distance du projet, et de plus en plus fin à proximité.

Ainsi, l’échelle communale est généralement retenue dans le secteur d’étude, entre Baillargues et Aimargues. La ville de Lunel présente quant à elle un découpage infracommunal, en 5 secteurs.

L’illustration suivante présente ce découpage en 62 zones.

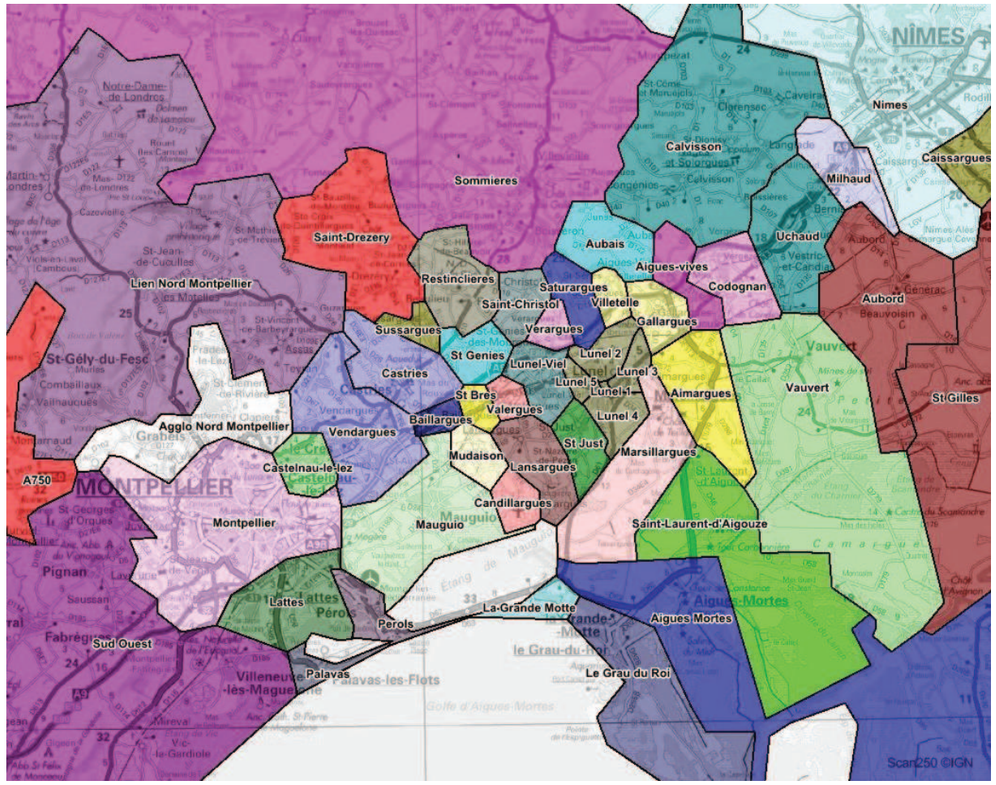


Figure 10 - Découpage de l’aire d'étude

3.2.3 **Les matrices de déplacements**

Les matrices de déplacements VL et PL représentent les flux "Origine-Destination" entre chacune des zones issues du découpage de l’aire d’étude. Les données sont issues des différentes enquêtes origine-destination.

Concernant les couples OD pour lesquels les enquêtes OD ne nous fournissent pas d’information, la matrice est complétée par une méthode gravitaire simple, prenant en compte les populations des zones et leur distance routière. Des ajustements sont effectués en tenant compte des données trafic connues sur le réseau.

Les flux sont symétrisés (même nombre de véhicules entre un couple OD et un couple DO).

Par exemple, les flux entre la zone de Montpellier et les 5 zones de Lunel sont estimés à environ 7000 véhicules par jour, dont un peu plus de 6% de PL.

4 Modélisation du trafic

La modélisation des déplacements de voyageurs et de marchandises revient à représenter un ensemble de comportements et de choix. Il est considéré que ces choix se font successivement et à chacun d'eux correspond une étape de la modélisation des déplacements qui fait appel à des formulations mathématiques propres.

Classiquement un modèle de déplacements se décompose en 4 étapes :

- Génération des déplacements,
- Distribution des déplacements.

Ces deux étapes ne sont pas implémentées dans notre étude, la matrice des déplacements étant obtenue par le traitement des enquêtes OD effectuées.

- Choix modal.

Dans cette étude, seuls les déplacements routiers sont modélisés mais l'impact des pôles d'échanges multimodaux de Baillargues et Lunel sont pris en compte dans les hypothèses de croissance décrites dans le chapitre 4.5.

- Affectation des flux.

Cette dernière étape consiste à répartir chaque flux OD entre les multiples itinéraires possibles et permet donc de déterminer la charge de trafic sur chaque arc du réseau. Il existe différents principes mathématiques qui modélisent l'affectation.

4.1 Réseau d'étude modélisé

Le réseau routier de l'aire d'étude est retranscrit dans le logiciel TransCAD. Les principales voies routières, supportant l'essentiel du trafic potentiellement intéressé par l'utilisation de la future déviation de Lunel, sont modélisées.

Ce réseau comporte plus de 500 arcs, dont de nombreuses caractéristiques routières sont renseignées (longueur, type de route, vitesse moyenne, capacité…).

Afin d'injecter les flux de déplacement VL et PL sur le réseau modélisé, un centroïde par zone est localisé sur le réseau. L'ensemble des déplacements ayant pour origine ou destination la zone issue du découpage de l'aire d'étude aura dans le modèle cette localisation précise.

Le réseau modélisé présente donc 62 centroïdes, correspondant aux 62 zones.

L'illustration suivante présente ce réseau d'étude modélisé.

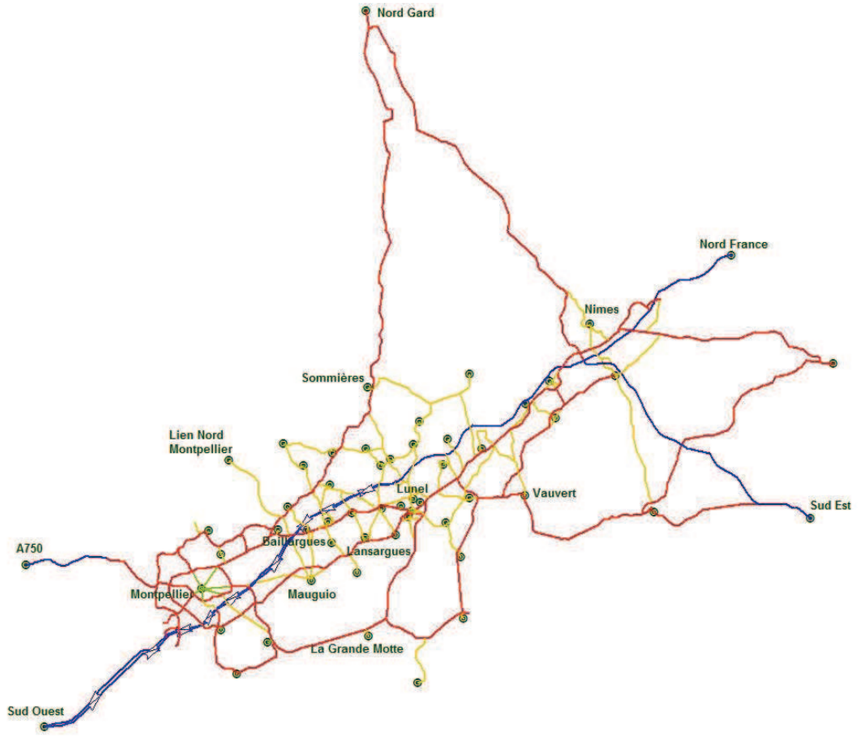


Figure 11 - Réseau modélisé et centroïdes

4.2 Principes et choix des paramètres

4.2.1 Le principe d'affectation

L'affectation du trafic se fait selon l'algorithme ''Prix-Temps''. Ce modèle permet d'affecter la demande de trafic sur les itinéraires en attribuant aux demandeurs une valeur du temps qui est distribuée statistiquement au sein de la population.

Les demandeurs (usagers) à forte valeur du temps préfèrent les itinéraires rapides même s'ils sont chers, tandis que les demandeurs à faible valeur du temps choisissent les itinéraires moins chers même s'ils sont plus lents. Le modèle ''prix-temps'' élimine les itinéraires inefficaces : il exclut ainsi tout autre chemin qui ne serait ni plus rapide et ni moins cher.

La règle de choix d'itinéraire par l'usager exprime sa rationalité économique individuelle : chaque usager choisit l'itinéraire qui minimise son coût de circulation.

Exemple de cas simple d'un modèle prix-temps sur une O-D à deux itinéraires

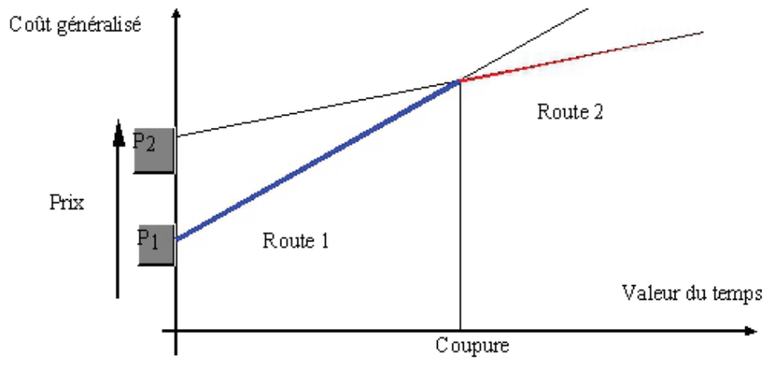
Hypothèses :

1. Chaque demandeur minimise son coût généralisé $G_k(\alpha) = P_k + \alpha \cdot t_k$ pour sa valeur du temps α, avec P les coûts fixes dus au parcours et t le temps de parcours.
2. La ''valeur du temps'' est une variable aléatoirement distribuée parmi la population, elle suit une loi log-normale.

Partage du trafic T entre deux chemins :

1. Route 1 de temps t_1 élevé et prix (hors coût du temps) P_1 bas, le coût de circulation vaut $G_1(\alpha) = P_1 + \alpha \cdot t_1$
2. Route 2 de temps t_2 bas et prix (hors coût du temps) P_2 élevé, le coût de circulation vaut $G_2(\alpha) = P_2 + \alpha \cdot t_2$

La route 1 est choisie par les usagers dont la valeur du temps est inférieure à la coupure $\alpha^* = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$



La proportion d'usagers affectés au chemin 1 est égale à la probabilité de choisir le chemin 1. Elle vaut donc :

$Prob_1 = Prob(\alpha < \alpha^*) = 1 - H(\alpha^*)$, avec H fonction de répartition de la loi log-normale.

Il reste alors à multiplier ce pourcentage par la demande totale de déplacements T de la relation O-D pour avoir la demande affectée au chemin 1 et pour en déduire la demande sur le chemin 2 :

$T_1 = T \cdot Prob_1 = T \cdot H(\alpha)$

$T_2 = T \cdot Prob_2 = T \cdot (1 - Prob_1) = T \cdot (1 - H(\alpha))$

Dans cette étude, l'étape d'affectation du trafic se fait à l'aide du module SETRA développé sous le logiciel TransCad. Le module SETRA dispose d'une procédure de recherche multi-chemins basée sur l'algorithme Prix-Temps. A partir d'une distribution log-normale de la valeur du temps qu'il est possible de paramétrer par type d'OD et par catégorie de véhicule (VL et PL), l'algorithme d'affectation recherche l'ensemble des chemins "efficaces" et répartit la demande selon la procédure décrite précédemment.

La procédure d'affectation est couplée à une procédure de calcul d'équilibre avec la prise en compte de la congestion par l'intermédiaire des fonctions Temps-Débit.

4.2.2 Les courbes temps-débit

Les courbes Temps-Débit mettent en relation le nombre de véhicules s'écoulant sur une section routière et le temps de parcours sur cette section. Elles interviennent à chaque itération de l'algorithme d'équilibre et se présentent sous la forme de fonctions Temps-Débit, définies pour chaque classe de trafic (VL et PL dans notre cas) et chaque type de route.

Les courbes Temps-Débit permettent de rendre compte des effets du niveau de fréquentation d'une section sur les temps de parcours et donc sur le choix d'itinéraire.

La formulation mathématique de ces courbes peut varier. Celle utilisée pour la modélisation des trafics de notre étude est la formulation de la courbe BPR, dans laquelle le temps de parcours est :

$$t = t_0 \cdot (1 + \gamma \cdot (\frac{Q}{C})^{\alpha})$$

avec t_0 temps de parcours à vide ; Q demande de flux de véhicules ; C capacité de la section ; α et γ paramètres de calage.

Ces courbes Temps-Débit sont établies de manière expérimentale. Elles doivent être paramétrées et calées en fonction de la géométrie de l'infrastructure et du comportement des usagers. Pour déterminer les différents paramètres servant à caler les courbes Temps-Débit, des mesures doivent être réalisées en situations fluide et congestionnée, pour chaque type de section du réseau d'étude.

4.2.3 Les valeurs du temps et les coûts

Dans le cas du modèle ''prix-temps'', il est choisi une distribution log-normale des valeurs du temps. Pour chaque étude, il est pris comme paramètres pour cette distribution :

- une valeur du temps moyenne des VL (en €/h), avec un écart-type de 0,5, évoluant comme la consommation finale des ménages (CFM) par tête avec une élasticité de 0,7.
- une valeur du temps moyenne des PL (en €/h), avec un écart-type de 0,5, évoluant comme le PIB avec une élasticité de 2/3.

En cohérence avec les valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique, issues du référentiel d'évaluation des projets de transports du 1er octobre 2014, les valeurs du temps moyenne VL choisies pour cette étude sont, en 2014, de :

Distance entre OD	Valeur du temps moyenne
0 à 20 km	8.24 €$_{2010}$/h
20 à 40 km	9.18 €$_{2010}$/h
40 à 60 km	11.05 €$_{2010}$/h
60 à 80 km	13.87 €$_{2010}$/h
+ de 80 km	15.01 €$_{2010}$/h

La valeur du temps moyenne des PL en 2014 est choisie à 37€$_{2010}$/h.

Des valeurs du temps moyennes particulières peuvent être modifiées par OD selon les caractéristiques des déplacements (déplacements longue distance, déplacements domicile/travail...).

D'autres coûts unitaires de circulation qui composent le coût généralisé d'un déplacement doivent également être renseignés comme les frais de fonctionnement du véhicule, les coûts de péage, la monétarisation de l'inconfort d'un déplacement. Ces valeurs sont en cohérence avec les valeurs recommandées pour le calcul socio-économique, issues du référentiel d'évaluation des projets de transport du 1er octobre 2014.

Le tableau ci-dessous récapitule les différents coûts unitaires de circulation :

	VL	**PL**
Entretien courant du véhicule	0.089 €$_{2010}$ par véh.km	0.153 €$_{2010}$ par véh.km
Dépréciation du véhicule	0.013 €$_{2010}$ par véh.km	Intégré dans le coût du temps
Coût du carburant	1.345 €$_{2010}$ par l 0.083 €$_{2010}$ par km	1.3 €$_{2010}$ par l 0.31 €$_{2010}$ par km
Coût du temps	8.24 - 9.18 - 11.05 - 13.87 - 15.01 €$_{2010}$ /h selon la distance	37 €$_{2010}$ par h
Malus d'inconfort	0 – 0.009 – 0.041 – 0.069 €$_{2010}$ par km selon le type de route	0 – 0.027 – 0.123 – 0.207 €$_{2010}$ par km selon le type de route

Le coût du péage a été ajusté selon les grilles tarifaires 2014. Un péage kilométrique est renseigné, généralement de l'ordre de 0.082€$_{2010}$ par km pour les VL et de 0.194€$_{2010}$ par km pour les PL.

Compte tenu du système de péage particulier de l'échangeur de Lunel (système ouvert), des ajustements locaux ont été appliqués, afin de retranscrire au mieux le péage réel à cet échangeur, par l'application de frais de péage supplémentaire.

Au final, l'utilisation de cet échangeur conduit à un coût de péage de :

- 1.14€$_{2010}$ en direction de Montpellier,
- 1.43€$_{2010}$ en direction de Nîmes, jusqu'à la barrière pleine voie de Gallargues.

4.3 Calage du modèle

Le principe du calage du modèle consiste à s'assurer que le modèle reproduit bien les conditions de circulation (dont les charges de trafic) de la situation actuelle sur le réseau d'étude modélisé.

Dans cette étude, la situation actuelle est définie par l'état du réseau et les volumes de trafics à l'année 2014.

L'injection dans le modèle des matrices OD, représentant les flux de déplacements VL et PL en 2014, permet de charger les différents arcs du réseau avec un trafic exprimé en véh. par jma.

Ces résultats d'affectation doivent approcher les comptages recensés sur les principaux axes. De même, les flux par OD modélisés au niveau des postes d'enquêtes doivent s'approcher des résultats de l'enquête.

Certains paramètres du modèle doivent alors être ajustés pour représenter au mieux la situation réelle, comme les valeurs du temps par OD, les caractéristiques routières, certains coûts de circulation...

L'illustration suivante représente le trafic 2014 modélisé, à l'issu de l'étape de calage.

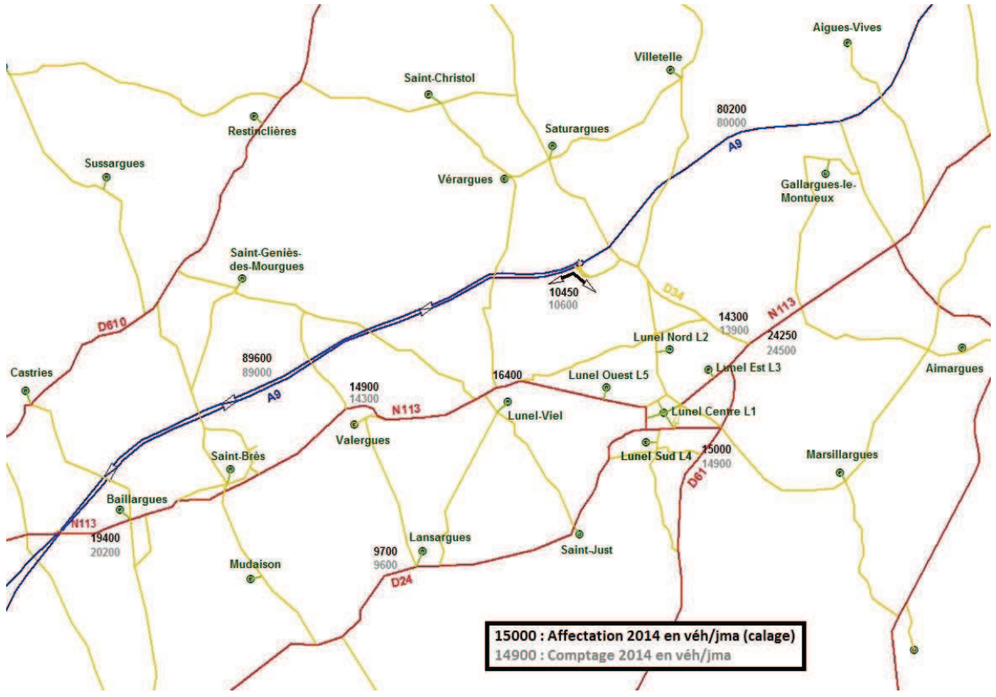


Figure 12 - Situation de calage en 2014

Les résultats d'affectation sont exprimés en véh/jma et représentent la demande 2014 reconstituée et affectée sur le réseau d'étude modélisé.

Les résultats d'affectation sont cohérents avec les comptages :

- sur la RN113 entre Baillargues et l'est de Lunel ;
- sur l'autoroute A9 au droit de Baillargues et Lunel ;
- sur la D24 au droit de Lansargues ;
- sur la D61 au niveau de Lunel sud ;
- sur la D34 au niveau de Lunel nord ;
- à l'échangeur de Lunel sur l'A9, en direction du sud.

L'écart relatif des trafics, entre flux affectés et comptages observés, fournit un indicateur de calage. Dans la littérature, un écart relatif inférieur à 5% est considéré comme suffisant.

Localisation	Comptage 2014 (véh/jma)	Affectation de calage 2014 (véh/jma)	Ecart relatif des trafics
RN113 à l'est de Lunel (poste d'enquête 2015)	24500	24250	1.0%
RD34 au nord-est de Lunel (poste d'enquête 2015)	13900	14300	2.9%
RD61 au sud-est de Lunel (poste d'enquête 2015)	14900	15000	0.7%
RN113 au droit de Valergues (station SIREDO DIRMED)	14300	14900	4.2%
RN113 en entrée ouest de Baillargues (poste d'enquête 2009, comptage 2014)	20200	19400	4.0%
RD24 en entrée ouest de Lansargues (poste d'enquête 2009, comptage 2014)	9600	9700	1.0%
Echangeur de Lunel en direction A9 sud (poste d'enquête 2009, comptage 2014)	10600	10450	1.4%
A9 entre Vendargues et Lunel	89000	89600	0.7%
A9 entre Lunel et Gallargues	80000	80200	0.3%

Globalement, l'affectation permet de bien reconstituer les volumes de trafics observés sur le réseau d'étude pouvant être impacté par le projet de déviation de Lunel et Lunel-Viel.

4.4 Les scénarios testés

4.4.1 Définitions

Le scénario de référence « à l'horizon N » décrit les hypothèses relatives au cadre économique, social et environnemental à l'année N et aux aménagements (réseaux de transport, localisation des habitats et des activités) planifiés et réalisés à l'horizon N, indépendants du projet étudié et évalué. Les aménagements routiers du scénario de référence sont détaillés dans le chapitre 4.4.2. Les hypothèses de croissance du trafic du scénario de référence sont détaillés dans le chapitre 4.5.

L'option de référence correspond aux investissements les plus probables que réaliserait le maître d'ouvrage dans le cas où le projet ne serait pas réalisé. Dans le cas de cette étude, aucun investissement n'est envisagé.

Les options de projet correspondent aux différentes options étudiées par le maître d'ouvrage pour la réalisation du projet en réponse au besoin déterminé.

4.4.2 Aménagements routiers du scénario de référence

Le scénario de référence intègre l'ensemble des aménagements routiers, hors déviation de Lunel, mis en service avant 2025 et susceptibles d'impacter directement ou indirectement les trafics empruntant le réseau d'étude et le projet testé.

Les projets routiers retenus ainsi que leur année de mise en service sont recensés dans le tableau suivant :

Projets routiers	Année de mise en service projetée
Dédoublement de l'A9 au droit de Montpellier entre A9 pour le trafic de transit en péage fermé, et A709 gratuite pour le trafic local	2017
Déviation de la RN113 au droit de Baillargues et Saint-Brès par le nord – 2x1 voie, pas d'échange avec la RD106, reliant l'A709 gratuitement	2025
Déviation de Lansargues par le nord-ouest – 2*1 voie, reliant la RD24 à la déviation de Lunel (RN113)	2025
Aménagement de la RD61 en 2x2 voies, entre le sud de Lunel et La Grande-Motte	2025
Déviation de la RD610 au droit de Castries par le sud – 2x1 voie	2017
Fin du LIEN entre RD68 et échangeur de Vendargues – 2x2 voies	2020
Déviation Est de Montpellier (DEM) – 2x1 voie reliant l'A709 et la RD65e1	2020
Contournement Ouest de Montpellier (COM) – 2x2 voies reliant l'A709 à l'A750	2025
Réaménagement de l'échangeur de Lunel en système fermé	2017

Le schéma qui suit localise l'ensemble des aménagements retenus dans le scénario de référence, ainsi que le projet de déviation de Lunel.

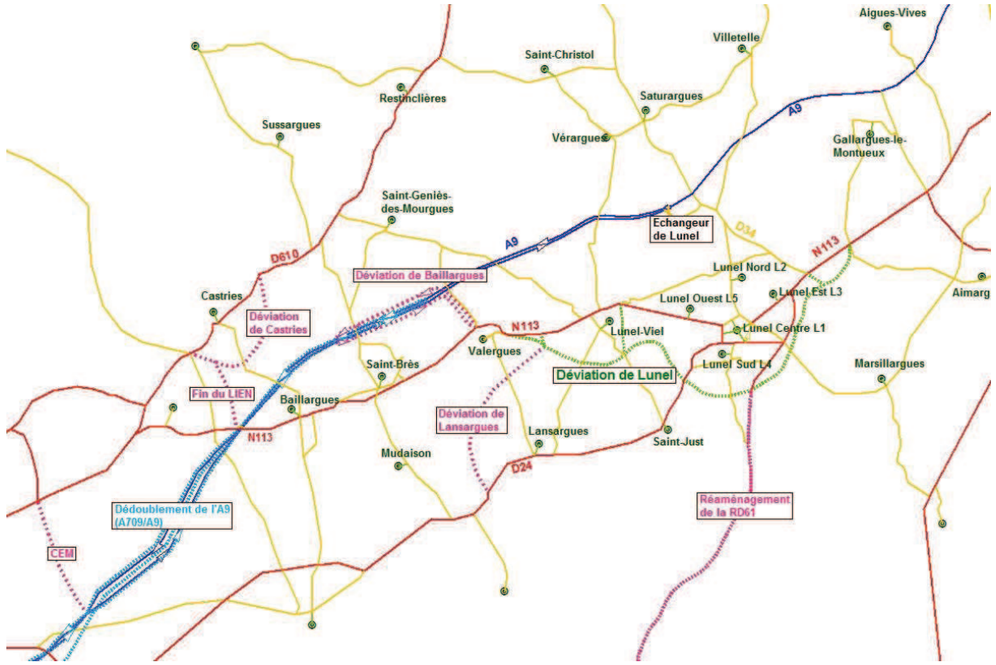


Figure 13 - Projets routiers de la zone d'étude

4.4.3 **Options de projet**

Trois options de projet sont étudiées, selon la réalisation ou non de différentes phases de la déviation de Lunel et Lunel-Viel. Toutefois, les résultats de la simulation de trafic de l'option de projet I seront davantage détaillés, car seule cette phase est projetée à moyen terme.

L'option de projet I, correspondant à la première phase de la déviation. La section entre Valergues et le sud de Lunel (RD61) est testée à l'horizon 2025, année retenue de mise en service, et 2045, 20 ans après sa mise en service.

L'option de projet II, correspondant à la réalisation des deux premières phases de la déviation. La section entre le sud de Lunel (RD61) et l'Est de Lunel (RD34) est ajoutée. Cette option de projet est testée à l'horizon 2035, année retenue de mise en service de la deuxième phase (la première phase étant mise en service en 2025).

L'option de projet III, correspondant à la réalisation des trois phases de la déviation. La section entre l'Est de Lunel (RD34) et le carrefour RD6572/RD12 via le franchissement du fleuve Vidourle est ajoutée. Cette option de projet est testée à l'horizon 2045, année retenue de mise en service de la troisième phase (la première phase étant mise en service en 2025 et la seconde en 2035).

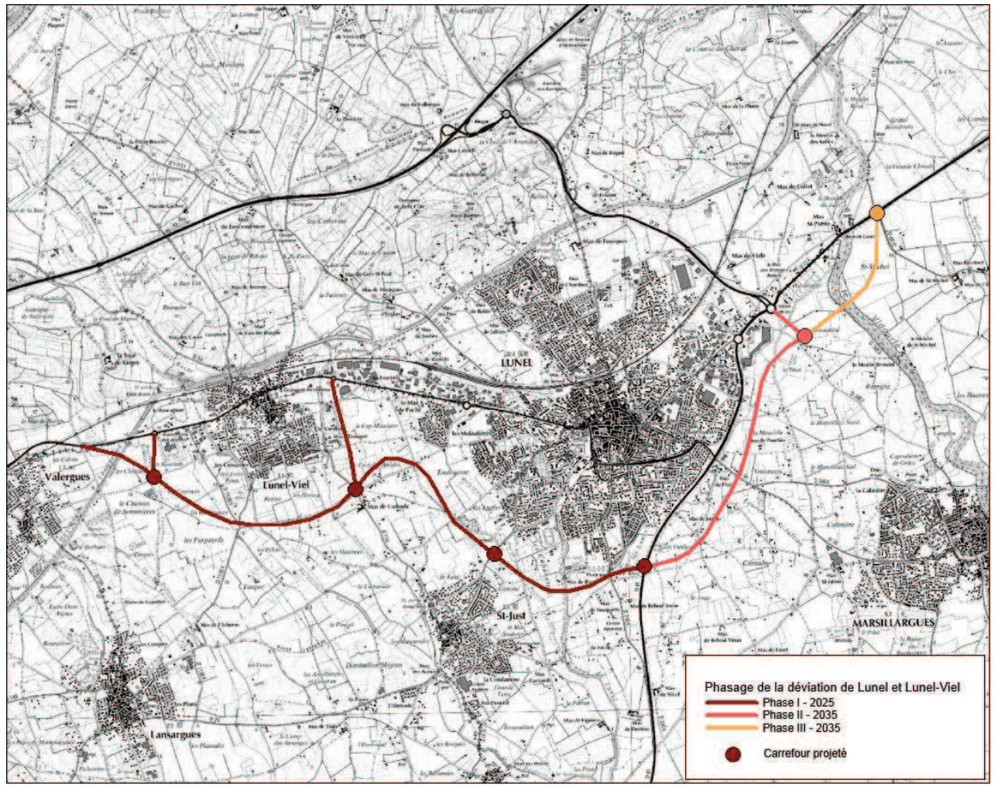


Figure 14 - Les trois phases du projet

4.5 Les hypothèses de croissance du trafic

4.5.1 **La croissance des trafics, hors développement particulier**

Les hypothèses moyennes du scénario bas de croissance, publiées par l'instruction DGR relative à l'évaluation socio-économique des projets routiers de mai 2007, sont appliquées. Il s'agit de taux linéaires appliqués à l'année de base de la période considérée.

Période	Scénario de croissance	Taux de croissance annuelle des trafics VL Distance OD inférieure à 20km	Taux de croissance annuel des trafics VL Distance OD supérieure à 20 km	Taux de croissance annuel des trafics PL
2002 2025	PIB : 1.5% CFM par tête : 1%	1.25%	1.4%	1.1%
2025 2050	PIB : 1% CFM par tête : 0.8%	0.485%	0.53%	0.439%
2050 2100	PIB : 0% CFM par tête : 0%	0%	0%	0%

Ce choix du scénario bas de croissance, avec des hypothèses moyennes de croissance de trafic, se justifie par différentes données :

- L'évolution annuelle du PIB régional du Languedoc-Roussillon, en volume, entre 2002 et 2013 (source Insee), était de 1.67%. Au niveau de la France métropolitaine, cette évolution était de 1.12% par an.
- Le taux de croissance annuel moyen de population entre 2007 et 2012 est d'environ 1.07% pour les 75 communes situées autour de l'axe Montpellier-Nîmes (y.c. les deux métropoles régionales), alors que le taux de croissance annuel moyen de la France métropolitaine est de 0.51%.
- Les taux de croissance de trafic sur différents points du réseau autour de Lunel montre une évolution comprise entre 0% et 5.7% par an pour les périodes 2008 à 2014 (base 2008), période dont la croissance économique régionale était plus faible (2008-2013, croissance annuelle du PIB régional de 0.55%).

4.5.2 **Développement socio-économique particulier**

Le développement socio-économique particulier de certaines zones du territoire d'étude nécessite l'application de taux de croissance adaptés.

En effet, l'analyse du territoire, et particulièrement les caractéristiques des projets de développement (chapitre 2.4) du territoire, permettent d'identifier à l'horizon 2025 et 2050 certains projets qui devraient générer des déplacements plus importants que ce que les hypothèses de croissance générale du trafic estiment.

À l'horizon 2025, les projets retenus dans le scénario de référence sont :

- les projets identifiés dans le programme local d'habitat 2013-2018 de la commune de Baillargues qui prévoient 1077 logements supplémentaires ;

- la ZAC de Cantaussel sur la commune de St-Brès qui prévoit sur une superficie de 25 ha la création de 750 logements et 8000 m2 de SHON en activités économiques ;
- la construction en entrée ouest de Castries ainsi que la ZAC des Saurèdes qui prévoit la construction de 320 logements sur la commune de Castries ;
- la ZAC Via Domitia Nord situé au nord de la RD610 entre Castries et Vendargues qui prévoit l'implantation d'activités économiques générant 500 nouveaux emplois ;
- La ZAC du Renard à Beaulieu et la ZAC Extension sud à Restinclières, qui prévoient 400 logements ;
- Divers projets d'habitats sur la commune de Candillargues qui prévoient 227 nouveaux logements ;
- La ZAC de la Laune à Marsillargues qui prévoit 450 logements ;
- L'Ecoparc de Lunel et l'extension de la ZAE des portes de la petite camargue, avec 47 ha de surface prévue pour les activités économiques sur Lunel nord ;
- La future ZAE des portes du Dardaillon avec 12 ha de surface prévue entre Lunel et Lunel-Viel ;
- L'extension de la ZAC Côté Soleil et la ZAC Pôle des Costières à Vauvert, avec 10.6 ha prévue pour les activités économiques.

À l'horizon 2050, les projets retenus dans le scénario de référence sont :

- Le développement de la zone de la plaine du Colombier à Baillargues, avec 3000 logements supplémentaires ;
- L'extension de la ZAC de Cantaussel, au nord, avec 600 logements supplémentaires.

Les déplacements supplémentaires générés par ces zones au développement particulier sont calculés à partir de leurs caractéristiques et les ratios issus de la littérature :

Nombre moyen de personnes par VP *Source ENTD 2008 (valeur recommandée pour le calcul socio-économique, issue du référentiel d'évaluation des projets de transports du 1er octobre 2014)*	1.22
Nombre d'emploi par ha aménagé *Source Diagnostic ZAE Gard Rhodanien*	16
Nombre d'uvp 2 sens à l'heure de pointe par logement *Source CERTU*	0.6
Coefficient entre trafic JMA et à l'heure de pointe	8
Nombre de PL par ha de SHON (activités tertiaires) *Source Etude du territoire Arles Crau Camargue*	15

Il en ressort des générations de trafic particulières présentées dans le tableau qui suit :

Centroïde	Déplacements routiers générés en 2025 (en véh/j)	
	VL	PL
Baillargues	5066	103
Saint-Brès	3558	84
Candillargues	1068	*croissance générale du trafic*
Marsillargues	2117	*croissance générale du trafic*
Castries	2375	177
Restinclières	1920	*croissance générale du trafic*
Lunel Nord L2	*croissance générale du trafic*	484
Lunel Ouest L5	*croissance générale du trafic*	135
Vauvert	*croissance générale du trafic*	74
Centroïde	Déplacements routiers générés en 2050 (en véh/j)	
	VL	PL
Baillargues	14112	288
Saint-Brès	2822	58

Ces nouveaux trafics seront ensuite distribués selon la même répartition des trafics générés par un centroïde proche de ces aménagements et dont les comportements de déplacements sont similaires.

4.5.3 **Pôles d'Echanges Multimodaux**

Le développement des pôles d'échanges multimodaux (PEM) à Baillargues et Lunel, offrant des niveaux de services de transport collectifs améliorés en 2025, sont pris en compte à travers l'application de taux de croissance particuliers pour certains flux OD.

En effet, la fréquentation actuelle de la gare de Baillargues (14000 voyages par semaine, soit 2000 voyages par jour) est estimée à 3100 voyages par jour en 2020.

De même, la fréquentation actuelle de la gare de Lunel (1 000 000 voyages par an, soit 2740 voyages par jour) est estimée à 3840 voyages par jour en 2020 (+40%).

Les hypothèses retenues dans le cadre de la prise en compte de l'effet des PEM sur les trafics routiers en 2025 sont :

- En appliquant un taux d'occupation VL de 1,22 personnes, l'effet attendu est le report de 1800 voyages du réseau routier vers le réseau ferré (900 voyages par PEM) ;
- Pour la gare de Baillargues, les OD concernées sont supposées être Baillargues-Montpellier, Baillargues-Nîmes, Baillargues-Lunel, Saint-Brès-Montpellier, Saint-Brès-Nîmes, Mudaison-Montpellier et Mudaison-Nîmes (Saint-Brès et Mudaison sont des zones d'habitats situées à moins de 5 minutes du pôle d'échange en VL, et sont supposées non intéressées par le PEM pour rejoindre Lunel) ;

- Pour la gare de Lunel, les OD concernées sont supposées être Lunel-Baillargues, Lunel-Codognan/Vergèze, Lunel-Montpellier et Lunel-Nîmes ;
- En appliquant les mêmes taux de répartition des flux selon la matrice OD 2014, il est possible d'en déduire le nombre de VL reportés sur le réseau ferré en 2025.

OD retenue	VL/j reporté sur le réseau ferré
Baillargues-Montpellier	405
Baillargues-Lunel	119
Baillargues-Nîmes	35
Saint Brès – Montpellier	167
Saint Brès – Nîmes	9
Mudaison – Montpellier	162
Mudaison – Nîmes	3
Lunel – Montpellier	487
Lunel – Nîmes	200
Lunel – Codognan / Vergèze	94

4.6 Résultats des simulations de trafic

Les volumes de trafics sont obtenus par application des taux de croissance du trafic à la matrice des déplacements. Ces données sont alors affectées sur le réseau modélisé.

L'évolution des déplacements prend donc en compte :

- le développement du réseau prévisible en 2025, hors projet, détaillé dans le chapitre 4.4.2, et la mise en service du projet selon phasage (options de projets) détaillée dans le chapitre 4.4.3 ;
- le développement particulier de zones accueillant de nouvelles activités, de nouveaux logements, détaillé dans le chapitre 4.5.2 ;
- le report de trafic routier sur les transports collectifs engendré par le développement des pôles d'échanges multimodaux de Baillargues et Lunel, détaillé dans le chapitre 4.5.3.

4.6.1 Option de référence (absence de déviation de Lunel)

L'option de référence est considérée dans cette étude comme le scénario de référence en l'absence de projet pour la déviation de Lunel à l'horizon 2025. Les résultats d'affectation du scénario de référence 2025 avec l'option de référence sont présentés dans l'illustration suivante :

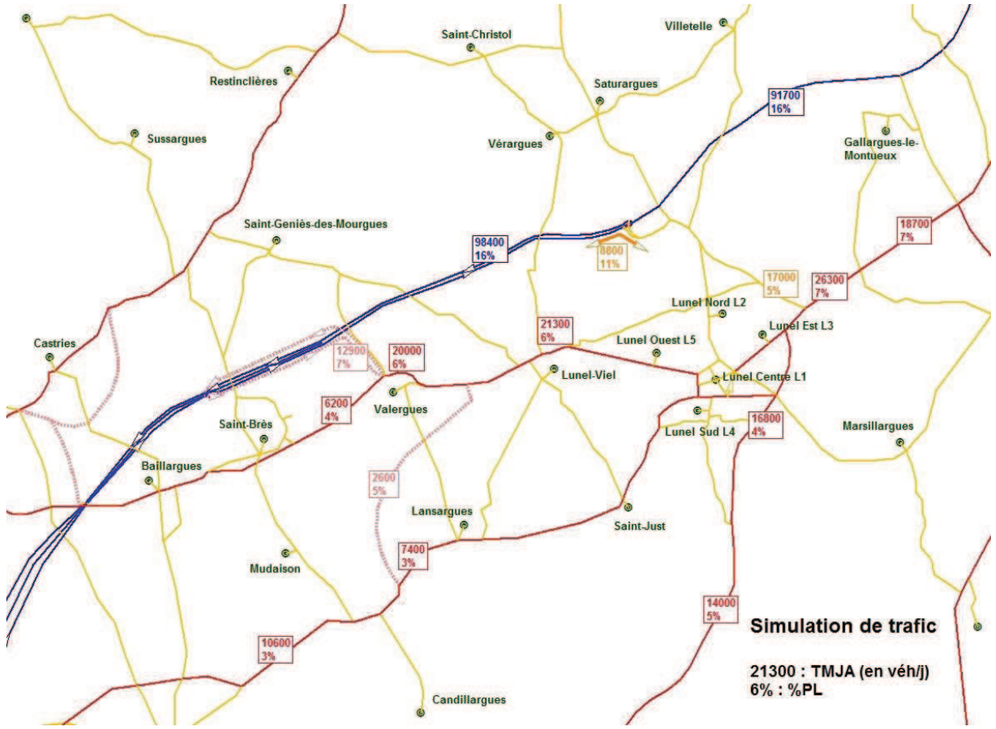


Figure 15 – Simulation de trafic de l'option de référence 2025

On peut noter que la déviation de la RN113 au droit de Baillargues et Saint-Brès a significativement amélioré les conditions de circulation sur les traversées de ces deux communes.

La RN113 déviée devient plus attractive pour le trafic de Lunel vers Montpellier.

Ainsi, le trafic à l'échangeur de Lunel, pour les mouvements depuis/vers Montpellier, serait en diminution par rapport à la situation actuelle 2014, et perdrait 1800 véhicules.

Les traversées de Lunel-Viel et Lunel (ouest) seraient nettement plus chargées, et accueilleraient environ 5000 véhicules supplémentaires par rapport à la situation actuelle 2014.

La déviation de Lansargues permet d'améliorer les conditions de circulation en traversée de Lansargues, mais le trafic reporté apparaît relativement limité en l'absence de la déviation de Lunel.

4.6.2 **Option de projet I (phase I de la déviation de Lunel)**

L'option de projet I correspond à la mise en service en 2025 de la première phase de la déviation, comprise entre Valergues et le sud de Lunel (RD61).

4.6.2.1 Scénario de référence 2025 avec option de projet I

Les résultats d'affectation du scénario de référence 2025 avec l'option de projet I sont présentés dans l'illustration ci-dessous :

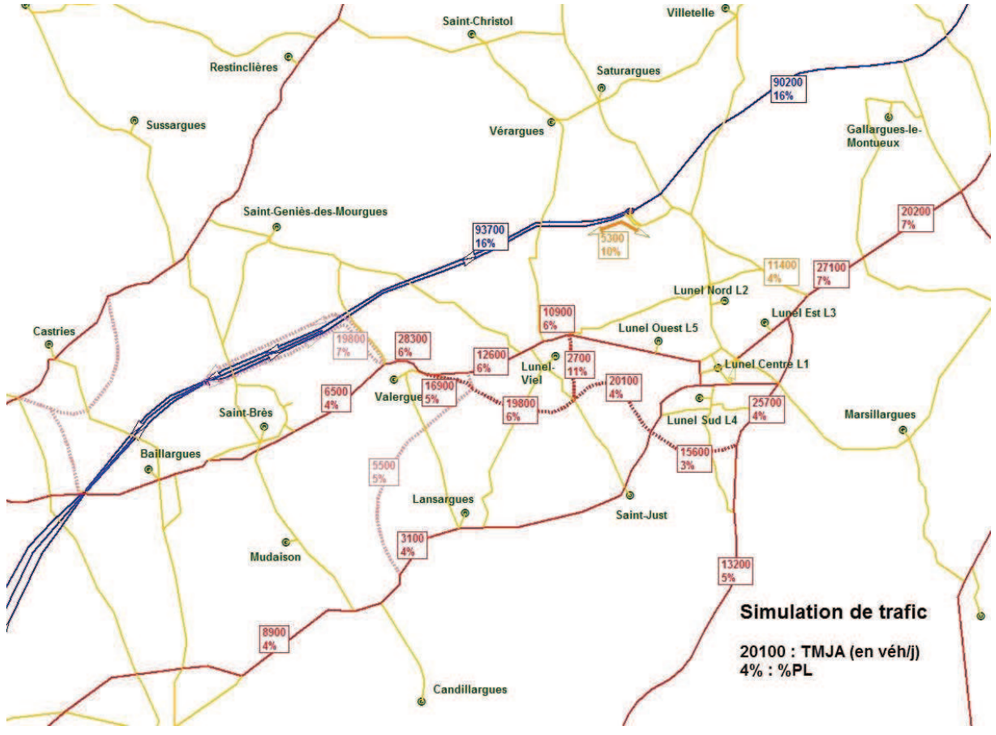


Figure 16 - Simulation de trafic de l'option de projet I en 2025 (mise en service)

La simulation des trafics sur la déviation de la RN113 au droit de Lunel-Viel et Lunel prévoit :

Trafics simulés en 2025 sur les sections de la phase I de la déviation	Connexion à l'ancienne RN113 vers Valergues	Sud de Lunel-Viel	Entre Saint-Just et Lunel-Viel	Entre RD61 et Saint-Just
Option de projet I	16900 véh/j	19800 véh/j	20100 véh/j	15600 véh/j

La nouvelle voie entre la déviation de Lunel et l'ancienne RN113, à l'est de Lunel-Viel, présenterait un trafic de l'ordre de 2700 véhicules par jour.

Les tableaux suivants permettent de comparer certains points du réseau par rapport à l'option de référence.

Trafics simulés en 2025	Traversée de Lunel-Viel	RN113 au droit de Valergues	Déviation de Baillargues	RD61 au niveau de Lunel
Option de projet I	10900	28300	19800	25700
Option de référence	21300	20000	12900	16800
Comparaison	-49%	+42%	+53%	+53%

Ainsi, on peut noter :

- Une nette amélioration des conditions de circulation en traversée de Lunel-Viel et Lunel-ouest, sur l'ancienne RN113 (une diminution de près de 50% du trafic) avec environ 10900 véhicules par jour en sortie est de Lunel-Viel ;
- Une forte augmentation du trafic sur la déviation de Baillargues (d'environ 50%, pour atteindre 19800 véh/j) et la RN113 au droit de Valergues (d'environ 40%, pour atteindre 28300 véh/j). L'amélioration des conditions de circulation sur la RN113, avec la déviation de l'ensemble des villages entre Vendargues et Lunel-sud assure un itinéraire très attractif.
- Une forte hausse du trafic sur la RD61 au nord de la jonction avec la déviation de la RN113. En effet, la RD61 sert alors de support à la déviation de la RN113 entre Lunel-Est et Lunel-Sud. Le trafic, estimé à 25700 véh/j, représente une augmentation de plus de 50% du trafic.

Le trafic de transit, faible en situation de référence sur la RN113 en traversée de Lunel-Viel (15%, soit environ 3000 véh/j), est supporté en quasi-totalité par la déviation de Lunel et représente environ 45% du trafic sur la section comprise entre Saint-Just et Lunel-Viel (environ 9000 véh/j).

Le trafic d'échange depuis/vers les communes de Lunel et Lunel-Viel est équilibré entre la déviation et l'ancienne RN113 (entre 10000 et 11000 véh/j chacune).

Trafics simulés en 2025	RD24 à Lansargues	RD24 au sud de Mudaison	Echangeur de Lunel (vers Montpellier)	RD34 au nord de Lunel	RN113 en sortie est de Lunel
Option de projet I	3100	8900	5300	11400	27100
Option de référence	7400	10600	8800	17000	26300
Comparaison	-58%	-16%	-40%	-33%	+3%

On peut également noter :

- Une baisse significative du trafic sur la RD24 en traversée de Lansargues (plus de 50%) et Saint-Just. La déviation de Lansargues, couplée à la déviation de Lunel, assure un report important du trafic améliorant les conditions de circulation.
- La diminution du trafic sur la RD24 au sud de Mudaison, plus limitée, est liée au report du trafic entre Lunel et la région montpelliéraine vers la RN113 plus attractive.

- Une forte baisse du trafic, sur la RD34 au nord de Lunel, et à l'échangeur de Lunel pour les directions ouest (environ 3500 véh/j en moins, soit près de 40% de baisse) car l'itinéraire via A9, payant, apparaît alors moins attractif que l'itinéraire RN113 gratuit ;
- Une légère augmentation du trafic sur la RN113, à l'est de Lunel (entre 3 et 8%), liée à l'attractivité de la RN113 pour le trafic de transit entre les communes du Gard et la région montpelliéraine.

4.6.2.2 Estimation du trafic aux heures de pointe

Les trafics moyens journaliers annuels (TMJA) issus du modèle sont estimés pour les deux sens de circulation.

Une reconstitution approximative des trafics à l'heure de pointe du matin (HPM) et à l'heure de pointe du soir (HPS) est réalisée à partir de trois points de comptage. L'analyse de la part de trafic aux heures de pointe, par sens, pour chacun de ces points de comptage, permet de faire des hypothèses appliquées sur les sorties du modèle.

Cette reconstitution est réalisée à partir des comptages :

- de la station SIREDO de la RN113 au niveau de Valergues (données octobre 2015) ;
- du comptage effectué sur la RD24 en sortie ouest de Lansargues en octobre 2014 ;
- du comptage effectué sur la RD61 au sud-est de Lunel en octobre 2015.

Il est important de considérer ces estimations comme des éclairages et ne se substituent pas à une modélisation de fonctionnement des infrastructures aux heures de pointe.

Reconstitution du trafic aux heures de pointe pour le scénario de référence 2025, en option de projet I :

Trafics simulés en 2025 sur les sections de la phase I de la déviation	Connexion à l'ancienne RN113 vers Valergues	Sud de Lunel-Viel	Entre Saint-Just et Lunel-Viel	Entre RD61 et Saint-Just
TMJA (véh/j)	16900	19800	20100	15600
Trafic HPM (uvp/h) Sens Nîmes-Montpellier	750	950	950	750
Trafic HPM (uvp/h) Sens Montpellier-Nîmes	550	650	650	600
Trafic HPS (uvp/h) Sens Nîmes-Montpellier	650	750	800	650
Trafic HPS (uvp/h) Sens Montpellier-Nîmes	800	1000	1000	800

Les cartes suivantes présentent ces estimations sur le tracé de l'option de projet I.

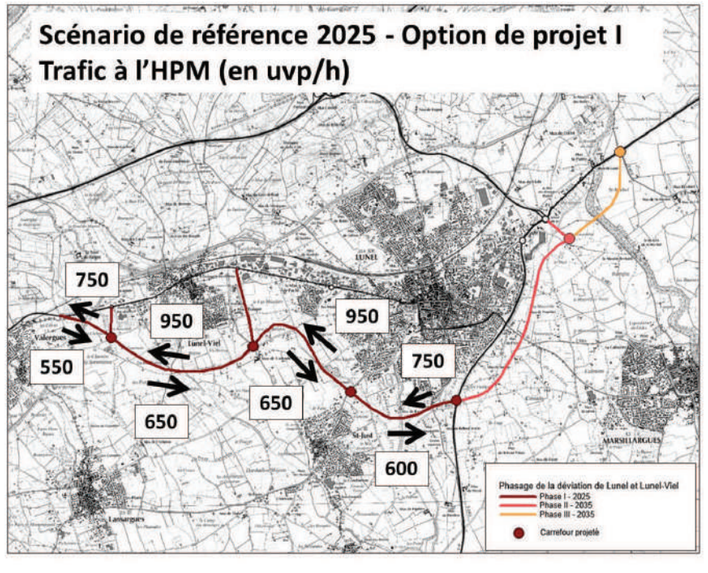


Figure 17 - Estimation du trafic à l'HPM de l'option de projet I en 2025

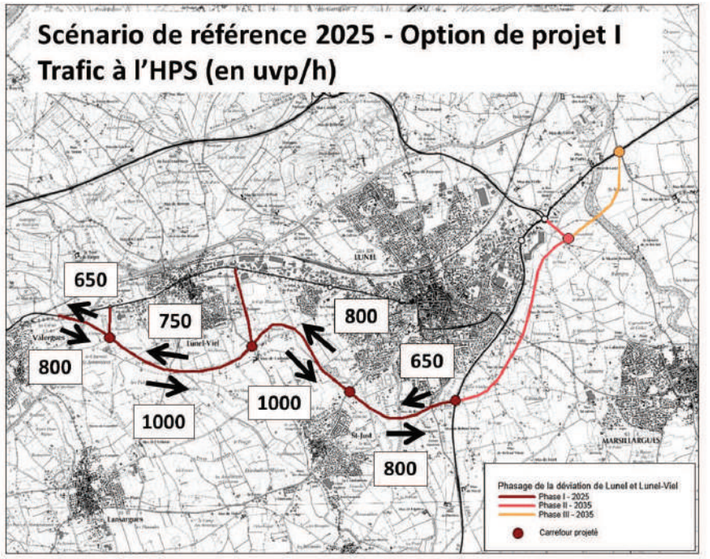


Figure 18 – Estimation du trafic à l'HPS de l'option de projet I en 2025

4.6.2.3 Focus sur les mouvements tournants

Au niveau des deux extrémités et des trois carrefours intermédiaires projetés dans l'option de projet I, les résultats de la simulation permettent d'avoir en première approche une estimation grossière des volumes pour les différents mouvements tournants. Toutefois, il ne peut s'agir que d'un éclairage et ces résultats ne peuvent se substituer à une modélisation fine du fonctionnement de carrefours.

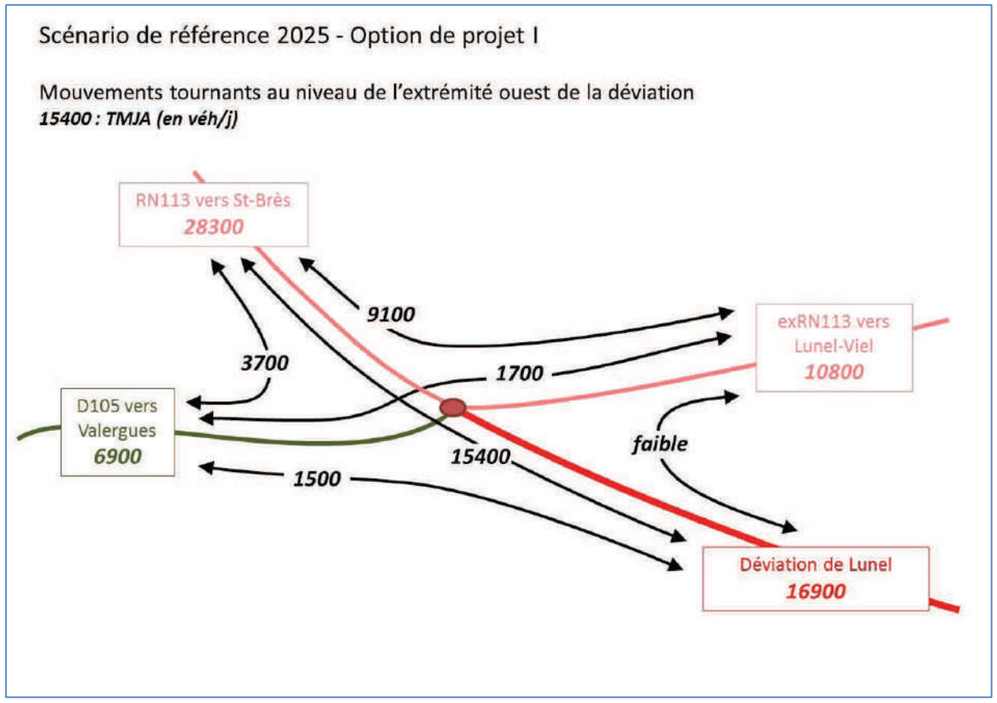


Figure 19 - Estimation des volumes de trafic pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité ouest de la déviation de Lunel (connexion avec l'ancienne RN113)

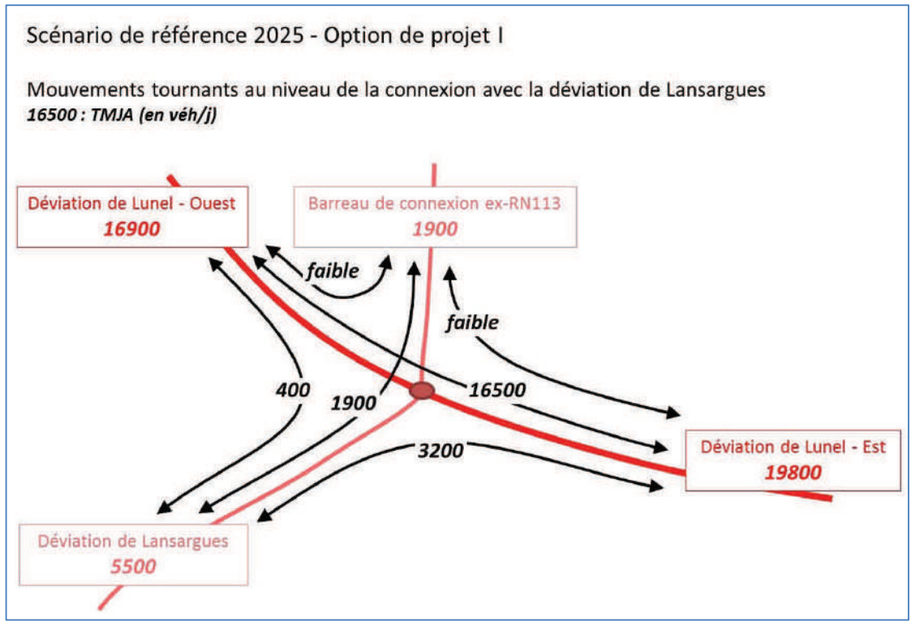


Figure 20 - Estimation des volumes de trafic pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la déviation de Lansargues

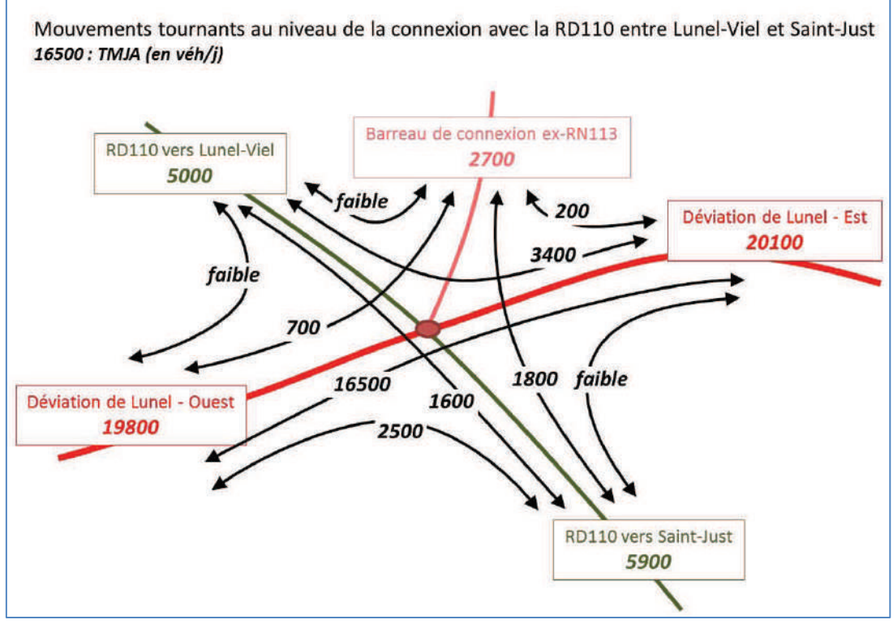


Figure 21 - Estimation des volumes de trafic pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD110 entre Lunel-Viel et Saint-Just

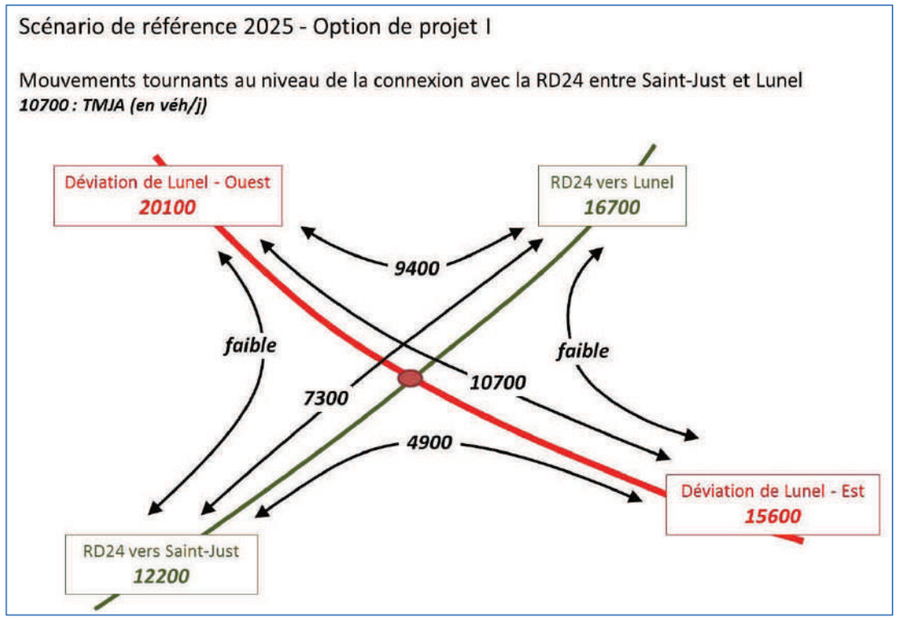


Figure 22 - Estimation des volumes de trafic pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD24 entre Saint-Just et Lunel

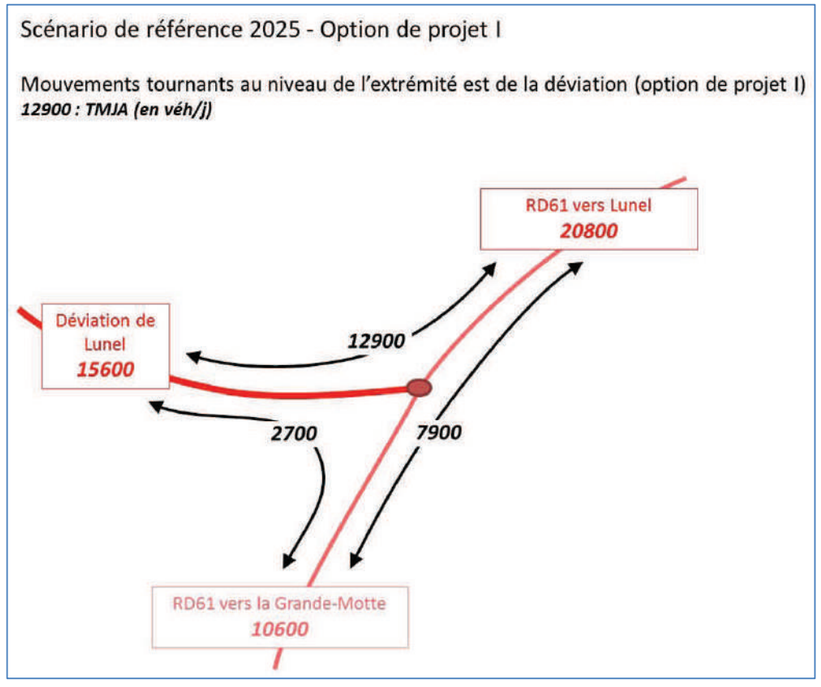


Figure 23 - Estimation des volumes de trafic pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité est de la phase I de la déviation de Lunel (connexion avec RD61)

Les 10 figures suivantes présentent la reconstitution des mouvements tournants aux heures de pointe pour les mêmes carrefours vus précédemment.

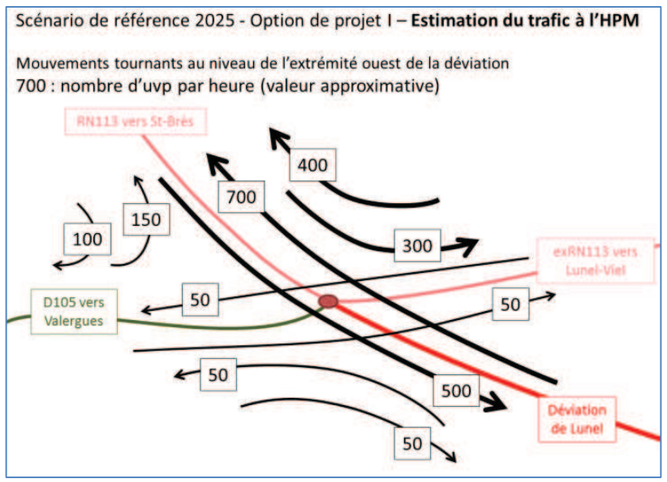


Figure 24 - Estimation des trafics à l'HPM pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité ouest de la déviation de Lunel (connexion avec l'ancienne RN113)

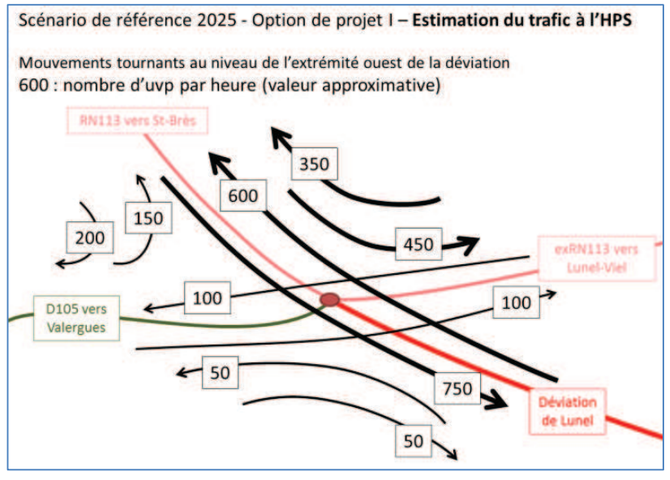


Figure 25 - Estimation des trafics à l'HPS pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité ouest de la déviation de Lunel (connexion avec l'ancienne RN113)

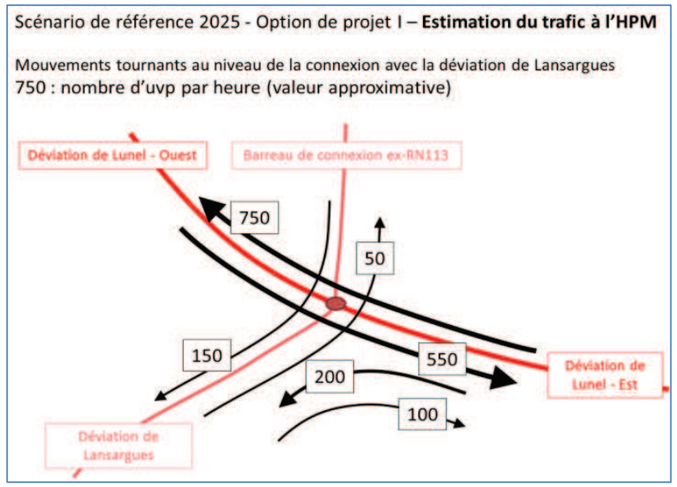


Figure 26 - Estimation des trafics à l'HPM pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la déviation de Lansargues

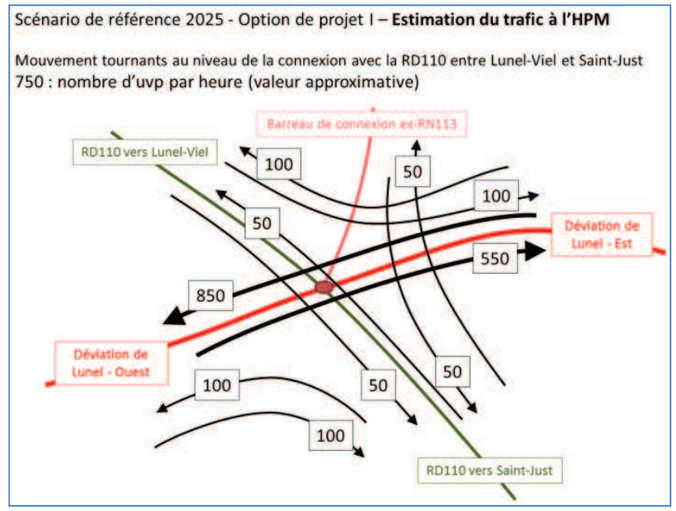


Figure 28 - Estimation des trafics à l'HPM pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD110 entre Lunel-Viel et Saint-Just

Figure 27 - Estimation des trafics à l'HPS pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la déviation de Lansargues

Figure 29 - Estimation des trafics à l'HPS pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD110 entre Lunel-Viel et Saint-Just

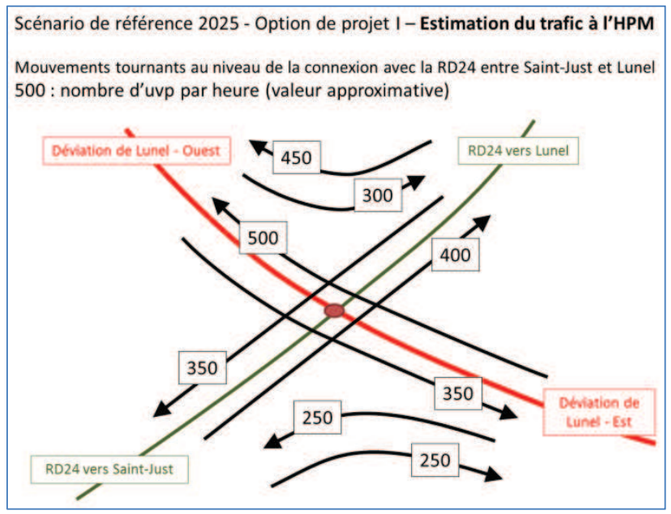


Figure 30 - Estimation des trafics à l'HPM pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD24 entre Saint-Just et Lunel

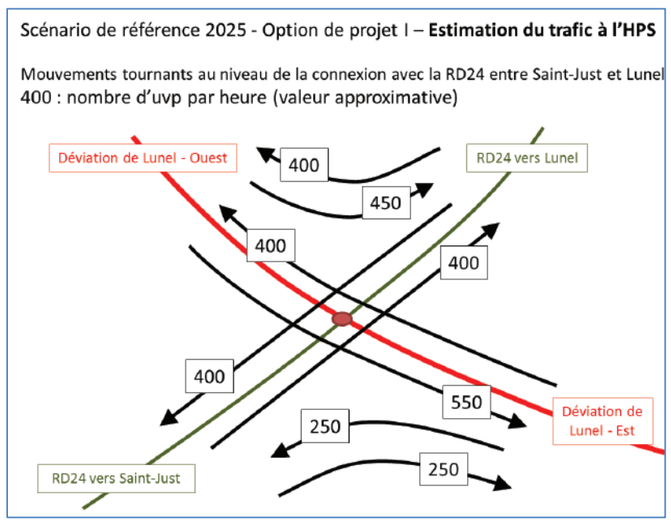


Figure 31 - Estimation des trafics à l'HPS pour les mouvements tournants au niveau de la connexion avec la RD24 entre Saint-Just et Lunel

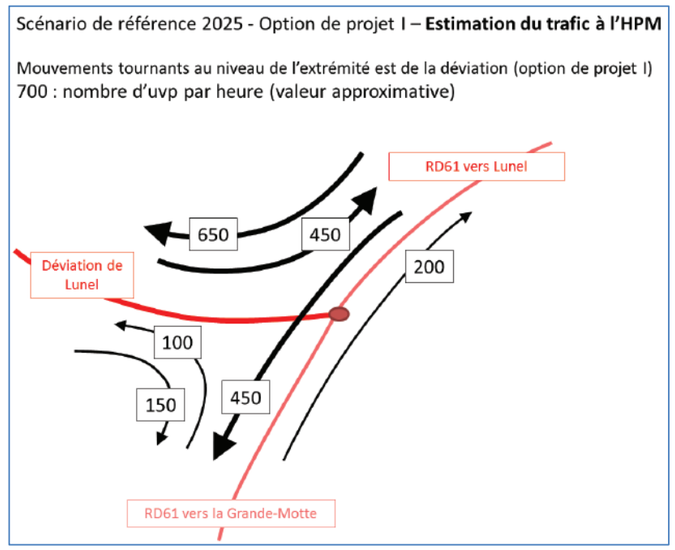


Figure 32 - Estimation des trafics à l'HPM pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité est de la phase I de la déviation de Lunel (connexion avec RD61)

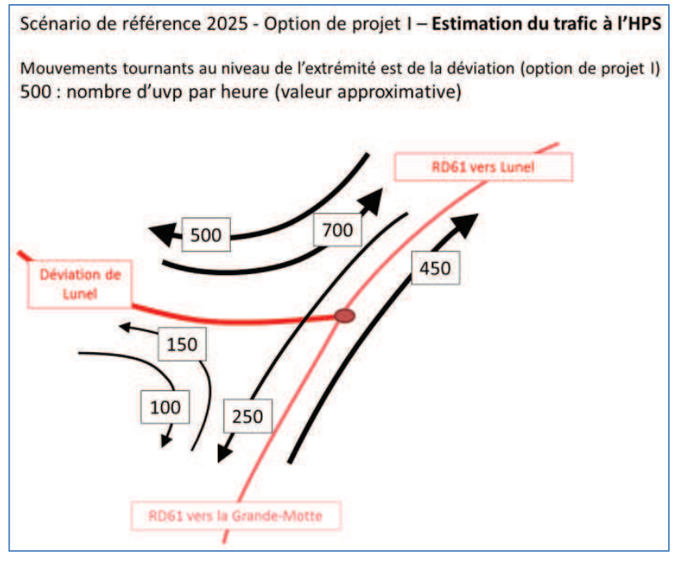


Figure 33 - Estimation des trafics à l'HPS pour les mouvements tournants au niveau de l'extrémité est de la phase I de la déviation de Lunel (connexion avec RD61)

4.6.2.4 Scénario de référence 2045 avec option de projet I

20 ans après la mise en service, en 2045, selon le scénario de référence envisagé, les résultats d'affectation de l'option de projet I (donc sans réalisation de la phase 2 et 3) sont présentés dans la carte suivante.

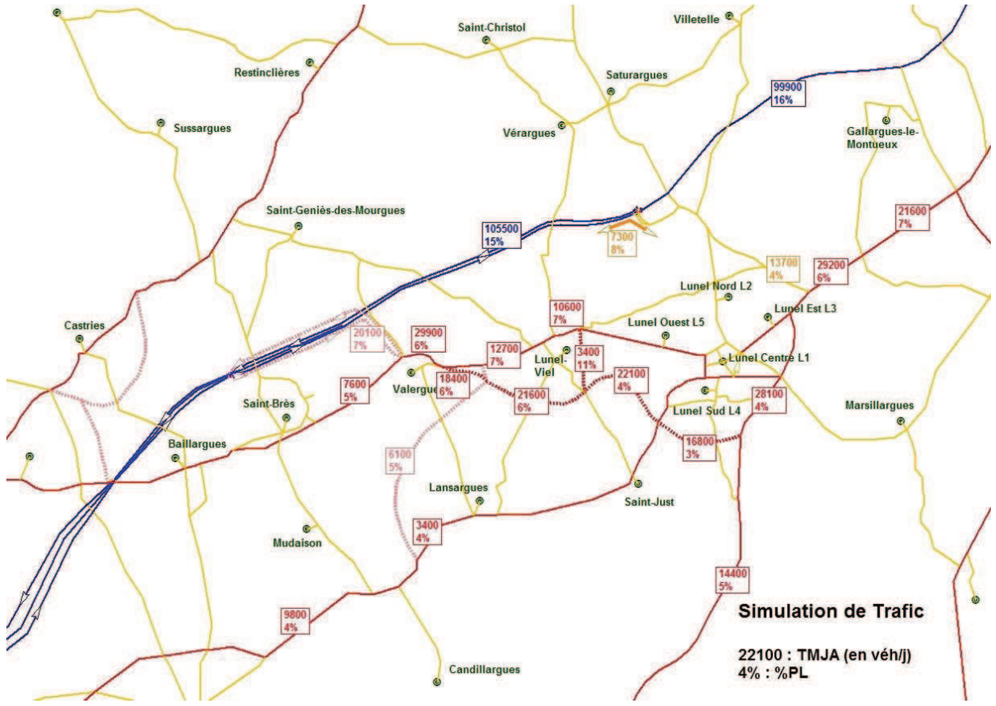


Figure 34 - Simulation de trafic de l'option de projet I en 2045 (20 après mise en service)

En 2045, la déviation de Lunel accueillerait entre 16800 et 22100 véhicules par jour moyen annuel selon les sections.

4.6.3 Options de projet II et III

Ces deux options de projet, dont les dates de mise en service sont lointaines (2035 et 2045), ne font pas l'objet d'une analyse détaillée et comparative avec une situation de référence.

Les simulations des trafics de ces deux options de projet sont présentées à leur date de mise en service, et 20 ans plus tard.

4.6.3.1 Scénario de référence 2035 avec option de projet II

L'option de projet II correspond à la mise en service des deux premières phases de la déviation, comprises entre Valergues et l'est de Lunel (RD34/RN113). La première phase serait mise en service en 2025. Etant donné que la deuxième phase serait mise en service en 2035, le scénario de référence 2035 est appliqué.

Les résultats d'affectation du scénario de référence 2035 avec l'option de projet II sont présentés dans l'illustration suivante.

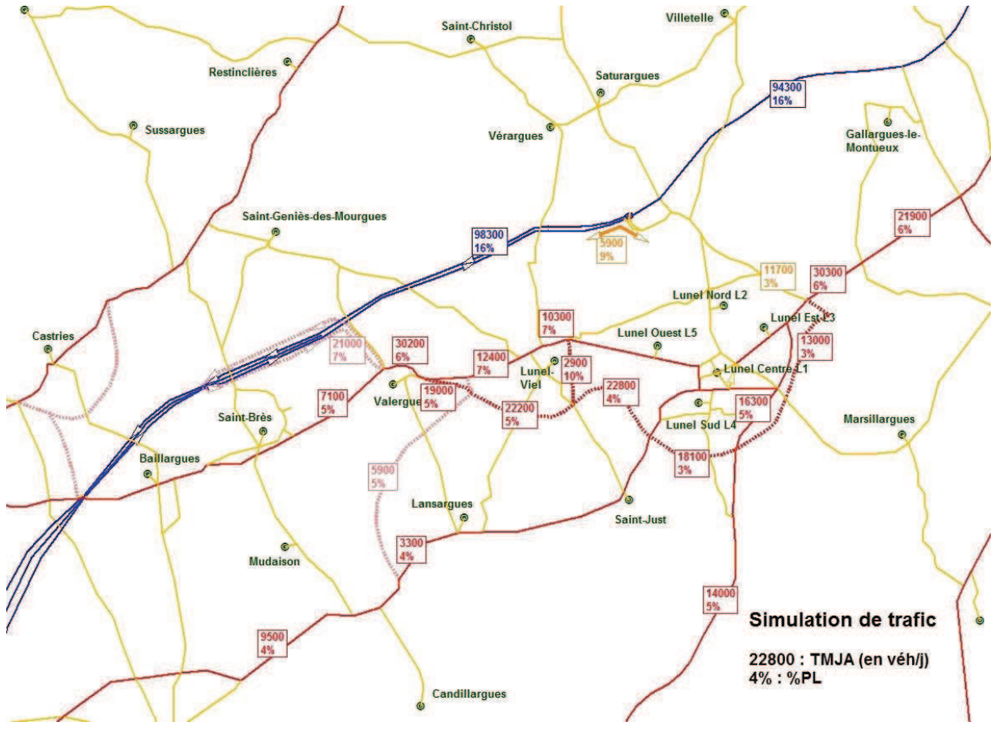


Figure 35 - Simulation de trafic de l'option de projet II en 2035 (mise en service phase 2)

Sur sa partie ouest (phase 1), la déviation de Lunel accueillerait entre 18100 et 22800 véhicules par jour moyen annuel selon les sections.

Sur sa partie est (phase 2), la déviation de Lunel accueillerait autour de 13000 véh/jma. Le trafic qui était supporté par la RD61 au droit de Lunel lors de la mise en service de la phase 1 de la

déviation serait reporté en grande partie sur cette nouvelle section, améliorant les conditions de circulation sur la RD61 en traversée de Lunel.

Toutefois, il est important de considérer que la phase 2 de la déviation sera concernée par une augmentation marquée du trafic en période estivale. Son estimation nécessite des enquêtes estivales spécifiques.

4.6.3.2 Scénario de référence 2055 avec option de projet II

La carte suivante présente les résultats d'affectation 20 ans après la mise en service de l'option de projet II (qui correspond aux deux premières phases de la déviation de Lunel, sans réalisation de la troisième phase de la déviation).

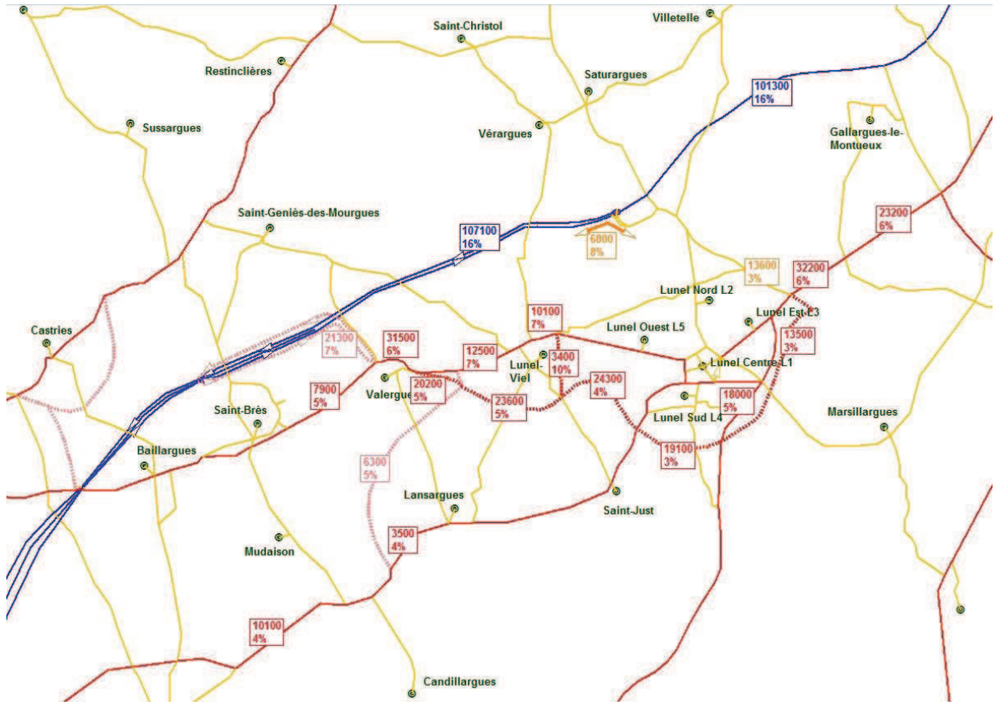


Figure 36 - Simulation de trafic de l'option de projet II en 2055 (20 ans après la mise en service de la phase 2, pas de mise en service de la phase 3)

4.6.3.3 Scénario de référence 2045 avec option de projet III

L'option de projet III correspond à la mise en service de l'ensemble du projet de déviation, entre Valergues et le Gard à l'est de Lunel. La première phase serait mise en service en 2025 et la seconde en 2035. Etant donné que la troisième phase serait mise en service en 2045, le scénario de référence 2045 est appliqué.

Les résultats d'affectation du scénario de référence 2045 avec l'option de projet III sont présentés dans l'illustration ci-dessous :

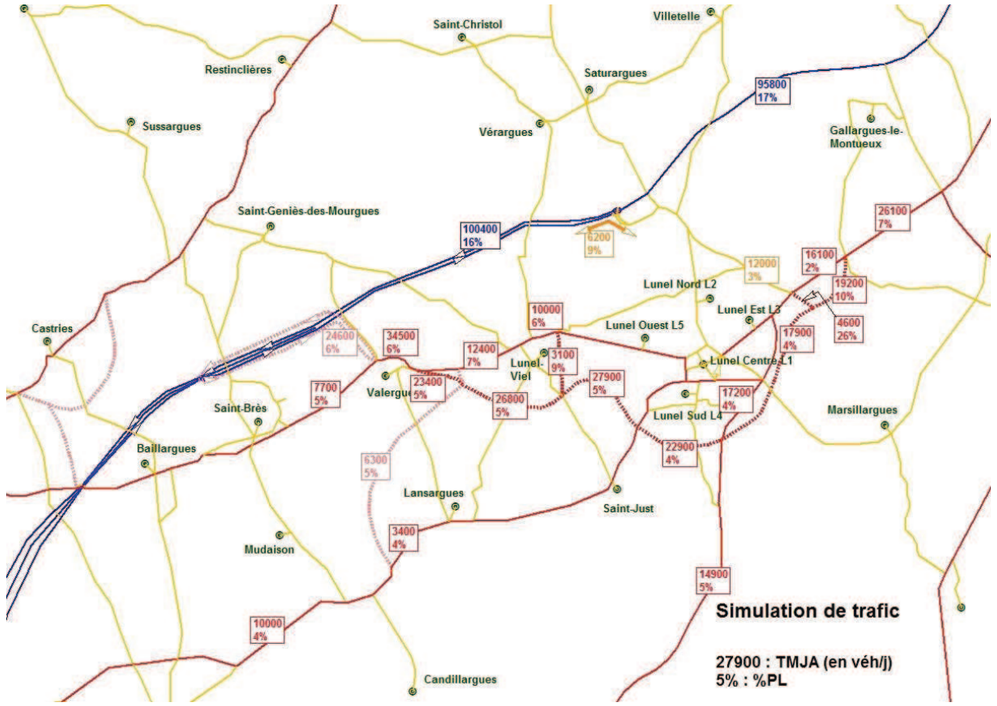


Figure 37 - Simulation de trafic de l'option de projet III en 2045 (mise en service phase 3)

Sur sa partie ouest (phase 1), la déviation de Lunel serait très chargée et accueillerait entre 22900 et 27900 véhicules par jour moyen annuel selon les sections.

Sur sa partie est (phase 2 et 3), la déviation de Lunel accueillerait entre 17900 et 19200 véh/jma. Durant la période estivale, ce trafic sera sensiblement plus fort.

La mise en service de la phase 3 assure un itinéraire complet de bonne qualité depuis les communes de l'est de Lunel vers Montpellier. Cet itinéraire qui concurrence fortement l'A9 est très utilisé.

4.6.3.4 Scénario de référence 2065 avec option de projet III

La carte suivante présente les résultats d'affectation 20 ans après la mise en service de l'option de projet III (qui correspond à la réalisation des trois phases de la déviation de Lunel).

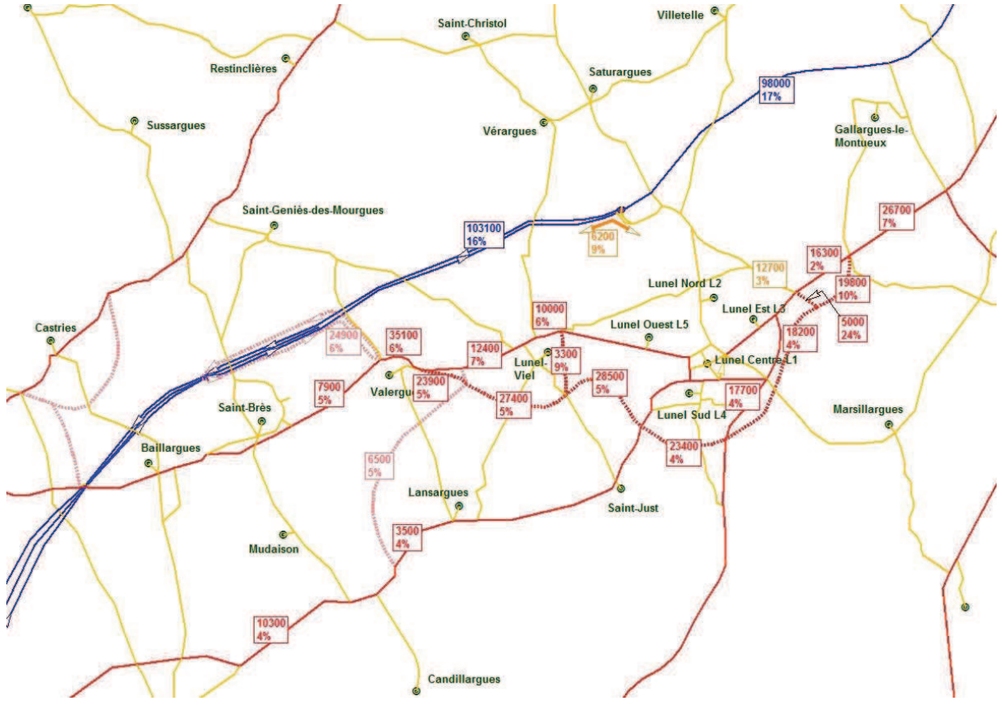


Figure 38 - Simulation de trafic de l'option de projet III en 2065 (20 ans après la mise en service de la phase 3)

4.7 Remarques

4.7.1 Concurrence des itinéraires

Les enquêtes OD réalisées en 2009 puis en 2015 montrent une évolution importante des structures du trafic. Les comportements de déplacements se sont modifiés en réaction aux congestions fortes et aux nombreux travaux en cours sur la zone d'étude, notamment le grand chantier du dédoublement de l'A9.

Ces reports d'itinéraire sont d'autant plus facilités que quatre itinéraires présentent des coûts généralisés proches. En effet, l'analyse territoriale montre quatre itinéraires très concurrentiels (A9, RN113, RD24, RD61), notamment pour les OD entre les régions lunelloise et montpelliéraine.

Le coût du péage des itinéraires empruntant l'A9 est une composante importante du coût généralisé. Sa modification peut entrainer également des changements dans le comportement du déplacement. Malgré les modifications de système de péage prévues sur les échangeurs de Lunel et Gallargues suite au dédoublement de l'A9, le modèle n'envisage pas de modification tarifaire spécifique. Le coût du péage reste identique en euros constants.

La concurrence entre itinéraires est restituée par le modèle qui voit des reports d'itinéraire importants entre l'option de projet et l'option de référence.

4.7.2 Comparaison avec la réactualisation de l'étude de trafic de Baillargues

Les écarts observés entre la réactualisation de l'étude de trafic de la déviation de la RN113 au droit de Baillargues et Saint-Brès, réalisée en 2015, et la présente étude s'expliquent notamment par l'utilisation de nouvelles données disponibles.

En effet, les enquêtes OD réalisées en 2015 ont permis d'affiner la connaissance de la demande en déplacements. Le poste d'enquête sur la RD61 a permis de mieux estimer certains flux entre la région de Lunel et de Montpellier. De même, le poste d'enquête sur la RN113 à Lunel-Viel a permis de mieux estimer les flux entre Baillargues/Saint-Brès et Lunel.

De manière générale, chaque étude est spécifique et son objet est la meilleure estimation possible du trafic sur l'infrastructure et les répercussions sur le réseau proche. Pour cela, un certain nombre d'hypothèses sont avancées et de nouvelles données d'entrée sont généralement acquises.

4.7.3 Sensibilité des résultats de l'étude de trafic au scénario de référence

Le scénario de référence est un élément fort dans la modélisation des trafics. Une modification de ce scénario peut donc avoir un impact significatif sur les résultats obtenus.

Une modification des caractéristiques (notamment l'hypothèse de gratuité) de la déviation de Baillargues pourrait avoir pour conséquence une répartition différente des trafics affectés sur le réseau, liée à une attractivité amoindrie de la RN113.

Le lien entre les deux projets de déviation de Baillargues et de Lunel est très fort, car il y a une continuité entre les deux projets qui assurent une fonction similaire, avec une date de mise en service identique.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Direction Territoriale Méditerranée - Pôle d'activités 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 AIX-EN-PROVENCE Cedex 3 -Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - www.cerema.fr

Étude acoustique état initial

Cerema

Direction territoriale Méditerranée

Déviation de LUNEL RN 113 – Etat initial
Mesures de bruit (mai 2016)

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement LRMP

Déviation de LUNEL RN 113 – Etat initial

Mesures de bruit (mai 2016)

date : août 2016

auteur : Direction Territoriale Méditerranée

responsable de l'étude : Jean-Laurent Derbez (Laboratoire de Nice)

participants : Sabrina Nawrocki (DCEDI), André Rouy (DAT)

sous-traitants :

zone géographique : Hérault

nombre de pages : 48

n° cadre d'affaire : C16MI0021
maître d'ouvrage : DREAL LRMP (M. Coquerel)

Sommaire

1- Objet de l'opération…….. 4

2- Conditions de mesure……. 4

3- Appareillages utilisés…….. 4

4- Description des sites de mesure……..4

5- Détermination des conditions météorologiques……..5

6- Résultats des mesures en dB (A)…….. 6

7- Validation des résultats…….. 6

8- Résultats après ajustement en fonction des caractéristiques du trafic de long terme. 14

9- Conclusion……..15

Annexes :

A1 - Tableau récapitulatif des résultats…….. 16

A2- Fiches terrain…….. 18

A3- Comptage du trafic routier……...33

A4- Relevé et analyse des conditions météorologiques……...41

PROCES VERBAL DE MESURAGE

A la demande de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement LR, le Laboratoire de Nice a effectué avec l'assistance de la Cellule Maîtrise des nuisances sonores et du Service Analyse, Prospective et Planification de la Mobilité de la Direction Territoriale Méditerranée d'Aix-en-Provence (CEREMA), dans la période du 17 au 20 mai 2016, une campagne de mesures acoustiques aux alentours de Lunel. Les mesures et le procès verbal ont été réalisés selon les normes NF S 31-085 relative au mesurage et à la caractérisation du bruit dû au trafic routier.

1- Objet de l'opération

Il s'agit de caractériser l'environnement sonore de plusieurs secteurs de Lunel par le mesurage et l'estimation des niveaux sonores de long terme trafic, avant la recherche du tracé de la déviation de la route N113.

2- Conditions de mesure

Il a été mesuré le niveau du bruit en dB (A) à 2 m en façade pendant 24 h pour 7 habitations et pendant 1 h pour 7 autres habitations (emplacements de ces 7 points fixes et de ces 7 prélèvements précisés dans les fiches terrain jointes en annexe 2).
Il a été procédé à un comptage du trafic routier pendant la campagne de mesure pour pouvoir recaler les niveaux de bruit par rapport au trafic moyen journalier annuel de long terme (TMJA).

3- Appareillages utilisés

- un sonomètre intégrateur à mémoire 01 dB de type SIP 95, un sonomètre intégrateur bivoie à mémoire 01dB de type SYMPHONIE et trois sonomètres intégrateurs 01dB de type SOLO, tous homologués en classe 1,
- un calibreur BRUEL KJAER de type 4231 et trois calibreurs 01dB de type CAL 21, tous homologués en classe 1,
- trois protections anti-pluie 01dB de type BAP012 et deux boules anti-vent 01 dB de type BAV112,
- un logiciel de dépouillement dBtrait32 de 01dB

4- Description des sites de mesure

Description générale des sites : voir les fiches terrain en annexe 2.

Infrastructures routières :

	Nombre de voies	Sens de circulation	Revêtement de chaussée
D110E5	2	à double sens	Enrobé bitumineux
D110E4	2	à double sens	Enrobé bitumineux
D110	2	à double sens	Enrobé bitumineux
D24	2	à double sens	Enrobé bitumineux
D61	2	à double sens	Enrobé bitumineux
D24E4	2	à double sens	Enrobé bitumineux
Chemin du mas de cadoule	2	à double sens	Enrobé bitumineux

5- Détermination des conditions météorologiques

L'influence des conditions météorologiques sur les niveaux sonores peut être particulièrement importante, elle se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradiant de température et de la direction du vent. Cet effet devient significatif lorsque la distance source – récepteur dépasse les 100 m, ce qui est le cas pour le point fixe PF5.

Les données météorologiques fournies par Météo France sont présentées en annexe 4 pour la pluviométrie, la force et la direction du vent.

En faisant une approche qualitative par le biais de la grille d'analyse des données météorologiques fournie par la norme NF S 31-085, on obtient des taux d'occurrence de conditions défavorables, homogènes et favorables pour la propagation sonore pour chaque période de référence et pour chaque secteur angulaire (voir le détail de l'analyse en annexe 4), ce qui donne :

Point de mesure	Période	Conditions de propagation sonore
PF5	17/05/2016 17h au 18/05/2016 10h	Période de jour : conditions défavorables Période de nuit : conditions favorables

La comparaison des taux d'occurrence des conditions favorables pour la propagation sonore avec ceux d'une situation de long terme (voir en annexe 4) laisse apparaître que les conditions météorologiques rencontrées en question ne sont pas représentatives de la situation de long terme (taux inférieurs en période diurne et nettement supérieurs en période nocturne). Il faudra donc en tenir compte dans l'évaluation des niveaux sonores de long terme pour ce point.

6- Résultats des mesures en dB (A)

Ils sont présentés dans le tableau récapitulatif joint en annexe 1.

Les courbes représentant l'évolution temporelle des niveaux de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$, pendant la campagne de mesures sont présentées dans les fiches terrain jointes en annexe 2 (valeurs après élimination des bruits parasites).

7- Validation des résultats

7-1 Vérification de la nature gaussienne du bruit dû au trafic routier :

Il faut que l'écart $L_{Aeq,T} - L_{Aeq,Gauss} < 1$ dB (A)

où $L_{Aeq,Gauss} = L_{50} + 0,07 (L_{10} - L_{50})^2$ et

où L_{10} et L_{50} correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant respectivement 10% et 50% du temps sur la période d'observation considérée.

Résultats en dB (A) après élimination des bruits parasites :

Période diurne

Pt de mesure	L_{10}	L_{50}	$L_{Aeq,Gauss}$	$L_{Aeq,T}$	Ecart
PF1	51,0	44,9	47,5	47,9	0,4
PF2	53,5	48,0	50,1	50,3	0,2
PF3	57,8	50,8	54,2	54,4	0,2
PF4	57,6	52,9	54,4	54,6	0,2
PF5	47,9	43,4	44,8	45,3	0,5
PF6	62,5	57,8	59,3	60,2	0,9
PF7	58,7	55,5	56,2	56,4	0,2

Période nocturne

Pt de mesure	L_{10}	L_{50}	$L_{Aeq,Gauss}$	$L_{Aeq,T}$	Ecart
PF1	42,6	31,7	40,0	39,2	-0,8
PF2	44,5	37,4	41,3	41,3	0,0
PF3	41,9	34,8	38,3	41,6	3,3
PF4	51,1	44,3	47,5	48,3	0,8
PF5	39,9	34,3	36,5	36,6	0,1
PF6	55,1	46,6	51,7	51,3	-0,4
PF7	53,2	45,9	49,6	49,3	-0,3

La nature gaussienne du bruit dû au trafic routier est vérifiée sauf pour le point PF3 en période nocturne (bruit routier très peu perceptible à cette période).

7-2 Vérification de la cohérence entre Laeq et trafic routier

Il faut que pour chaque intervalle de base, l'écart $| L_{Aeq,mes} - L_{Aeq,calc} | < 3$ dB (A)

où

$L_{Aeq,mes}$ est le niveau de pression acoustique mesuré sur un intervalle de base considéré

$L_{Aeq,calc}$ est le niveau de pression acoustique calculé sur le même intervalle de base.

Pour cela, on compare au sein d'un intervalle de référence considéré (jour ou nuit) la variation des niveaux sonores mesurés sur les intervalles de base $L_{Aeq,mes}$ et la variation des niveaux sonores théoriques $L_{Aeq,calc}$, calculés sur ces mêmes intervalles de base à partir des mesures de trafic et de la valeur de $L_{Aeq,réf}$.
Sur l'intervalle de référence considéré, on trace les courbes de variation temporelle des deux fonctions suivantes par les formules suivantes :

$$L_{Aeq,mes}(i) = L_{Aeq,base}(i)$$

$$L_{Aeq,calc}(i) = L_{Aeq,réf} + 10 \log \left(\frac{Qeq(i)}{Qeq,réf} \right) + Cv \cdot \log \left(\frac{Vm(i)}{Vm,réf} \right)$$

où :

$L_{Aeq,base}(i)$ est le niveau sonore mesuré sur l'intervalle de base i,

$L_{Aeq,réf}$ est le niveau sonore mesuré sur l'intervalle de référence considéré,

Qeq (i) est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de base i, exprimé en v/h,

Qeq, réf est le débit horaire acoustiquement équivalent mesuré sur l'intervalle de référence considéré, exprimé en v/h,

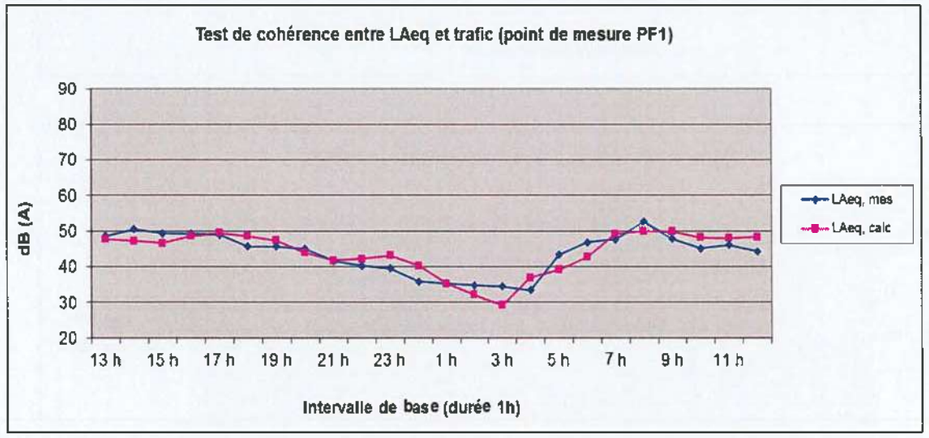
Cv est une valeur dépendant des conditions de circulation,

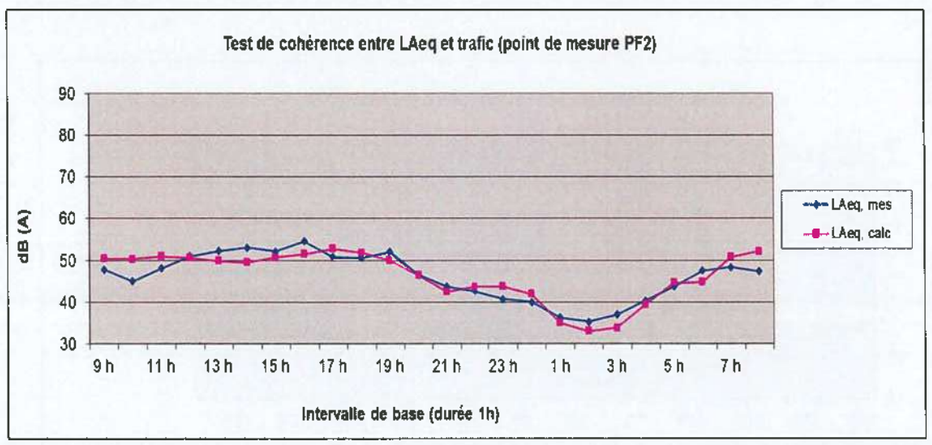
Vm (i) est la vitesse moyenne du flot de véhicules mesurée ou estimée sur l'intervalle de base i, exprimée en m/s,

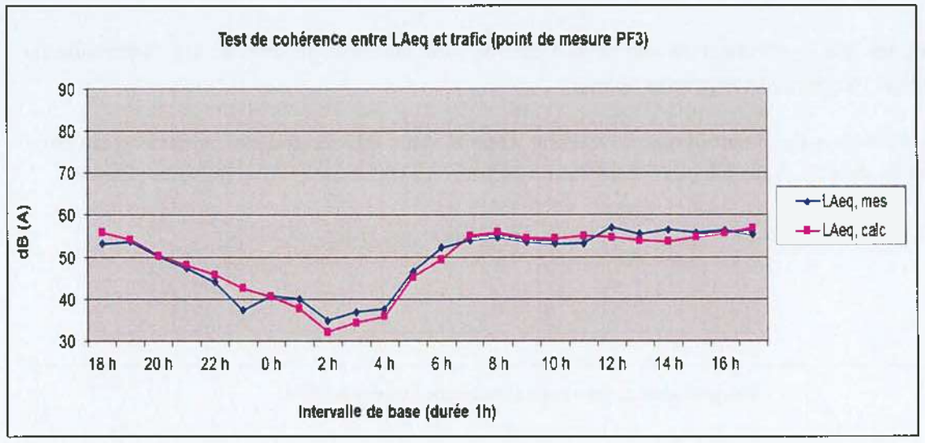
Vm, réf est la vitesse moyenne du flot de véhicules mesurée ou estimée sur l'intervalle de référence considérée, exprimée en m/s,

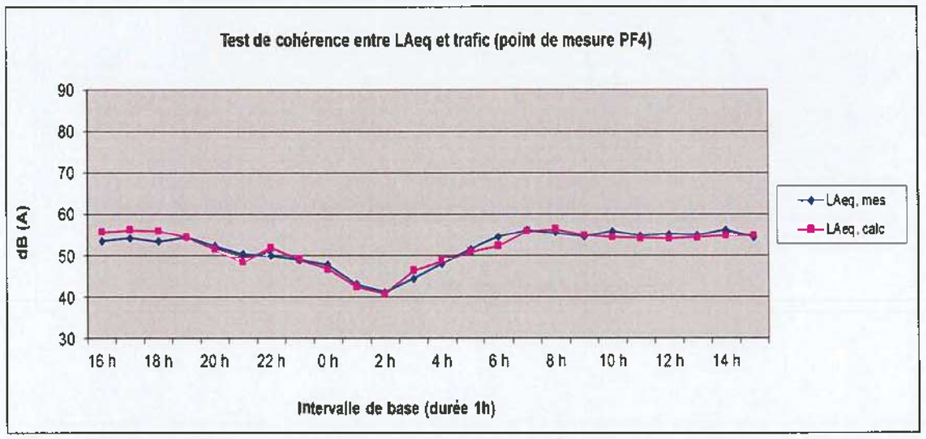
En l'absence de données sur la vitesse, celle-ci peut être considérée comme constante : **Vm (i)** égale à **Vm, réf** sur tout intervalle de base i compris dans l'intervalle de référence

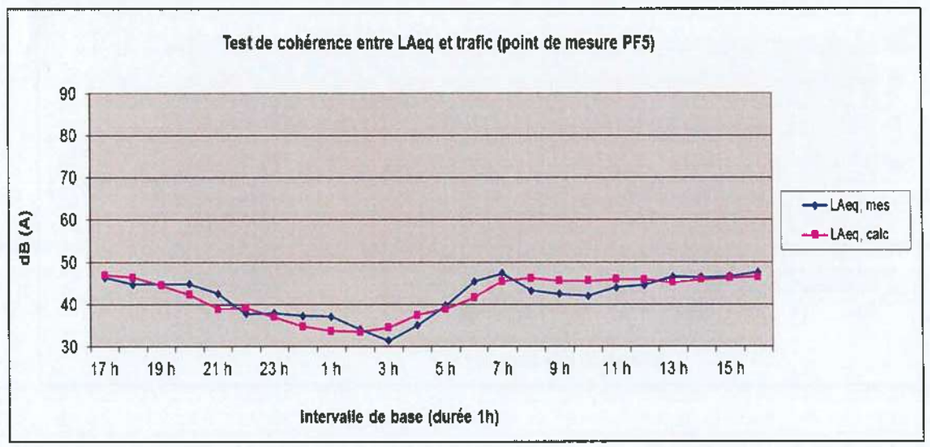
Ce qui donne pour les 7 points fixes après élimination des bruits parasites :

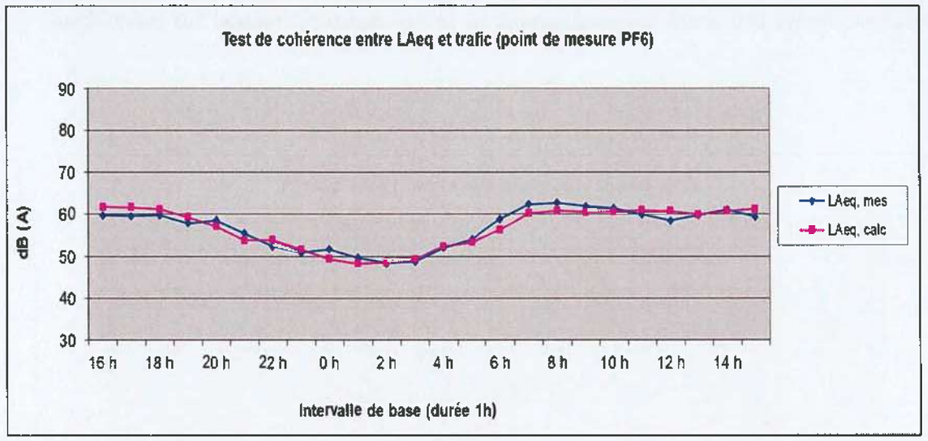


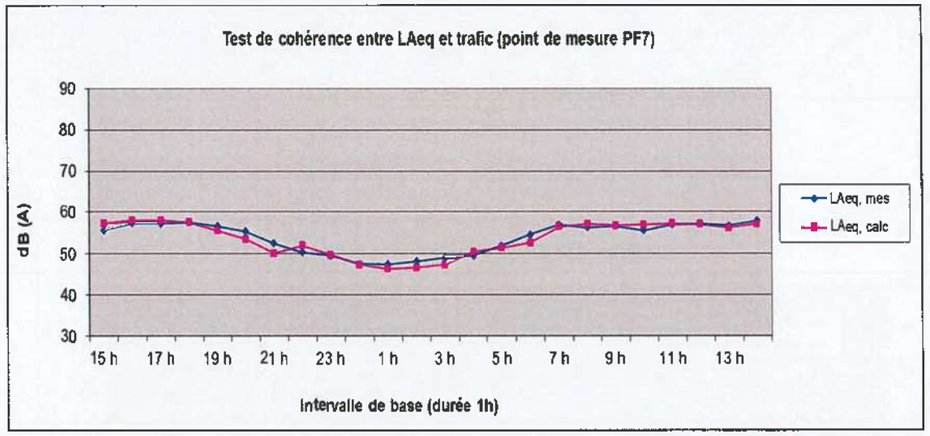












La cohérence entre Laeq et trafic routier est vérifiée pour l'ensemble des points fixes.

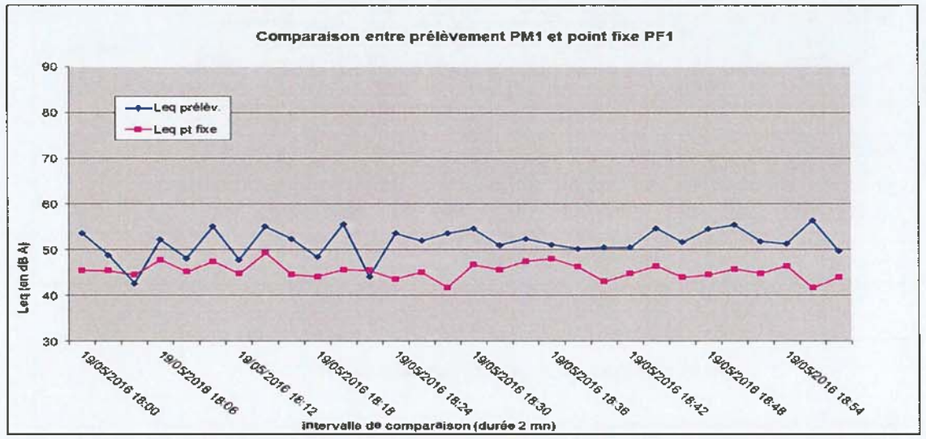
Les deux tests permettent de valider les résultats des mesures comme représentatives du trafic routier.

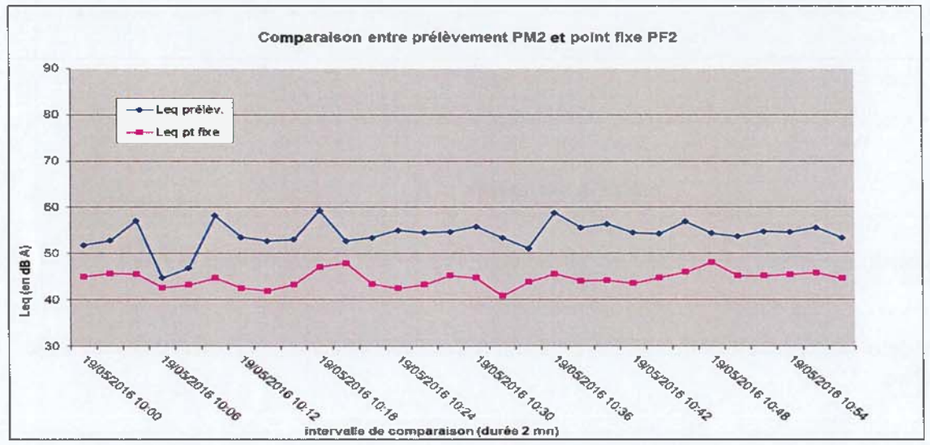
7-3 Vérification de la corrélation entre prélèvements et points fixes (bruit routier)

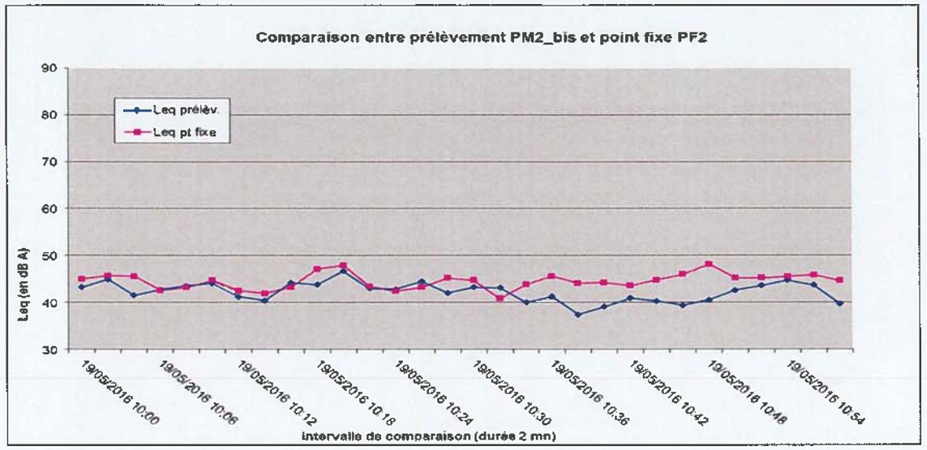
L'exploitation des résultats des prélèvements n'est possible qu'à la condition où ceux-ci sont parfaitement corrélables avec les résultats donnés parallèlement par le point de longue durée (point fixe) se trouvant à proximité des prélèvements.

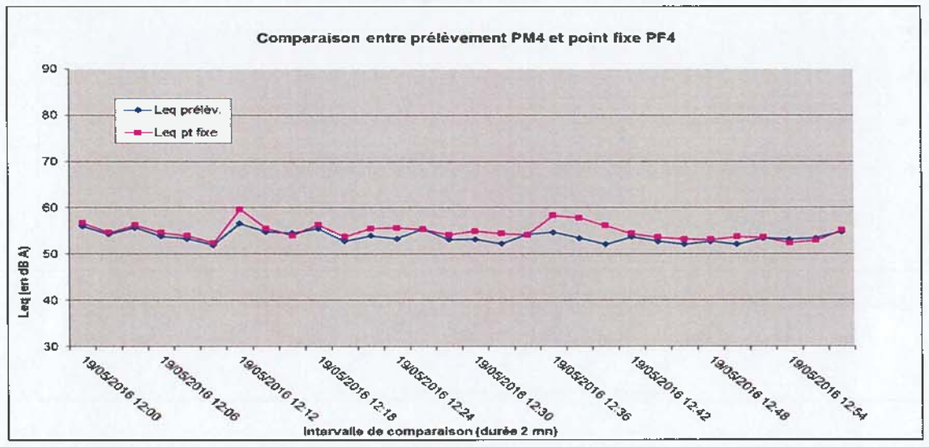
Pour vérifier cette corrélation, on échantillonne l'intervalle de mesurage commun (1 heure) en 30 intervalles de comparaison (2 mn) puis on compare la variation des niveaux sonores au point comparé $L_{Aeq,comp}$ mesurés sur les intervalles de comparaison et la variation des niveaux

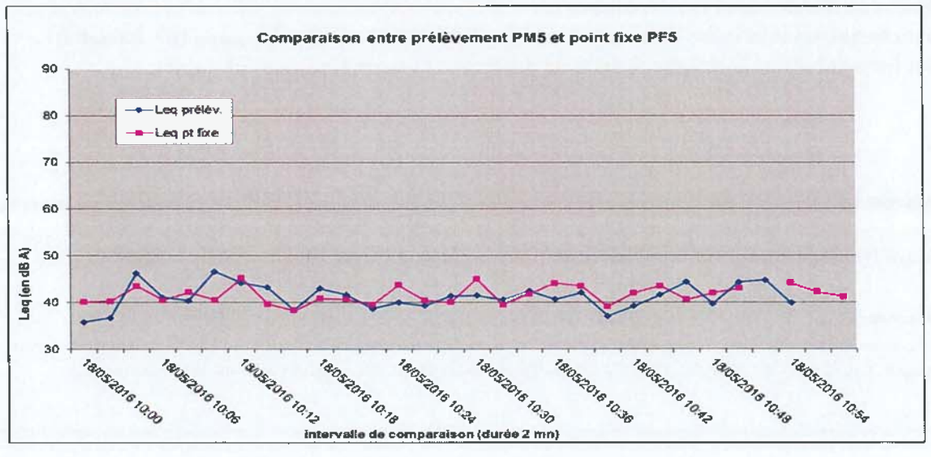
sonores au point de référence $L_{Aeq,réf}$ mesurés sur ces mêmes intervalles de comparaison, ce qui donne comme évolutions temporelles pour les prélèvements par rapport aux points fixes :

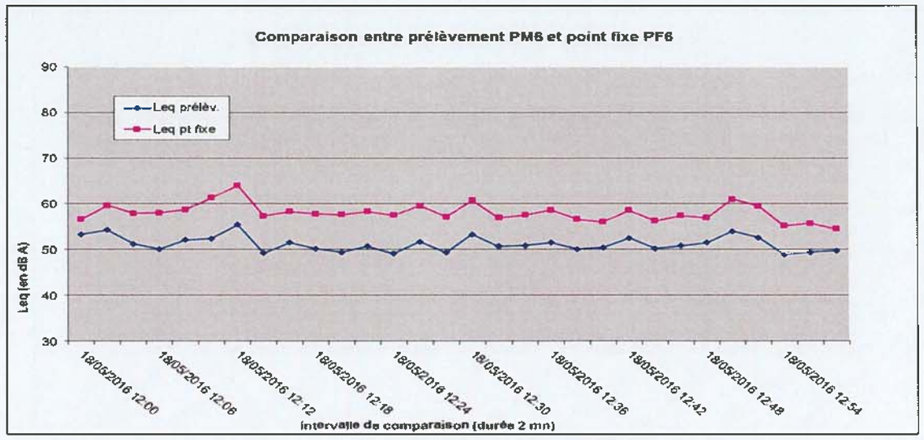


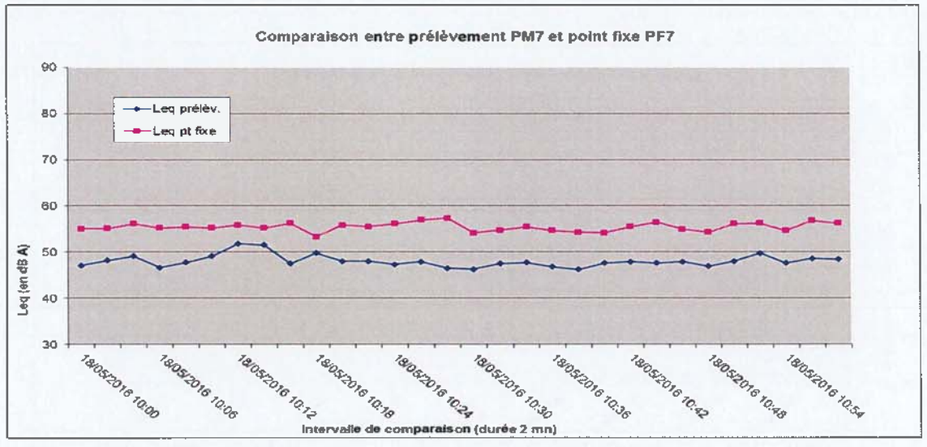












Sur l'intervalle de base (1h), on calcule :
pour chacun des intervalles de comparaison (j), la différence $\Delta(j) = L_{Aeq,comp}(j) - L_{Aeq,réf}(j)$,
pour l'ensemble de l'intervalle de base, la différence $\Delta_{base} = L_{Aeq,comp} - L_{Aeq,réf}$,

où

$L_{Aeq,comp}$ (j) est le niveau sonore mesuré au point comparé sur l'intervalle de comparaison j,

$L_{Aeq,réf}$ (j) est le niveau sonore mesuré au point de référence sur l'intervalle de comparaison j,

$L_{Aeq,comp}$ est le niveau sonore mesuré au point comparé sur l'intervalle de base considéré,

$L_{Aeq,réf}$ est le niveau sonore mesuré au point de référence sur l'intervalle de base considéré.

Les intervalles de comparaison pour lesquels la différence Δ (j) s'écarte de plus de 2 dB (A) de la différence Δ_{base} sont supprimés de l'échantillon.
Si la durée totale des intervalles supprimés dépasse 20% de la durée de l'intervalle de base, on considère que le prélèvement ne peut être exploité, ce qui est le cas pour 4 prélèvements en question (points de mesure PM1, PM2, PM2_bis et PM5).
Par conséquent ces 4 prélèvements ne pourront pas être recalés par rapport aux points fixes pour estimer leurs valeurs par rapport aux périodes de référence (jour 6-22h).

8- Résultats après ajustement en fonction des caractéristiques du trafic de long terme

L'ajustement des résultats en fonction des caractéristiques du trafic moyen journalier annuel de long terme se fait suivant la formule suivante :

$$L_{Aeq,LT,t} = L_{Aeq,Constat} + 10 \log \left(\frac{Qeq,LT}{Qeq,mes} \right) + 20 \log \left(\frac{Vm,LT}{Vm,mes} \right)$$

où :

$L_{Aeq,LT,t}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré,

$L_{Aeq,Constat}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A de constat sur l'intervalle de référence considéré,

Qeq,LT est le débit moyen horaire équivalent considéré comme représentatif du long terme trafic sur l'intervalle de référence considéré,

Qeq,mes est le débit moyen horaire équivalent compté lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré,

Veq,LT est la vitesse moyenne du flot de véhicules considérée comme représentative de la vitesse de long terme sur l'intervalle de référence considéré,

Veq,mes est la vitesse moyenne du flot de véhicules, estimée lors du mesurage sur l'intervalle de référence considéré.

Le débit acoustiquement équivalent Qeq est défini par la formule suivante :

$$Qeq = Q_{VL} + E \cdot Q_{PL}$$

où

Qeq est le débit acoustiquement équivalent

Q_{VL} est le débit VL,
Q_{PL} est le débit PL,
E est le facteur d'équivalence acoustique.

Le détail des résultats du comptage du trafic routier est donné en annexe 3 et les débits horaires sont présentés dans le tableau récapitulatif des résultats joint en annexe 1.

Les résultats de l'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic moyen journalier annuel de long terme sont récapitulés dans l'annexe 1.

9- Conclusion

Les niveaux sonores de long terme trafic ont pu être déterminés pour l'ensemble des points fixes représentatifs de la situation sonore pour la zone de Lunel et il conviendra de tenir compte des conditions météorologiques rencontrées lors des mesurages en façade de l'habitation de M. Vialon qui n'est pas représentative de la situation de long terme. Par ailleurs, certains prélèvements n'ont pas pu être recalés par rapport aux points fixes pour déterminer les valeurs du bruit par rapport aux périodes de référence (jour 6-22h).

En première approche, on peut considérer que :

- L'ensemble des habitations visées se trouve en zone d'ambiance sonore modérée ($L_{Aeq\ 6h\text{-}22h} < 65$ dB(A) et $L_{Aeq\ 22h\text{-}6h} < 60$ dB(A)) même en tenant compte des conditions météorologiques pour l'habitation de M. Vialon et du problème de recalage de certains prélèvements.
- Une analyse globale sera réalisée pour l'ensemble des bâtiments de la zone d'étude via la modélisation sous Mithra-SIG et permettra d'affiner ce premier constat. Cette modélisation permettra en outre de définir, par zones, les objectifs de contribution sonore à assigner au projet.

Le Chef du Service Structures Durables

G. GIVRY

Le Chef du Laboratoire de Nice

B. CANAL

ANNEXE 1

Tableau récapitulatif des résultats

Point de mesure	Lieu de mesure	Niveau	Date début	Heure début	Durée	Voie (s) de circulation	Débit horaire moyen mesuré						Leq mesuré en dB (A)			Leq prélev.	Leq TMJA	
							jour		nuit		prélev.		jour	nuit	prélev.	calé sur pt fixe jour	jour	nuit
							VL	PL	VL	PL	VL	PL						
PF1	M. Delaye - 180 rue du Chemin Neuf, 34400 LUNEL-VIEL	RDC	19/5/16	13h	24h	D110E5	33	3	2	0			47,9	39,2		-	**47,2**	**40,3**
						D110E4	113	3	8	0								
PF2	M. Picq - 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST	RDC	19/5/16	9h	24h	D110	229	6	18	1			50,3	41,3		-	**49,5**	**40,7**
						chemin du mas de cadoule	140	4	6	0								
PF3	M. Lario - 451 chemin de la Croix de Joubert, 34400 SAINT-JUST	1er étage	18/5/16	18h	24h	chemin du mas de cadoule	140	4	5	0			54,4	41,6		-	**53,6**	**42,1**
						D110	226	7	17	0								
PF4	Mme Bureau - 863 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST	RDC	18/5/16	16h	24h	D24	737	27	56	4			54,6	48,3		-	**54,4**	**50,9**
PF5	M. Vialon - 124 rue des Bastides, 34400 LUNEL	1er étage	17/5/16	17h	24h	D24E4	213	5	20	1			45,3	36,6		-	**43,4**	**36,9**
						D61	1376	77	110	11								
PF6	M. Champonay - 35 chemin du Clapas, 34400 LUNEL	1er étage	17/5/16	16h	24h	D61	1390	76	110	11			60,2	51,3		-	**58,0**	**50,8**
PF7	M. Maison - 257 rue du Trianon, 34400 LUNEL	1er étage	17/5/16	15h	24h	D61	1381	77	110	11			56,4	49,3		-	**54,3**	**49,5**
PM1	M. Otalora - 566 rue de l'Abrivado, 34400 LUNEL-VIEL	RDC	19/5/16	18h	1h	D110E4					174	0			52,6	impossible à recaler (pb de comparaison)		
						D110E5					42	1						
PM2	M. Lehoueller - 1215 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST	RDC	19/5/16	10h	1h	D110					213	6			55,3	impossible à recaler (pb de comparaison)		
						chemin du mas de cadoule					162	4						
PM2_bis	M. Picq - 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST	RDC	19/5/16	10h	1h	D110					213	6			42,8	impossible à recaler (pb de comparaison)		
						chemin du mas de cadoule					162	4						
PM4	M. Ligron - 574 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST	1er étage	19/5/16	12h	1h	D24					700	17			53,9	53,6	**53,4**	
PM5	M. Demarchi - 52 chemin du Pont des ânes, 34400 LUNEL	RDC	18/5/16	10h	1h	D24E4					125	1			42,3	impossible à recaler (pb de comparaison)		
						D61					1467	93						
PM6	M. Passet - 308 rue Paul Valéry, 34400 LUNEL	RDC	18/5/16	12h	1h	D61					1506	94			51,5	53,0	**50,8**	
PM7	M. Bombardier - 170 rue Vauban, 34400 LUNEL	RDC	18/5/16	10h	1h	D61					1467	93			48,2	48,7	**46,6**	

Trafic MJA :

		Débit horaire TMJA			
		jour		nuit	
		VL	PL	VL	PL
(TMJA 2015)	D61	938	33	133	8
(TMJA 2015)	D24	705	27	100	7
(TMJA mai 2016)	D110E5	25	4	2	0
(TMJA mai 2016)	D110E4	90	2	9	0
(TMJA mai 2016)	D110	194	5	19	0
(TMJA mai 2016)	D24E4	195	4	32	1
(TMJA mai 2016)	chemin du mas de cagoule	124	3	6	0

ANNEXE 2

Fiches terrain

SITUATION DE LA MESURE — PF1

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ Mr Delaye
Adresse ➡ 180 rue du Chemin Neuf, 34400 LUNEL-VIEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc surélévé

Hauteur du microphone ➡ 1,8 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 13h au vendredi 20 mai 13h

Prise de vue de la source sonore

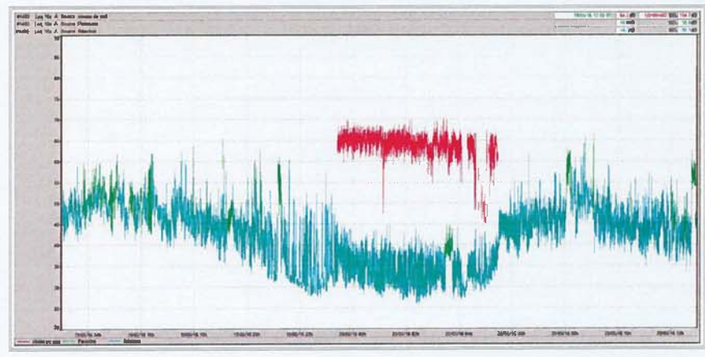
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF1

Nom Mr Delaye
Adresse ➡ 180 rue du Chemin Neuf, 34400 LUNEL-VIEL

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D110E5 et sur la D110E4. Présence d'une fauvette à tête noire criant toute la nuit à proximité de la maison (explication de M.Delaye donnée le lendemain). Les évènements parasites (aboiements chien, travaux, oiseau de nuit, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	47,9	37,4	44,9	51	36 véh/h, 8,4 % PL sur la D110E5 116 véh/h, 2,3 % PL sur la D110E4
Nocturne *22h-6h*	39,2	28,2	31,7	42,6	2 véh/h, 0 % PL sur la D110E5 8 véh/h, 1,6 % PL sur la D110E4

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	
Nocturne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PF2

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Picq
Adresse ➡ Mas de Cadoule 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 9h au vendredi 20 mai 9h

Prise de vue de la source sonore

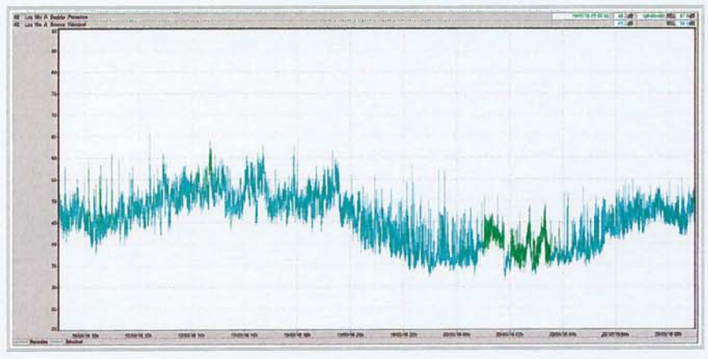
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF2

Nom M. Picq
Adresse ➡ Mas de Cadoule 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D110 et sur le chemin du mas de cagoule. Les évènements parasites ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	50,3	42,3	48	53,5	236 véh/h, 2,7 % PL sur la D110 144 véh/h, 3 % PL sur le chemin du mas de cagoule
Nocturne *22h-6h*	41,3	34,3	34,7	44,5	19 véh/h, 6 % PL sur la D110 6 véh/h, 6,1 % PL sur le chemin du mas de cagoule

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	
Nocturne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PF3

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Lario
Adresse ➡ 451 chemin de la Croix de Joubert, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison 1er étage

Hauteur du microphone ➡ 4,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du mercredi 18 mai 18h au jeudi 19 mai 9h

Prise de vue de la source sonore

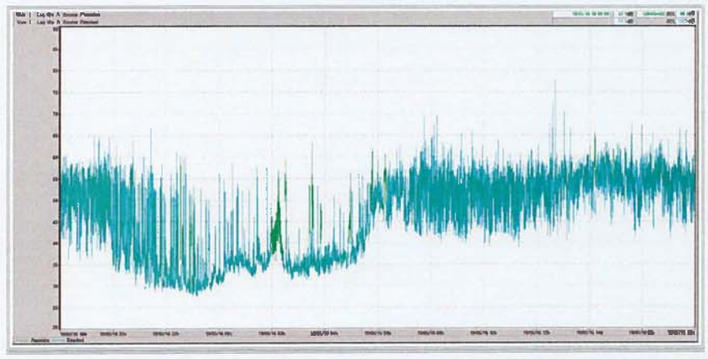
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF3

Nom M. Lario
Adresse ➡ 451 chemin de la Croix de Joubert, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur le chemin du mas de cagoule. Les évènements parasites ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	54,4	40	50,8	57,8	145 véh/h, 3,1 % PL sur le chemin du mas de cagoule 232 véh/h, 2,9 % PL sur la D110
Nocturne *22h-6h*	41,6	30,1	34,8	41,9	5 véh/h, 4,7 % PL sur le chemin du mas de cagoule 17 véh/h, 2,2 % PL sur la D110

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	nuageux				non	
Nocturne	nuageux				non	

SITUATION DE LA MESURE — PF4

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ Mme Bureau
Adresse ➡ 863 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du mercredi 18 mai 16h au jeudi 19 mai 16h

Prise de vue de la source sonore

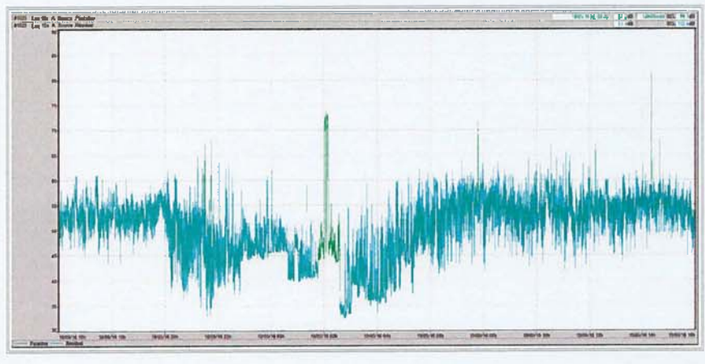
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF4

Nom Mme Bureau
Adresse ➡ 863 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D24. Les évènements parasites (aboiements chien, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	54,6	45,9	52,9	57,6	764 véh/h, 3,5 % PL sur la D24
Nocturne *22h-6h*	48,3	36,4	44,3	51,1	60 véh/h, 5,8 % PL sur la D24

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	nuageux				non	
Nocturne	nuageux				non	

SITUATION DE LA MESURE — PF5

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Vialon
Adresse ➡ 124 rue des Bastides, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison 1er étage

Hauteur du microphone ➡ 4,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du mardi 17 mai 17h au mercredi 18 mai 17h

Prise de vue de la source sonore

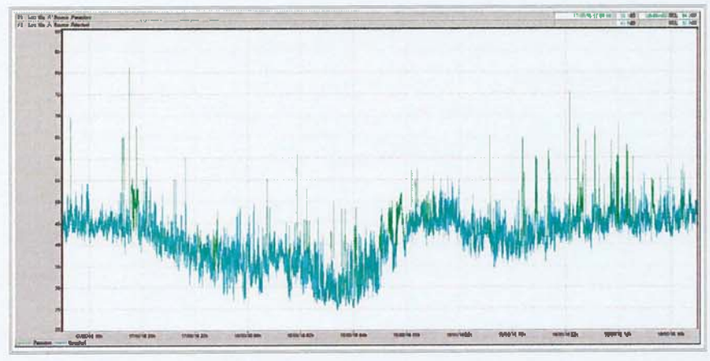
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF5

Nom M. Vialon
Adresse ➡ 124 rue des Bastides, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D24E4 et la D61. Les évènements parasites (aboiements chien, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	45,3	38,6	43,4	47,9	218 véh/h, 2,2 % PL sur la D24E4 1453 véh/h, 5,3 % PL sur la D61
Nocturne *22h-6h*	36,6	27,5	34,3	39,9	21 véh/h, 5,4 % PL sur la D24E4 120 véh/h, 8,8 % PL sur la D61

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé	Dominante Sud	Travers à peu portant	fort	non	Globalement défavorable à la propagation (-)
Nocturne	dégagé	Dominante Nord Est	Travers à peu portant	fort	non	Globalement favorable à la propagation (+)

SITUATION DE LA MESURE — PF6

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Champonay
Adresse ➡ 35 chemin du Clapas, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison 1er étage

Hauteur du microphone ➡ 4,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du mardi 17 mai 16h au mercredi 18 mai 16h

Prise de vue de la source sonore

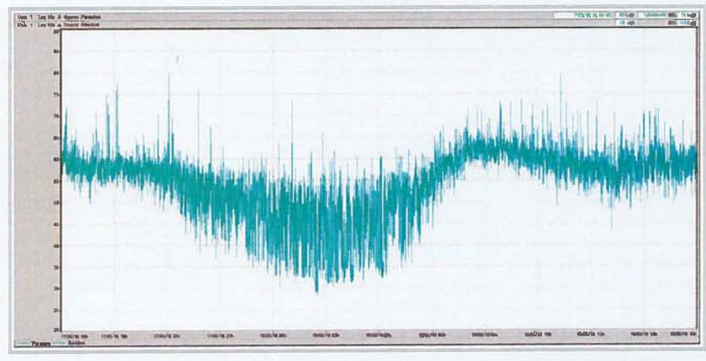
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF6

Nom M. Champonay
Adresse ➡ 35 chemin du Clapas, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D61. Les évènements parasites (aboiements chien riverain, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	60,2	51,7	57,8	62,5	1466 véh/h, 5,2 % PL sur la D61
Nocturne *22h-6h*	51,3	34,1	46,6	55,1	120 véh/h, 8,8 % PL sur la D61

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	
Nocturne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PF7

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Maison
Adresse ➡ 257 rue du Trianon, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison 1er étage

Hauteur du microphone ➡ 4,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 24h minimum

Mesure effectuée ➡ du mardi 17 mai 15h au mercredi 18 mai 15h

Prise de vue de la source sonore

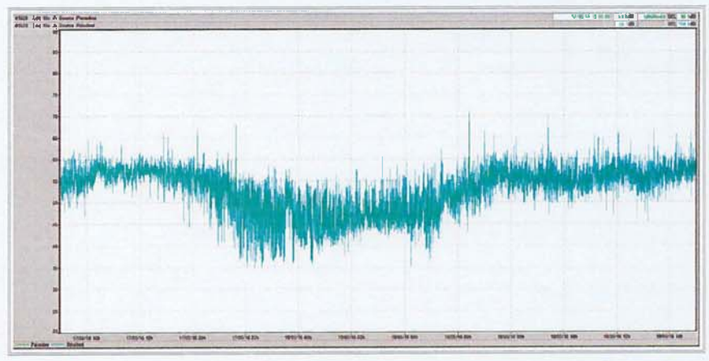
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PF7

Nom M. Maison
Adresse ➡ 257 rue du Trianon, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 24h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D61. Les évènements parasites (aboiements chien riverain, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores.

Période	L_{Aeq}	L_{90}	L_{50}	L_{10}	Trafic
Diurne *6h-22h*	56,4	50,8	55,5	58,7	1457 véh/h, 5,3 % PL sur la D61
Nocturne *22h-6h*	49,3	36,1	45,9	53,2	120 véh/h, 8,8 % PL sur la D61

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	
Nocturne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM1

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Otalora
Adresse ➡ 566 rue de l'Abrivado, 34400 LUNEL-VIEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc surélevé

Hauteur du microphone ➡ 2 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 18h au jeudi 19 mai 19h

Prise de vue de la source sonore

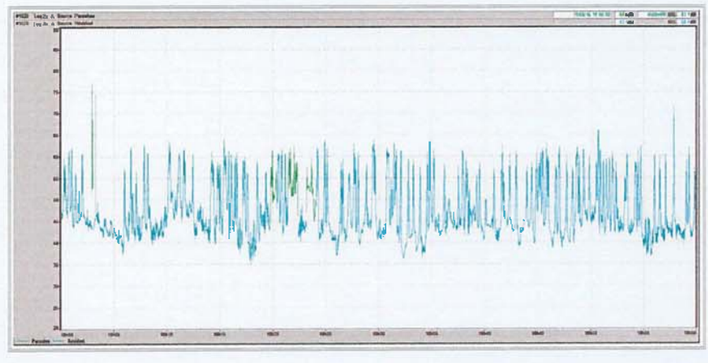
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM1

Nom M. Otalora
Adresse ➡ 566 rue de l'Abrivado, 34400 LUNEL-VIEL

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D110E4. Les évènements parasites (aboiements chien, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
52,6	**impossible à recaler (problème de comparaison)**	PF1	174 véh/h, 0 % PL sur la D110E4 43 véh/h, 2,3 % PL sur la D110E5

Météo / Période	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM2

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Lehoueller
Adresse ➡ 1215 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 10h au jeudi 19 mai 11h

Prise de vue de la source sonore

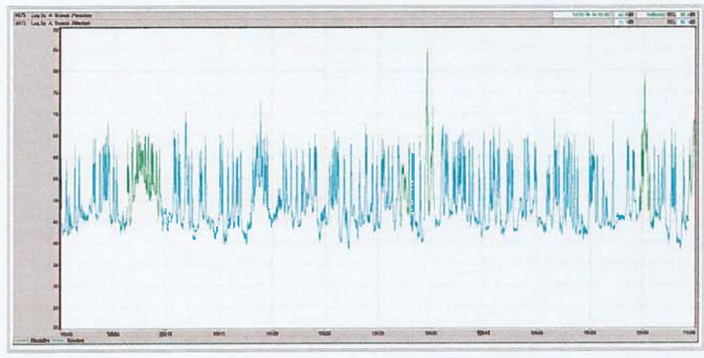
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM2

Nom M. Lehoueller
Adresse ➡ 1215 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D110. Les évènements parasites ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
55,3	**imposssible à recaler (problème de comparaison)**	PF2	219 véh/h, 2,7 % PL sur la D110 166 véh/h, 2,4 % PL sur le chemin du mas de cagoule

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM2_bis

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Picq
Adresse ➡ Mas de Cadoule 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 10h au jeudi 19 mai 11h

Prise de vue de la source sonore

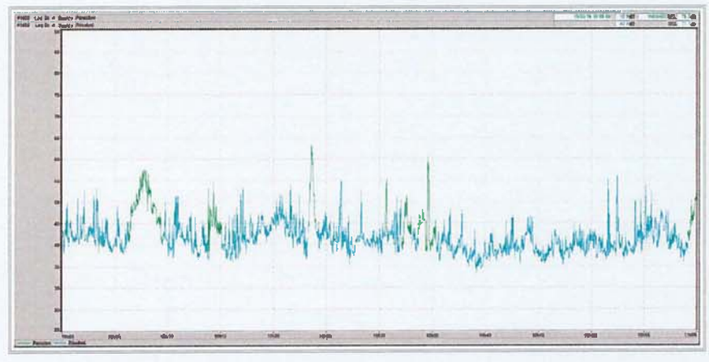
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM2_bis

Nom M. Picq
Adresse ➡ Mas de Cadoule 1234 route de Lunel-Viel, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D110 et sur le chemin du mas de cagoule. Les évènements parasites ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
42,8	**imposssible à recaler (problème de comparaison)**	PF2	219 véh/h, 2,7 % PL sur la D110 166 véh/h, 2,4 % PL sur le chemin du mas de cagoule

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM4

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Ligron
Adresse ➡ 574 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison 1er étage

Hauteur du microphone ➡ 4,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du jeudi 19 mai 12h au jeudi 19 mai 13h

Prise de vue de la source sonore

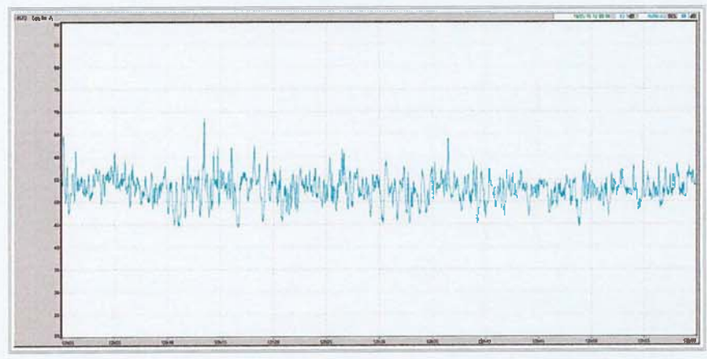
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM4

Nom Mme Ligron
Adresse ➡ 574 avenue de Lunel, 34400 SAINT-JUST

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Nette perception du bruit de trafic sur la D24. Les évènements parasites (aboiements chien, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
53,9	**53,6**	PF4	717 véh/h, 2,4 % PL sur la D24

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	nuageux				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM5

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Demarchi
Adresse ➡ 52 chemin du Pont des ânes, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du mercredi 18 mai 10h au mercredi 18 mai 11h

Prise de vue de la source sonore

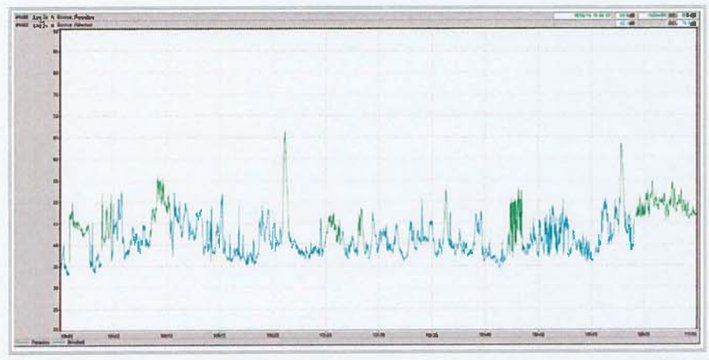
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM5

Nom M. Demarchi
Adresse ➡ 52 chemin du Pont des ânes, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D24E4 et de la D61. Les évènements parasites (aboiements chien, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores dans la mesure du possible.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
42,3	**imposssible à recaler (problème de comparaison)**	PF5	126 véh/h, 0,8 % PL sur la D24E4 1560 véh/h, 6 % PL sur la D61

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	nuageux	Dominante Sud	Travers	fort	non	Globalement défavorable à la propagation (-)

SITUATION DE LA MESURE — PM6

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Passet
Adresse ➡ 308 rue Paul Valéry, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du mercredi 18 mai 12h au mercredi 18 mai 13h

Prise de vue de la source sonore

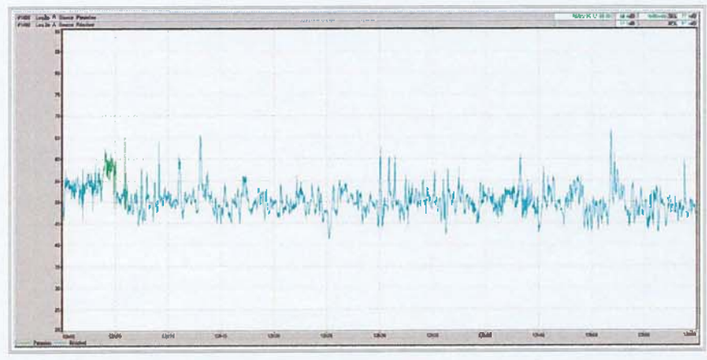
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM6

Nom M. Passet
Adresse ➡ 308 rue Paul Valéry, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D61. Les évènements parasites (aboiements chien riverain, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
51,5	**53**	PF6	1600 véh/h, 5,9 % PL sur la D61

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	

SITUATION DE LA MESURE — PM7

selon la norme NFS31-085

Nom ➡ M. Bombardier
Adresse ➡ 170 rue Vauban, 34400 LUNEL

Emplacement du point de mesure ➡ En façade, maison Rdc

Hauteur du microphone ➡ 1,5 m

Type de mesure acoustique ➡ L_{Aeq} court (1s) sur 1h minimum

Mesure effectuée ➡ du mercredi 18 mai 10h au mercredi 18 mai 11h

Prise de vue de la source sonore

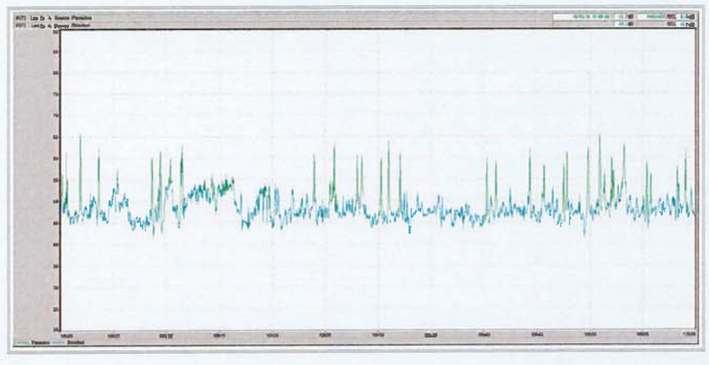
Prise de vue de la façade exposée

Plan de situation

RESULTATS DETAILLES — PM7

Nom M. Bombardier
Adresse ➡ 170 rue Vauban, 34400 LUNEL

Evolution temporelle sur 1h



sources sonores et commentaires	Faible perception du bruit de trafic sur la D61. Les évènements parasites (aboiements chien riverain, ...) ont été codés et éliminés du calcul des niveaux sonores.

LAeq mesuré	L_{Aeq} recalé 6h-22h	Point Fixe de recalage	Trafic durant la mesure
48,2	**48,7**	PF7	1560 véh/h, 6 % PL sur la D61

Météo	ciel	vent			pluie	Analyse UiTi
Période		secteur	sens	force		
Diurne	dégagé				non	

ANNEXE 3

Comptage du trafic routier

Trafic relevé sur la D110E5

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	1	0	1	1	0	1	3	0	3	0	0	0
01h00 à 02h00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02h00 à 03h00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03h00 à 04h00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
04h00 à 05h00	2	0	2	2	0	2	3	0	3	1	0	1
05h00 à 06h00	5	2	7	4	0	4	2	0	2	4	0	4
06h00 à 07h00	4	1	5	10	3	13	9	1	10	10	2	12
07h00 à 08h00	29	5	34	25	5	30	27	9	36	31	8	39
08h00 à 09h00	42	6	48	56	6	62	51	5	56	50	3	53
09h00 à 10h00	22	3	25	32	6	38	27	5	32	36	10	46
10h00 à 11h00	37	2	39	21	4	25	16	5	21	22	7	29
11h00 à 12h00	41	5	46	40	6	46	25	10	35	32	3	35
12h00 à 13h00	33	1	34	41	5	46	32	0	32	50	3	53
13h00 à 14h00	31	2	33	24	1	25	31	3	34	25	1	26
14h00 à 15h00	25	0	25	25	3	28	33	4	37	27	1	28
15h00 à 16h00	32	4	36	33	1	34	33	2	35	34	2	36
16h00 à 17h00	35	1	36	50	4	54	44	0	44	35	1	36
17h00 à 18h00	55	7	62	46	0	46	54	2	56	45	0	45
18h00 à 19h00	43	1	44	50	3	53	42	1	43	47	0	47
19h00 à 20h00	36	1	37	18	0	18	38	1	39	32	0	32
20h00 à 21h00	16	0	16	10	1	11	18	0	18	20	0	20
21h00 à 22h00	10	0	10	11	0	11	10	0	10	9	0	9
22h00 à 23h00	8	0	8	4	0	4	3	0	3	6	0	6
23h00 à 24h00	3	0	3	3	0	3	5	0	5	8	0	8
TOTAL	510	41	551	506	48	554	506	49	555	524	41	565
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	465	39	504	471	47	518	462	48	510	476	41	517
total 20hà6h	45	2	47	35	1	36	44	1	45	48	0	48

moyennes

17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
510	506	506	524
41	48	49	41
551	554	555	565

Moy. des 4 jours VL : 512
PL : 45
TV : 556

Trafic relevé sur la D110E4

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	3	0	3	2	0	2	6	0	6	6	1	7
01h00 à 02h00	1	0	1	3	1	4	6	1	7	4	0	4
02h00 à 03h00	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2
03h00 à 04h00	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
04h00 à 05h00	7	0	7	3	0	3	4	1	5	5	0	5
05h00 à 06h00	10	0	10	10	0	10	6	0	6	6	0	6
06h00 à 07h00	30	0	30	31	1	32	28	1	29	26	1	27
07h00 à 08h00	128	1	129	136	5	141	150	1	151	130	5	135
08h00 à 09h00	198	3	201	188	7	195	184	5	189	203	4	207
09h00 à 10h00	105	5	110	75	6	81	84	3	87	103	12	115
10h00 à 11h00	91	3	94	75	5	80	84	0	84	87	6	93
11h00 à 12h00	95	5	100	113	5	118	83	2	85	112	4	116
12h00 à 13h00	111	1	112	176	3	179	114	2	116	120	2	122
13h00 à 14h00	100	1	101	101	2	103	109	3	112	115	1	116
14h00 à 15h00	89	0	89	112	2	114	95	1	96	109	3	112
15h00 à 16h00	122	5	127	94	4	98	94	0	94	123	4	127
16h00 à 17h00	153	0	153	153	6	159	172	1	173	157	2	159
17h00 à 18h00	205	5	210	177	1	178	190	2	192	189	4	193
18h00 à 19h00	167	2	169	179	1	180	174	0	174	121	7	128
19h00 à 20h00	103	1	104	93	0	93	114	1	115	113	0	113
20h00 à 21h00	61	1	62	55	0	55	57	0	57	67	0	67
21h00 à 22h00	18	0	18	32	2	34	28	1	29	29	0	29
22h00 à 23h00	19	0	19	21	1	22	17	0	17	17	0	17
23h00 à 24h00	6	0	6	7	0	7	20	0	20	22	0	22
TOTAL	1823	33	1856	1838	52	1890	1820	25	1845	1867	56	1923
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	1697	32	1729	1703	48	1751	1675	22	1697	1708	55	1763
total 20hà6h	126	1	127	135	4	139	145	3	148	159	1	160

moyennes

17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
1823	1838	1820	1867
33	52	25	56
1856	1890	1845	1923

Moy. des 4 jours VL : 1837
PL : 42
TV : 1879

Trafic relevé sur la D110

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	11	1	12	8	0	8	14	0	14	19	1	20
01h00 à 02h00	2	0	2	10	0	10	7	0	7	3	0	3
02h00 à 03h00	2	0	2	3	0	3	2	0	2	4	0	4
03h00 à 04h00	5	0	5	6	0	6	3	0	3	3	0	3
04h00 à 05h00	10	0	10	8	2	10	6	0	6	10	1	11
05h00 à 06h00	25	1	26	33	1	34	31	2	33	31	4	35
06h00 à 07h00	53	2	55	74	5	79	63	6	69	69	3	72
07h00 à 08h00	219	17	236	204	15	219	223	17	240	208	18	226
08h00 à 09h00	310	12	322	281	14	295	320	14	334	336	13	349
09h00 à 10h00	261	11	272	237	6	243	238	3	241	248	4	252
10h00 à 11h00	222	6	228	228	7	235	213	6	219	259	4	263
11h00 à 12h00	218	10	228	282	5	287	227	6	233	264	7	271
12h00 à 13h00	226	6	232	291	6	297	246	6	252	256	7	263
13h00 à 14h00	224	9	233	241	7	248	226	6	232	215	2	217
14h00 à 15h00	219	7	226	267	9	276	207	6	213	237	2	239
15h00 à 16h00	263	9	272	239	4	243	230	8	238	291	6	297
16h00 à 17h00	326	11	337	313	8	321	288	10	298	336	11	347
17h00 à 18h00	378	17	395	345	8	353	427	12	439	394	10	404
18h00 à 19h00	339	7	346	305	5	310	349	3	352	326	3	329
19h00 à 20h00	238	3	241	231	3	234	236	1	237	240	1	241
20h00 à 21h00	123	1	124	99	1	100	121	1	122	137	0	137
21h00 à 22h00	60	1	61	65	0	65	47	0	47	58	0	58
22h00 à 23h00	32	0	32	48	0	48	41	1	42	43	1	44
23h00 à 24h00	23	2	25	22	1	23	29	2	31	40	0	40

TOTAL	3789	133	3922	3840	107	3947	3794	110	3904	4027	98	4125
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	3496	127	3623	3538	102	3640	3493	104	3597	3679	91	3770
total 20hà6h	293	6	299	302	5	307	301	6	307	348	7	355

moyennes

	17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
	3789	3840	3794	4027
	133	107	110	98
	3922	3947	3904	4125

Moy. des 4 jours VL : 3863
PL : 112
TV : 3975

Trafic relevé sur le chemin du mas de cadoule

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	5	0	5	4	0	4	7	0	7	6	1	7
01h00 à 02h00	2	0	2	7	0	7	4	0	4	5	0	5
02h00 à 03h00	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
03h00 à 04h00	1	0	1	7	0	7	2	0	2	3	0	3
04h00 à 05h00	3	0	3	2	0	2	1	0	1	5	0	5
05h00 à 06h00	8	0	8	14	0	14	8	1	9	7	1	8
06h00 à 07h00	29	0	29	29	2	31	29	1	30	28	1	29
07h00 à 08h00	119	6	125	118	7	125	132	6	138	109	8	117
08h00 à 09h00	155	7	162	132	5	137	149	8	157	171	11	182
09h00 à 10h00	167	4	171	183	8	191	155	6	161	191	3	194
10h00 à 11h00	187	3	190	188	7	195	162	4	166	192	3	195
11h00 à 12h00	171	7	178	193	7	200	187	8	195	184	4	188
12h00 à 13h00	159	1	160	183	4	187	161	3	164	164	4	168
13h00 à 14h00	143	2	145	145	4	149	117	2	119	121	3	124
14h00 à 15h00	139	4	143	151	7	158	124	0	124	159	2	161
15h00 à 16h00	168	9	177	136	2	138	163	5	168	180	4	184
16h00 à 17h00	201	7	208	175	8	183	182	7	189	210	7	217
17h00 à 18h00	214	9	223	204	6	210	226	7	233	267	4	271
18h00 à 19h00	230	6	236	211	10	221	221	4	225	243	5	248
19h00 à 20h00	163	2	165	154	2	156	149	2	151	137	1	138
20h00 à 21h00	55	2	57	59	1	60	53	0	53	66	1	67
21h00 à 22h00	23	1	24	32	1	33	26	0	26	38	1	39
22h00 à 23h00	10	2	12	14	1	15	10	0	10	14	0	14
23h00 à 24h00	8	0	8	4	0	4	9	1	10	17	1	18

TOTAL	2360	72	2432	2345	82	2427	2278	65	2343	2518	65	2583
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	2245	67	2312	2202	79	2281	2157	63	2220	2356	60	2416
total 20hà6h	115	5	120	143	3	146	121	2	123	162	5	167

moyennes

	17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
	2360	2345	2278	2518
	72	82	65	65
	2432	2427	2343	2583

Moy. des 4 jours VL : 2375
PL : 71
TV : 2446

Trafic relevé sur la D24

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	27	2	29	30	1	31	42	2	44	54	0	54
01h00 à 02h00	8	0	8	24	0	24	21	0	21	16	0	16
02h00 à 03h00	13	0	13	11	0	11	7	1	8	16	0	16
03h00 à 04h00	16	2	18	30	0	30	22	4	26	18	0	18
04h00 à 05h00	41	5	46	51	6	57	38	7	45	41	3	44
05h00 à 06h00	109	6	115	79	4	83	88	8	96	85	11	96
06h00 à 07h00	356	18	374	371	20	391	377	22	399	354	17	371
07h00 à 08h00	841	47	888	814	57	871	849	55	904	823	47	870
08h00 à 09h00	1045	57	1102	915	50	965	1010	54	1064	963	38	1001
09h00 à 10h00	800	38	838	807	35	842	728	36	764	740	29	769
10h00 à 11h00	660	30	690	741	25	766	712	24	736	645	23	668
11h00 à 12h00	698	28	726	721	31	752	687	21	708	530	28	558
12h00 à 13h00	657	20	677	604	20	624	700	17	717	529	18	547
13h00 à 14h00	773	30	803	742	18	760	714	22	736	670	24	694
14h00 à 15h00	801	38	839	787	25	812	745	32	777	723	20	743
15h00 à 16h00	805	26	831	810	25	835	763	31	794	825	35	860
16h00 à 17h00	1014	29	1043	978	28	1006	968	27	995	1038	22	1060
17h00 à 18h00	1113	39	1152	1096	36	1132	1148	33	1181	1176	24	1200
18h00 à 19h00	1111	29	1140	1104	22	1126	1016	22	1038	974	11	985
19h00 à 20h00	723	18	741	753	18	771	696	12	708	780	18	798
20h00 à 21h00	418	6	424	379	10	389	422	4	426	503	4	507
21h00 à 22h00	227	3	230	201	3	204	204	2	206	242	3	245
22h00 à 23h00	147	0	147	159	3	162	132	1	133	222	1	223
23h00 à 24h00	70	1	71	74	3	77	84	1	85	139	2	141

TOTAL	12473	472	12945	12281	440	12721	12173	438	12611	12106	378	12484
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	11397	447	11844	11243	410	11653	11113	408	11521	10770	354	11124
total 20hà6h	1076	25	1101	1038	30	1068	1060	30	1090	1336	24	1360

moyennes

17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
12473	12281	12173	12106
472	440	438	378
12945	12721	12611	12484

Moy. des 4 jours VL : 12258
PL : 432
TV : 12690

Trafic relevé sur la D24E4

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	28	0	28	21	0	21	26	0	26	31	1	32
01h00 à 02h00	10	0	10	17	0	17	9	0	9	9	0	9
02h00 à 03h00	10	0	10	6	0	6	7	0	7	10	0	10
03h00 à 04h00	8	0	8	7	1	8	9	0	9	8	0	8
04h00 à 05h00	10	1	11	11	2	13	8	4	12	14	3	17
05h00 à 06h00	38	2	40	34	4	38	33	2	35	33	2	35
06h00 à 07h00	80	1	81	75	7	82	86	6	92	78	3	81
07h00 à 08h00	299	7	306	277	3	280	305	13	318	285	5	290
08h00 à 09h00	395	12	407	376	4	380	367	7	374	384	7	391
09h00 à 10h00	195	6	201	175	8	183	206	2	208	175	5	180
10h00 à 11h00	177	8	185	125	1	126	160	7	167	170	6	176
11h00 à 12h00	192	11	203	212	3	215	151	11	162	188	8	196
12h00 à 13h00	175	5	180	210	10	220	157	8	165	189	7	196
13h00 à 14h00	196	4	200	226	6	232	154	2	156	198	1	199
14h00 à 15h00	213	7	220	251	6	257	197	2	199	194	3	197
15h00 à 16h00	209	8	217	213	7	220	178	7	185	256	14	270
16h00 à 17h00	274	5	279	250	9	259	257	5	262	298	4	302
17h00 à 18h00	375	4	379	314	7	321	348	8	356	378	10	388
18h00 à 19h00	284	4	288	286	3	289	323	2	325	327	5	332
19h00 à 20h00	182	5	187	194	4	198	203	2	205	261	3	264
20h00 à 21h00	128	0	128	105	1	106	117	0	117	172	2	174
21h00 à 22h00	56	0	56	55	0	55	55	0	55	106	1	107
22h00 à 23h00	41	0	41	47	0	47	61	1	62	97	0	97
23h00 à 24h00	21	2	23	36	4	40	48	1	49	68	0	68

TOTAL	3596	92	3688	3523	90	3613	3465	90	3555	3929	90	4019
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	3246	87	3333	3184	78	3262	3092	82	3174	3381	81	3462
total 20hà6h	350	5	355	339	12	351	373	8	381	548	9	557

moyennes

17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
3596	3523	3465	3929
92	90	90	90
3688	3613	3555	4019

Moy. des 4 jours VL : 3628
PL : 91
TV : 3719

Trafic relevé sur la D61

Sens : **Total des deux sens**

	17 MAI au 20 MAI 2016											
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV	VL	PL	TV
00h00 à 01h00	62	9	71	87	4	91	93	8	101	108	10	118
01h00 à 02h00	34	4	38	63	4	67	61	11	72	90	6	96
02h00 à 03h00	37	4	41	47	7	54	39	4	43	50	5	55
03h00 à 04h00	39	7	46	51	9	60	42	8	50	38	4	42
04h00 à 05h00	82	9	91	84	21	105	95	13	108	83	11	94
05h00 à 06h00	144	17	161	139	22	161	158	23	181	142	22	164
06h00 à 07h00	416	43	459	433	50	483	445	52	497	401	54	455
07h00 à 08h00	1230	103	1333	1164	106	1270	1223	107	1330	1215	105	1320
08h00 à 09h00	1677	122	1799	1581	93	1674	1679	118	1797	1595	126	1721
09h00 à 10h00	1385	111	1496	1337	101	1438	1477	117	1594	1456	116	1572
10h00 à 11h00	1542	94	1636	1467	93	1560	1465	107	1572	1582	130	1712
11h00 à 12h00	1565	122	1687	1569	99	1668	1457	114	1571	1557	121	1678
12h00 à 13h00	1397	94	1491	1506	94	1600	1298	106	1404	1511	84	1595
13h00 à 14h00	1342	80	1422	1345	67	1412	1216	98	1314	1375	81	1456
14h00 à 15h00	1431	95	1526	1555	92	1647	1344	99	1443	1639	98	1737
15h00 à 16h00	1612	101	1713	1761	97	1858	1562	110	1672	1766	90	1856
16h00 à 17h00	1970	110	2080	1745	115	1860	1872	114	1986	2112	75	2187
17h00 à 18h00	2114	85	2199	2003	80	2083	2003	117	2120	2302	68	2370
18h00 à 19h00	1960	68	2028	1833	71	1904	1919	67	1986	2117	54	2171
19h00 à 20h00	1321	34	1355	1274	35	1309	1270	24	1294	1677	35	1712
20h00 à 21h00	762	27	789	677	21	698	726	22	748	1104	27	1131
21h00 à 22h00	395	6	401	381	18	399	427	16	443	686	16	702
22h00 à 23h00	273	8	281	348	11	359	300	5	305	444	10	454
23h00 à 24h00	132	9	141	207	10	217	214	10	224	415	9	424

TOTAL	22922	1362	24284	22657	1320	23977	22385	1470	23855	25465	1357	26822
	Mar.17/05			Mer.18/05			Jeu. 19/05			Ven.20/05		
total 6hà20h	20962	1262	22224	20573	1193	21766	20230	1350	21580	22305	1237	23542
total 20hà6h	1960	100	2060	2084	127	2211	2155	120	2275	3160	120	3280

Moy. des 4 jours VL : 23357
PL : 1377
TV : 24735

moyennes

17-mai	18-mai	19-mai	20-mai
22922	22657	22385	25465
1362	1320	1470	1357
24284	23977	23855	26822

ANNEXE 4

Relevé et analyse des conditions météorologiques

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1
Période	à 00h00	à 01h00	à 02h00	à 03h00	à 04h00	à 05h00	à 06h00	à 07h00	à 08h00	à 09h00	à 10h00	à 11h00
Unité	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10
mar. 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
mer. 18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
jeu. 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ven. 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

– : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 – Fax : 04 66 02 92 59 – Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1	RR1
Période	à 12h00	à 13h00	à 14h00	à 15h00	à 16h00	à 17h00	à 18h00	à 19h00	à 20h00	à 21h00	à 22h00	à 23h00
Unité	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10	mm et 1/10
mar. 17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
mer. 18	.	.	.	.	0.2	.	1.2	0.2	.	0.2	.	.
jeu. 19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ven. 20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

– : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 – Fax : 04 66 02 92 59 – Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Période	à 00h00	à 01h00	à 02h00	à 03h00	à 04h00	à 05h00	à 06h00	à 07h00	à 08h00	à 09h00	à 10h00	à 11h00
Unité	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10
mar. 17	6.5	4.7	5.4	8.3	4.3	6.1	8.6	12.6	18.0	23.4	20.2	17.3
mer. 18	2.5	4.7	6.5	3.6	3.6	4.7	5.4	4.3	4.0	6.5	10.4	13.7
jeu. 19	15.8	9.7	15.5	10.8	9.4	11.2	7.9	15.1	13.3	20.2	28.1	23.0
ven. 20	3.2	2.9	6.1	5.0	7.2	6.8	11.2	9.7	16.2	15.8	16.6	14.0

- : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 - Fax : 04 66 02 92 59 - Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Période	à 12h00	à 13h00	à 14h00	à 15h00	à 16h00	à 17h00	à 18h00	à 19h00	à 20h00	à 21h00	à 22h00	à 23h00
Unité	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10	km/h et 1/10
mar. 17	13.7	12.6	9.0	21.6	17.3	15.5	8.3	11.2	10.8	7.2	0.0	3.6
mer. 18	19.1	11.5	12.6	8.6	11.9	9.4	11.9	7.9	7.9	2.5	9.0	9.0
jeu. 19	21.6	28.4	14.8	28.8	24.8	18.4	17.6	14.8	11.5	9.0	7.6	10.4
ven. 20	13.0	10.4	12.2	12.2	10.4	12.2	7.2	4.0	4.0	4.3	0.0	0.0

- : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 - Fax : 04 66 02 92 59 - Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD
Période	à 00h00	à 01h00	à 02h00	à 03h00	à 04h00	à 05h00	à 06h00	à 07h00	à 08h00	à 09h00	à 10h00	à 11h00
Unité	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360
mar. 17	320	300	280	10	310	270	300	350	360	30	20	20
mer. 18	20	360	70	30	20	30	60	20	150	160	180	180
jeu. 19	270	260	280	280	280	240	290	310	320	290	290	310
ven. 20	310	290	320	330	300	310	300	330	350	10	30	10

– : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 – Fax : 04 66 02 92 59 – Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD	DD
Période	à 12h00	à 13h00	à 14h00	à 15h00	à 16h00	à 17h00	à 18h00	à 19h00	à 20h00	à 21h00	à 22h00	à 23h00
Unité	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360	rose de 360
mar. 17	350	350	310	230	230	210	200	210	200	220	0	250
mer. 18	210	190	190	200	210	200	190	200	190	210	230	260
jeu. 19	320	320	330	310	310	330	350	350	20	20	30	360
ven. 20	360	30	260	240	250	210	200	210	200	150	0	0

– : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 – Fax : 04 66 02 92 59 – Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Du 17 au 20 Mai 2016

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

Date	RR	FFM
Période	06-06	00-24
Unité	mm et 1/10	km/h et 1/10
mar. 17	.	10.8
mer. 18	1.8	8.6
jeu. 19	.	15.5
ven. 20	.	8.6

- : donnée manquante ; lorsqu'un paramètre n'est pas mesuré il n'y a pas de valeur associée (colonne ou case vide)
. : donnée égale à 0 **tr.** : traces pour les précipitations ; *en italique : donnée estimée*
Heures indiquées en UTC ; pour obtenir l'heure légale, ajouter 1 heure en hiver, 2 heures en été.

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 - Fax : 04 66 02 92 59 - Email : contact.sud-est@meteo.fr

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SUIVI METEOROLOGIQUE QUOTIDIEN GENERALISTE

Données météorologiques horaires et quotidiennes

Signification des mnémoniques des paramètres

MARSILLARGUES (34)

Indicatif : 34151005, alt : 4 m., lat : 43°38'00"N, lon : 04°10'00"E

RR1 : Hauteur de précipitations horaire
FF : Force du vent à 10 m, moyenné sur 10 mn
DD : Direction du vent à 10 m
RR : Quantité de précipitations quotidiennes
FFM : Moyenne quotidienne des forces de vent à 10 m

Edité le : 01/06/2016

N.B. : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Pôle Régional de Relation Clients
63, Chemin de l'Aérodrome 30000 NIMES
Tél. : 04 66 02 92 58 - Fax : 04 66 02 92 59 - Email : contact.sud-est@meteo.fr

Analyse des conditions de propagation sonore (point de mesure PF5)

		Direction de propagation du son par rapport au nord = 55°						Direction de propagation du son par rapport au nord = 110°						Direction de propagation du son par rapport au nord = 155°					
Période	Intervalle	vent		rayonnement	Ui	Ti	conditions de propagation sonore	vent		rayonnement	Ui	Ti	conditions de propagation sonore	vent		rayonnement	Ui	Ti	conditions de propagation sonore
17 mai 2010 17h au 18 mai 2010 17h	17h-18h	fort	contraire	fort	U1	T2	–	fort	travers	fort	U3	T2	-	fort	peu portant	fort	U4	T2	Z
	18h-19h	fort	peu contraire	fort	U2	T2	-	fort	travers	fort	U3	T2	-	fort	peu portant	fort	U4	T2	Z
	19h-20h	fort	contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	20h-21h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	21h-22h	fort	contraire	coucher soleil	U1	T4	-	fort	travers	coucher soleil	U3	T4	+	fort	peu portant	coucher soleil	U4	T4	++
	22h-23h	faible	peu portant	-	U3	T5	+	faible	travers	-	U3	T5	+	faible	contraire	-	U3	T5	+
	23h-0h	fort	contraire	-	U1	T4	-	fort	peu contraire	-	U2	T4	Z	fort	travers	-	U3	T4	+
	0h-1h	moyen	peu portant	-	U4	T4	++	moyen	travers	-	U3	T4	+	moyen	peu contraire	-	U2	T4	Z
	1h-2h	fort	peu portant	-	U4	T4	++	fort	travers	-	U3	T4	+	fort	contraire	-	U1	T4	-
	2h-3h	fort	portant	-	U5	T4	++	fort	peu portant	-	U4	T4	++	fort	travers	-	U3	T4	+
	3h-4h	fort	portant	-	U5	T4	++	fort	travers	-	U3	T4	+	fort	peu contraire	-	U2	T4	Z
	4h-5h	fort	peu portant	-	U4	T4	++	fort	travers	-	U3	T4	+	fort	peu contraire	-	U2	T4	Z
	5h-6h	fort	portant	-	U5	T4	++	fort	travers	-	U3	T4	+	fort	peu contraire	-	U2	T4	Z
	6h-7h	fort	portant	lever du soleil	U5	T4	++	fort	peu portant	lever du soleil	U4	T4	++	fort	travers	lever du soleil	U3	T4	+
	7h-8h	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-
	8h-9h	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z	fort	portant	moyen	U5	T2	+
	9h-10h	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z	fort	portant	moyen	U5	T2	+
	10h-11h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	portant	moyen	U5	T2	+
	11h-12h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	portant	moyen	U5	T2	+
	12h-13h	fort	contraire	moyen	U1	T2	–	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	13h-14h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	14h-15h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	15h-16h	fort	peu contraire	moyen	U2	T2	-	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
	16h-17h	fort	contraire	moyen	U1	T2	–	fort	travers	moyen	U3	T2	-	fort	peu portant	moyen	U4	T2	Z
6-22h	Taux d'occurrence de conditions défavorables pour la propagation sonore						88%						75%						6%
	Taux d'occurrence de conditions homogènes pour la propagation sonore						6%						13%						56%
	Taux d'occurrence de conditions favorables pour la propagation sonore						6%						13%						38%
22h-6h	Taux d'occurrence de conditions défavorables pour la propagation sonore						13%						0%						13%
	Taux d'occurrence de conditions homogènes pour la propagation sonore						0%						13%						50%
	Taux d'occurrence de conditions favorables pour la propagation sonore						88%						88%						38%

Légende Ui : conditions aérodynamiques
Ti : conditions thermiques

Z : homogènes
- : défavorables
- - : très défavorables

+ : favorables
++ : très favorables

Comparaison des taux d'occurrence des conditions favorables à la propagation sonore avec ceux d'une situation de long terme

L'occurrence de long terme des conditions favorables à la propagation du son dans une direction donnée correspond à la valeur cumulée des occurrences de situations notées « + » et « ++ » dans la grille (Ui ; Ti) à laquelle s'ajoute la demi-somme des occurrences des situations correspondant aux situations U2T4 et U4T2.

Direction de propagation du son par rapport au nord	période de long terme (cf. NF S 31-133)		point de mesure PF5	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
20°	53%	82%		
40°	49%	77%		
60°	44%	69%	9%	88%
80°	41%	61%		
100°	39%	54%	19%	94%
120°	36%	47%		
140°	32%	35%		
160°	30%	26%	66%	63%
180°	31%	23%		
200°	32%	27%		
220°	35%	36%		
240°	38%	45%		
260°	39%	52%		
280°	41%	59%		
300°	44%	69%		
320°	50%	79%		
340°	53%	84%		
360°	54%	84%		

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Direction Territoriale Méditerranée - Pôle d'activités 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 AIX-EN-PROVENCE Cedex 3 - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - www.cerema.fr

Étude acoustique projet

Cerema

Direction territoriale Méditerranée

RN 113 : Déviation des communes de Lunel et de Lunel-Viel (34)_section Ouest
études préalables_volet acoustique

RN 113 : déviation des communes de Lunel et de Lunel-Viel _section Ouest études préalables _volet acoustique

Historique des versions

Version	Date	Auteur	Contrôlé par :	Observations - Modifications
0	15/12	Sabrina Nawrocki	1/David Lunain 2/ Agnès Rosso Darmet	Relecture technique contrôle général – assurance qualité
1	21/12	Sabrina Nawrocki		Modifications suite à relecture
2				
3				

Pilote de l'affaire

Sabrina Nawrocki	Cerema Méditerranée / DCEDI /IE
✆ 04 42 24 79 62 ✉ sabrina.nawrocki@cerema.fr	

Contributeurs

David Lunain	Cerema Méditerranée / DCEDI / Service Environnement et Infrastructures
Jean Laurent Derbez	Cerema Méditerranée /Laboratoire de Nice /

Bénéficiaire :	DREAL Occitanie
Zone géographique :	Département de l'Hérault
N° de cadre d'affaire :	C16MI0021
Référence :	Action SINPPA n° AL163432
Nombre de pages :	60
Résumé de l'étude :	Cette étude a pour but d'évaluer l'impact acoustique du projet de déviation des communes de Lunel et de Lunel-Viel et le cas échéant, de proposer les protections acoustiques nécessaires en vue de respecter les objectifs acoustiques réglementaires assignés au projet.

SOMMAIRE

1 RAPPEL DU CONTEXTE ET MISSION DU CEREMA....4

2 OBJECTIF DE L'ÉTUDE....4

3 DESCRIPTION DE LA SOLUTION PRÉFÉRENTIELLE RETENUE....4

4 RÉGLEMENTATION....4
4.1 Textes de références....4
4.2 Principe général....5
4.3 Les infrastructures concernées....5
4.4 Les bâtiments concernés....5
4.5 Les indicateurs de bruit utilisés....5
4.6 Qualification de l'ambiance sonore pré-existante....5
4.7 Objectifs acoustiques réglementaires pour les routes nouvelles....6
4.8 Objectifs acoustiques réglementaires pour les routes existantes....6
4.9 La règle ou critère d'antériorité....7

5 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE DE L'ÉTUDE....7

6 MESURES ACOUSTIQUES....8
6.1 Hypothèses de calculs....8
6.2 Modélisation acoustique et calage du modèle....9
6.3 Résultats....9
6.4 Calage du modèle....11
6.5 Les objectifs acoustiques assignés au projet de déviation....12

7 IMPACT ACOUSTIQUE DE LA SOLUTION PRÉFÉRENTIELLE RETENUE....12
7.1 Hypothèses de calculs....12
7.2 Impact acoustique de la solution retenue....13
7.3 Principe et dimensionnement des protections acoustiques....20

8 ÉTUDE ACOUSTIQUE HORS CHAMP RÉGLEMENTAIRE DE LA D61....28
8.1 Méthodologie générale de l'étude....28
8.2 Impact acoustique sur la D61....28
8.3 Hypothèses de calculs....28

9 CONCLUSION GENERALE....39

10 ANNEXES....40

1 Rappel du contexte et mission du Cerema

Le projet de déviation de la RN113 au niveau des communes de Lunel et Lunel-viel, inscrit au Contrat de Plan État Région (CPER 2015-2020), a fait l'objet de plusieurs phases d'études antérieures, notamment :

- intégration aux études d'APSI entre Nîmes et Montpellier en 2006
- dossier de comparaison des variantes présenté en concertation publique en 2005

Suite à la commande ministérielle et en lien avec les spécifications du Contrat de Plan État Région (CPER 2015-2020), la DREAL Occitanie souhaite actualiser les études préalables.

Pour ce faire, la DREAL Occitanie a notamment mandaté le service Infrastructures et Environnement du Cerema Méditerranée pour produire une étude d'impact acoustique au niveau études préalables.

2 Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact acoustique de la solution retenue et le cas échéant, de dimensionner les protections acoustiques afin de respecter les objectifs acoustiques réglementaires assignés au projet.

Par ailleurs, dans la perspective de la concertation publique à venir, le maître d'ouvrage souhaite également évaluer l'impact acoustique lié au report de trafic induit sur la RD61 jouxtant le projet de déviation. Cette évaluation spécifique fait l'objet d'un paragraphe dédié dans la présente étude.

3 Description de la solution préférentielle retenue

A l'issue de la concertation publique menée en 2005, la solution préférentielle retenue sur la section ouest du projet est la variante dite V1o, qui sera *in fine* une liaison bidirectionnelle d'environ 6,4 km.

D' Ouest en Est, son tracé commence au rond point Lunel sud puis il franchit le ruisseau du Dardaillon ; ensuite, la V1o franchit la RD 110 à proximité du lieu dit « Mas de Cadoule » puis passe en limite d'un secteur d'habitat diffus dit « de Anèdes » sur la commune de Saint-Just pour ensuite longer le chemin de la croix de Joubert où est envisagée l'implantation du futur giratoire Lunel Ouest.

Au-delà, la V1o s'intercale entre le ruisseau de la Porte (ou des cabanettes) et le cimetière Saint Pierre situé chemin de Fesc à Lunel pour terminer son tracé en se raccordant à la RD61 (création du giratoire Lunel Sus) en passant à une distance très proche du lotissement « les bastides » situé sur la commune de Lunel.

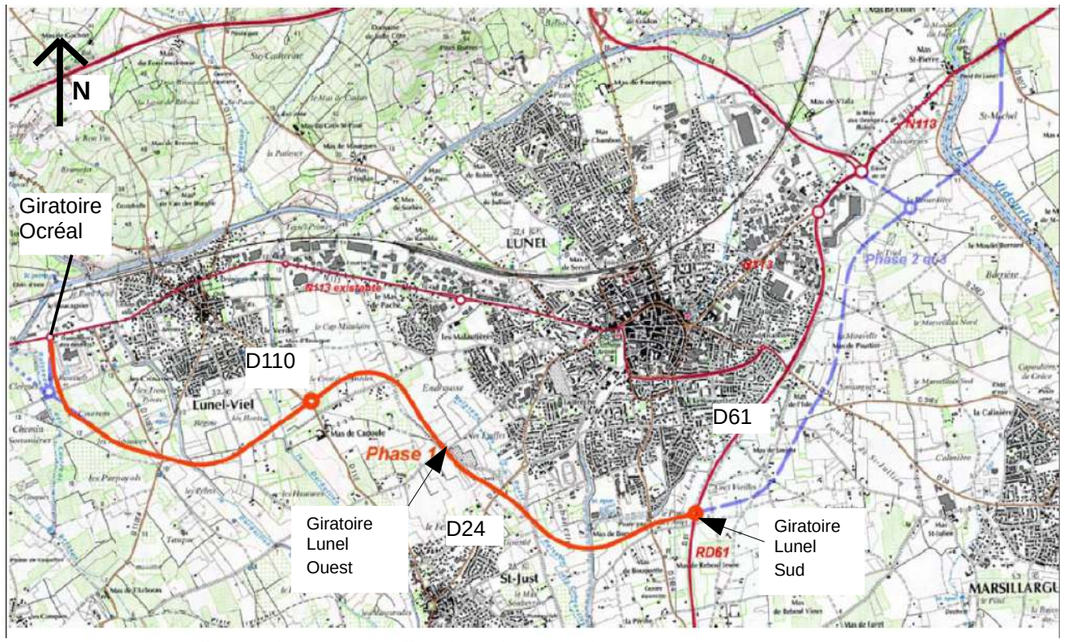


Illustration 1: Localisation de la variante V1o (tracé orange)

4 Réglementation

4.1 Textes de références

Dans le cadre d'aménagement ou de réalisation d'infrastructures de transports terrestres (ITT), la réglementation en matière de bruit des ITT est fondée sur :

- **L'article L571-9 du Code de l'Environnement (CE)** qui énonce les dispositions qui « ont pour objet, dans les domaines où il n'y est pas pourvu, de prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précautions des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement ».

- **Les articles R571-44 à R571-52 du CE** précisent que le respect des niveaux sonores admissibles sera obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords mais que si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs réglementaires alors un traitement sur le bâti pourra être envisagé.

- **L'arrêté du 5 mai 1995** relatif au bruit des infrastructures routières fixe les valeurs des niveaux sonores maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle. Les paramètres retenus pour l'établissement de ces valeurs étant l'usage et la nature des locaux concernés mais aussi, la prise en compte de l'ambiance sonore existante avant la construction de la voie nouvelle.

- **La circulaire du 12 décembre 1997** relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national qui complète les informations réglementaires et fournit des précisions techniques pour favoriser leur application.

4.2 Principe général

En ce qui concerne les aménagements et les infrastructures de transports terrestres, leur conception, leur étude et leur réalisation doivent prendre en compte les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords.

En cas de construction d'une route nouvelle ou de modification significative d'une route existante, sa contribution sonore en façade des bâtiments riverains antérieurs au projet ne doit pas dépasser, pour chacune des deux périodes diurne et nocturne, des seuils déterminés.

Le maître d'ouvrage doit assurer une protection respectant la réglementation et ne peut donc s'en dégager en versant une indemnité aux riverains. Le maître d'ouvrage a donc une obligation de résultat.

4.3 Les infrastructures concernées

Les maîtres d'ouvrage et/ou gestionnaires d'un réseau routier sont concernés par les textes législatifs et réglementaires visés ci-dessus. En outre, la réglementation s'applique :

- à toutes les routes nouvelles,
- à toutes les modifications ou transformations significatives de routes existantes.

Une modification ou transformation est considérée comme significative si elle résulte de travaux et si elle engendre, à terme, une augmentation de plus de 2 dB(A) de la contribution sonore de la route, par rapport à ce que serait cette contribution à terme en l'absence de la transformation.

Sont exclus de cette définition les travaux de renforcement de chaussées, les travaux d'entretien, les aménagements ponctuels et les aménagements de carrefours non dénivelés.

4.4 Les bâtiments concernés

Les bâtiments concernés sont listés dans l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 en fonction de leur usage et de leu

r environnement sonore :

• établissements de santé, de soins et d'action sociale

• établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)

• logements

• locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée.

4.5 Les indicateurs de bruit utilisés

Les indicateurs utilisés sont les niveaux sonores équivalents :

- L_{Aeq} **(6 h – 22 h)** pour la période de jour
- L_{Aeq} **(22 h – 6 h)** pour la période de nuit

Ces indicateurs correspondent à la contribution sonore de l'infrastructure en façade des bâtiments.

N'est donc pris en compte ici que le bruit causé par l'infrastructure elle-même, indépendamment de toutes les autres sources pouvant exister sur le site. Ces niveaux doivent être évalués avec des conditions de circulation représentatives d'un jour moyen de l'année.

Selon la réglementation, le seuil le plus contraignant utilisé pour le dimensionnement éventuel des protections acoustiques sera tantôt celui de la période diurne, tantôt celui de la période nocturne.

4.6 Qualification de l'ambiance sonore pré-existante

La qualification de l'ambiance sonore pré-existante permet de définir les objectifs acoustiques réglementaires que devra respecter la contribution sonore du projet en façade des bâtiments sensibles (article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995).

Pour rappel, une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à deux mètres en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté (voirie nouvelle ou modification) est tel que L_{Aeq} (6 h – 22 h) est inférieur à 65 dB(A) et L_{Aeq} (22 h – 6 h) est inférieur à 60 dB(A).

Bruit ambiant existant avant travaux (toutes sources) dB(A)		**Type de zone**
LAeq(6h-22h) ***période diurne***	**LAeq(22h-6h)** ***période nocturne***	
< 65	**< 60**	**modérée**
>65	**< 60**	**modérée de nuit**
< 65	**>60**	**non- modérée**
>65	**>60**	

Tableau 1 : détermination de la zone d'ambiance sonore en fonction du niveau de bruit ambiant

4.7 Objectifs acoustiques réglementaires pour les routes nouvelles

Pour les logements, lorsque le site est situé en zone d'ambiance sonore **modérée**, la contribution sonore du projet ne devra pas dépasser :

- **60** dB(A) pour la période jour [6h-22h]
- **55** dB(A) pour la période nuit [22h-6h]

Lorsque les logements sont situés en zone d'ambiance sonore **non modérée**, la contribution sonore du projet ne devra pas dépasser :

- **65** dB(A) pour la période jour [6h-22h]
- **60** dB(A) pour la période nuit [22h-6h]

En ce qui concerne les autres bâtiments listés au paragraphe 4.4, les niveaux sonores maximums admissibles sont listés dans le tableau ci-dessous.

• Usage et nature des locaux	**L_{Aeq} (6 h – 22 h)**	**L_{Aeq} (22 h – 6 h)**
• Établissements de santé, de soins, et d'action sociale • salle de soins et salles réservées au séjour des malades • autres locaux	• 57 dB(A) • 57 dB(A) • 60 dB(A)	• 55 dB(A • 55 dB(A) • 55 dB(A)
• Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et locaux sportifs)	• 60 dB(A)	•
• Autres logements	• 65 dB(A)	• 60 dB(A)
• Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	• 65 dB(A)	

Tableau 2 : Contribution sonore maximale admissible par nature de locaux dans le cas d'une route nouvelle

Dans le cas particulier où une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée uniquement pour la période nocturne, c'est le seuil de 55 dB(A) qui s'applique aux logements pour cette période. En revanche,le cas d'une zone qui respecterait le critère d'ambiance sonore modérée uniquement pour la période diurne ne fait pas l'objet d'exigences spécifiques : cette zone est considérée comme d'ambiance sonore non modérée, et les seuils applicables aux logements sont de 65 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période nocturne.

4.8 Objectifs acoustiques réglementaires pour les routes existantes

La notion de modification ou transformation significative d'une infrastructure repose sur le respect de deux conditions :

- des travaux[1] doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée, c'est-à-dire que sont notamment exclues les simples modifications des conditions de circulation sans travaux (croissance générale du trafic, modification d'un plan de circulation, modification de la vitesse réglementaire,...). Les élargissements de routes ou d'autoroutes (augmentation du nombre de voies de circulation) ou la création de diffuseurs entrent dans ce cadre.

- la modification entraîne, à terme, une augmentation supérieure à 2 dB(A) de la contribution sonore par rapport à une situation prévisible à terme, si la voie n'était pas modifiée.

Les objectifs de contribution sonore sont présentés dans le tableau suivant et plafonnés en fonction de l'usage des locaux, de la zone d'ambiance sonore pré-existante mais aussi de la contribution initiale du projet.

Nature des locaux		Type de zone d'ambiance sonore pré-existante	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution sonore maximale admissible après travaux
Logements		modérée ou modérée de nuit	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)
			> 60 dB(A)	contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)
		non modérée	Quel qu'elle soit	65 dB(A)
Établissement de santé, de soins et d'action sociale	salle de soins et salles réservées au séjour de patients		≤ 57 dB(A)	57 dB(A)
			> 57 dB(A)	contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)
	autres locaux		≤ 60 dB(A)	60 dB(A)
			> 60 dB(A)	contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)
Établissements d'enseignement (sauf ateliers bruyants et locaux sportifs)			≤ 60 dB(A)	60 dB(A)
			> 60 dB(A)	contribution initiale plafonnée à 65 dB(A)
Locaux à usage de bureaux		Modérée		65 dB(A)

Tableau 3 : Contribution sonore maximale admissible sur la période [6h-22h] par nature de locaux dans le cas d'une transformation significative d'une route existante.

1 Les travaux suivants sont, par contre, explicitement exclus de la définition d'une modification ou transformation significative : travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières (le changement de revêtement de chaussée n'est donc pas une modification significative) et, aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés. Il en ressort par exemple, que la pose d'un ralentisseur isolé ne doit pas être considérée comme une modification significative, mais que l'aménagement global d'une rue peut en être une.

Nature des locaux	Type de zone d'ambiance sonore pré-existante	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution sonore maximale admissible après travaux
Logements	modérée ou modérée de nuit	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
		> 55 dB(A)	> 55 dB(A) contribution initiale plafonnée à 60 dB(A)
	non modérée	quelle qu'elle soit	60 dB(A)
		≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
Établissement de santé, de soins et d'action sociale		> 55 dB(A)	contribution initiale plafonnée à 60 dB(A)
N.B. : pour les locaux qui ne sont pas cités dans l'arrêté et non repris dans ces tableaux, il n'y a pas de valeurs maximales admissibles qui s'appliquent.			

Tableau 4 : Contribution sonore maximale admissible sur la période [22h-6h] par nature de locaux dans le cas d'une transformation significative d'une route existante.

4.9 La règle ou critère d'antériorité

La règle ou (critère) d'antériorité énonce qu'il appartient au constructeur d'une route de prendre toutes les mesures nécessaires lors de la conception, ou réalisation d'un aménagement routier, pour protéger les bâtiments qui existaient avant la nouvelle voie, afin qu'ils ne subissent pas une nuisance « anormale » du fait du bruit.

Inversement, lorsqu'un bâtiment est construit à proximité d'une route existante, il appartient à son constructeur de prendre toutes les dispositions nécessaires pour éviter de subir des nuisances excessives du fait du bruit de cette route.

Il est important de préciser que concernant le droit à protection, c'est donc au bâtiment que s'attache la notion d'antériorité et non au propriétaire.

Pour l'infrastructure, la date de référence est celle, parmi les mesures suivantes, qui est intervenue la première :

- publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique,
- décision instituant un projet d'intérêt général (PIG), si celle-ci prévoit les emplacements réservés dans les documents d'urbanisme opposables,
- inscription du projet en emplacement réservé dans un P.O.S. ou un P.A.Z.,
- mise en service,
- arrêté préfectoral de classement de la route en application de l'article L571-10 du CE.

Pour les bâtiments, la référence est la date de délivrance de l'autorisation de la construction.

5 Méthodologie générale de l'étude

Tout d'abord, l'étude est basée sur une campagne de mesures « in situ » qui vise à quantifier les niveaux sonores sur le site et qui servira de base à l'établissement de l'état acoustique initial de la zone d'étude.

Ensuite, une modélisation acoustique du site est réalisée à l'aide du logiciel MITHRA-SIG V3 logiciel de cartographie basé sur un SIG (Cadcorp sis). Il permet le calcul de propagation sonore dans l'environnement en prenant en compte :

- la topographie du site, le bâti, les obstacles naturels ou artificiels -
- les conditions météorologiques suivant la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit (NMPB 2008)

Après calage du modèle à partir des mesures de bruit, des cartes de bruits « horizontales » où sont représentés des isophones par plage de 5 dB(A) et qui donnent une « image sonore » du site seront éditées pour la période diurne ou jour (6h-22h) et la période nocturne ou nuit (22h-6h). Ces cartes serviront à déterminer l'ambiance sonore initiale du site, conformément aux spécifications de l'arrêté du 5 mai 1995.

La détermination de l'ambiance sonore initiale permettra de définir les objectifs réglementaires du projet d'infrastructure routière.

Puis, la seconde étape consiste à étudier l'impact acoustique de la solution préférentielle retenue du projet via le dénombrement des bâtiments sensibles qui dépassent les seuils réglementaires.

Pour ce faire, la géométrie du projet est intégrée au modèle acoustique.

Afin d'identifier les bâtiments sensibles dépassant les exigences réglementaires, des cartes sur récepteurs sont réalisées. Ce travail consiste à modéliser pour un échantillon représentatif de bâtiments du site, des points de calculs situés à 2m en avant des façades les plus exposées.

Le cas échéant, des scénarii de traitement seront établis, privilégiant les protections « à la source » (comme le stipule les textes réglementaires) ou basés sur des traitements mixtes (protection à la source couplée à de l'isolement de façade). Ces différentes solutions techniques feront l'objet d'une évaluation chiffrée.

Le diagramme ci- après expose de manière succincte le phasage de l'étude :

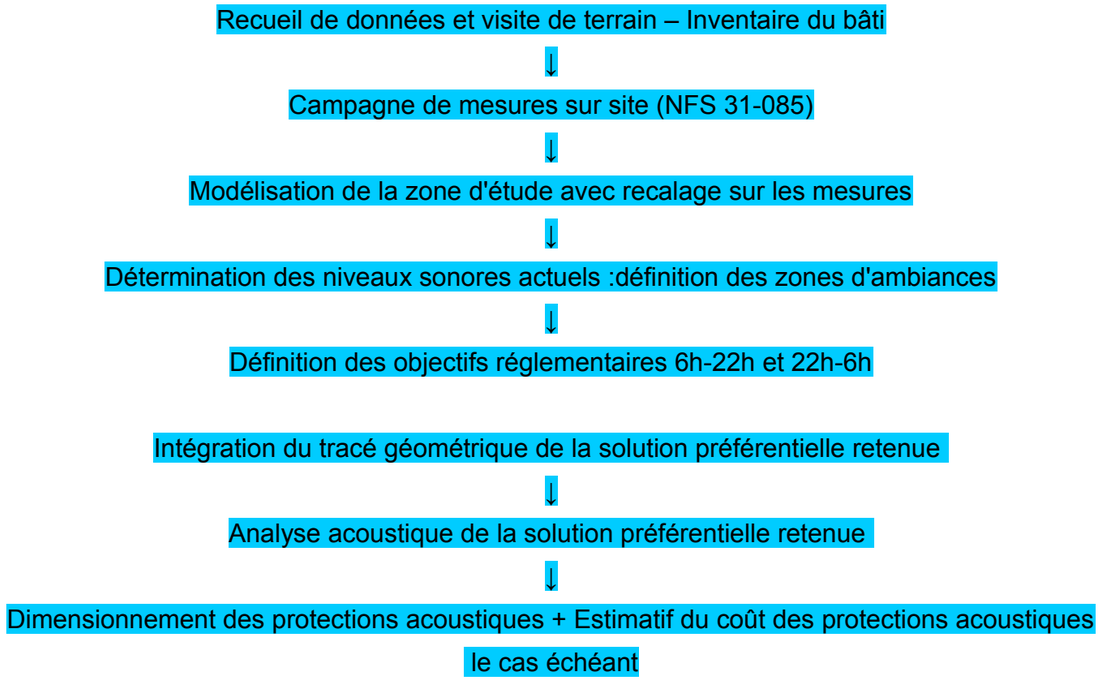


Illustration 2 : Étapes de caractérisation de l'étude

6 Mesures acoustiques

L'ambiance acoustique initiale est définie à partir d'une campagne de mesures « in situ », qui s'est déroulée **du 17 au 20 mai 2016** et conformément aux spécifications de la norme NFS31-085 relative à *la caractérisation et au mesurage du bruit dû à un trafic routier.* Cette campagne a été réalisée par le laboratoire de Nice du Cerema Méditerranée.

Afin de quantifier l'évolution des niveaux sonores tout au long de la journée, cinq points fixes (PF) de longue durée (enregistrement sonore de 24h) ont été installés autour du tracé de la solution retenue.

Équipé d'un microphone positionné à deux mètres en avant de la façade, un sonomètre mesure toutes les secondes le niveau de bruit et stocke la valeur ainsi obtenue.

Ces stations permettent de suivre l'évolution des niveaux sonores en fonction de l'heure et du trafic.

Les résultats sont exprimés en dB(A), dans les périodes horaires recommandées par l'arrêté du 5 mai 1995 :

-Jour : $L_A$eq 6h-22h

-Nuit : $L_A$eq 22h-6h

Parallèlement, afin d'obtenir une répartition spatiale des niveaux sonores sur le site, quatre prélèvements (PM) de courte durée (environ une heure) ont été réalisés en façade d'habitations ou en champ libre autour du tracé envisagé pour la déviation.

Les prélèvements ont été corrélés aux points fixes (exposition et source de bruit identique au sens de la norme NFS 31-085) lorsque cela s'avérait possible.

6.1 Hypothèses de calculs

Trafics[2]

Afin de corréler les mesures de bruit avec les trafics routiers du site, des données de trafics sur l'ensemble des infrastructures du site ont été recueillies. Des boucles de comptages ont également été mises en place sur les D110, D110E4, D110E5, D24, D24E4 et la D61.

Des données issues de boucles de comptages permanentes ont été également obtenues auprès du

Conseil Départemental 34 notamment sur les D24 et D61. En effet, le CD 34 ne dispose pas de données trafic sur les D110, D110 E4, D110E5 et D24E4. Ainsi, la valeur trafic a été calculé sur ces infrastructures en se basant sur les comptages routiers réalisés entre le lundi 9 mai et le lundi 23 mai 2016. les résultats de trafic sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Trafic MJA :		Débit horaire TMJA			
		jour		nuit	
		VL	PL	VL	PL
(TMJA 2015)	D61	938	33	133	8
(TMJA 2015)	D24	705	27	100	7
(TMJA mai 2016)	D110E5	25	2	2	0
(TMJA mai 2016)	D110E4	90	2	9	0
(TMJA mai 2016)	D110	194	5	19	0
(TMJA mai 2016)	D24E4	195	4	32	1
(TMJA mai 2016)	chemin du mas de cagoule	124	3	6	0

Tableau 5: Données trafics utilisées dans le cadre de cette étude pour la caractérisation de l'état initial

Les trafics détaillés sont consultables dans le rapport élaboré par le Laboratoire de Nice du Cerema Méditerranée et intitulé « Déviation de Lunel RN113 _ État initial_mesures de bruit_(mai 2016) ».

Météorologie

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesures ont également été recueillies ; elles ont une influence directe sur les conditions de propagation des ondes sonores en particulier, lorsque la distance source – récepteur est supérieure à 100 m ; ce qui est le cas pour un point de mesure (PF5).

La méthode employée pour évaluer l'impact des conditions météorologiques est une méthode dite qualitative qui est décrite dans la norme NF S 31-085 (grille UiTi). Elle permet d'obtenir des taux d'occurrences d'apparitions de conditions défavorables, homogènes et favorables pour la propagation sonore pour chaque période de référence et pour chaque secteur angulaire.

Les données servant à l'établissement de la grille UiTi sont multiples : direction du vent, rayonnement, couverture nuageuse, humidité en surface et période de lever ou de coucher du soleil.

2 TMJA = Trafic Moyen Journalier Annuel / VL = Véhicule Léger / PL= Poids Lourd

A l'issue de cette analyse, il a pu être constaté que les mesures ont été globalement réalisées en conditions défavorables à la propagation de jour et favorables de nuit. Les résultats détaillés sont consultables dans le rapport élaboré par le Laboratoire de Nice du Cerema Méditerranée et intitulé « Déviation de Lunel RN113 _ État initial_mesures de bruit_(mai 2016) ».

Validation des résultats

Conformément à la norme NFS 31-085, la validation des résultats de mesures acoustiques fait l'objet de deux tests statistiques qui sont :

- la répartition « gaussienne » du bruit dû au trafic routier.
- la cohérence entre le $L_A$eq et le trafic entre chaque intervalle de base

La validation des résultats a pour objectif de vérifier que le bruit mesuré est imputable au bruit routier et à l'infrastructure considérée. Les résultats des deux tests valident la robustesse des mesures ; ils sont consultables dans le rapport élaboré par le Laboratoire de Nice du Cerema Méditerranée et intitulé « Déviation de Lunel RN113 _ État initial_mesures de bruit_(mai 2016) ».

6.2 Modélisation acoustique et calage du modèle

Le site d'étude est modélisé à l'aide du logiciel Mithra-SIG V3, et à partir d'un levé topographique, incluant les bâtiments et les principales infrastructures.

Les trafics routiers relevés durant la campagne de mesures sont inclus dans le modèle, ainsi que les occurrences météorologiques observées pendant cette période pour les points de mesure situés à plus à 100m de la source.

Le calage du modèle consiste à comparer en différents emplacements du site, les résultats issus du calcul à ceux issus de la mesure. Il permet de tester la validité du modèle informatique construit et de l'ajuster si nécessaire.

Cette comparaison est effectuée sur les deux périodes réglementaires (jour et nuit) et uniquement sur les points fixes réalisés durant la campagne de mesures.

Le manuel du chef de Projet relatif « au bruit et études routières »,(CERTU/SETRA 2001), indique que la précision acceptable en usage normal pour un logiciel de modélisation acoustique est de ±2 dB(A) pour des sites simples ou à proximité des voies et peut aller jusqu'à 4 dB(A) pour des sites complexes ou éloignés des voies.

6.3 Résultats

Conformément aux spécifications de la norme NFS 31-085, les résultats sont arrondis au demi-dB le plus proche. Les résultats détaillés sous forme de fiches terrains sont consultables dans le rapport élaboré par le Laboratoire de Nice du Cerema Méditerranée et intitulé « Déviation de Lunel RN113 _ État initial_mesures de bruit_(mai 2016) ».

L'illustration ci-après synthétise les résultats de la campagne de mesures.

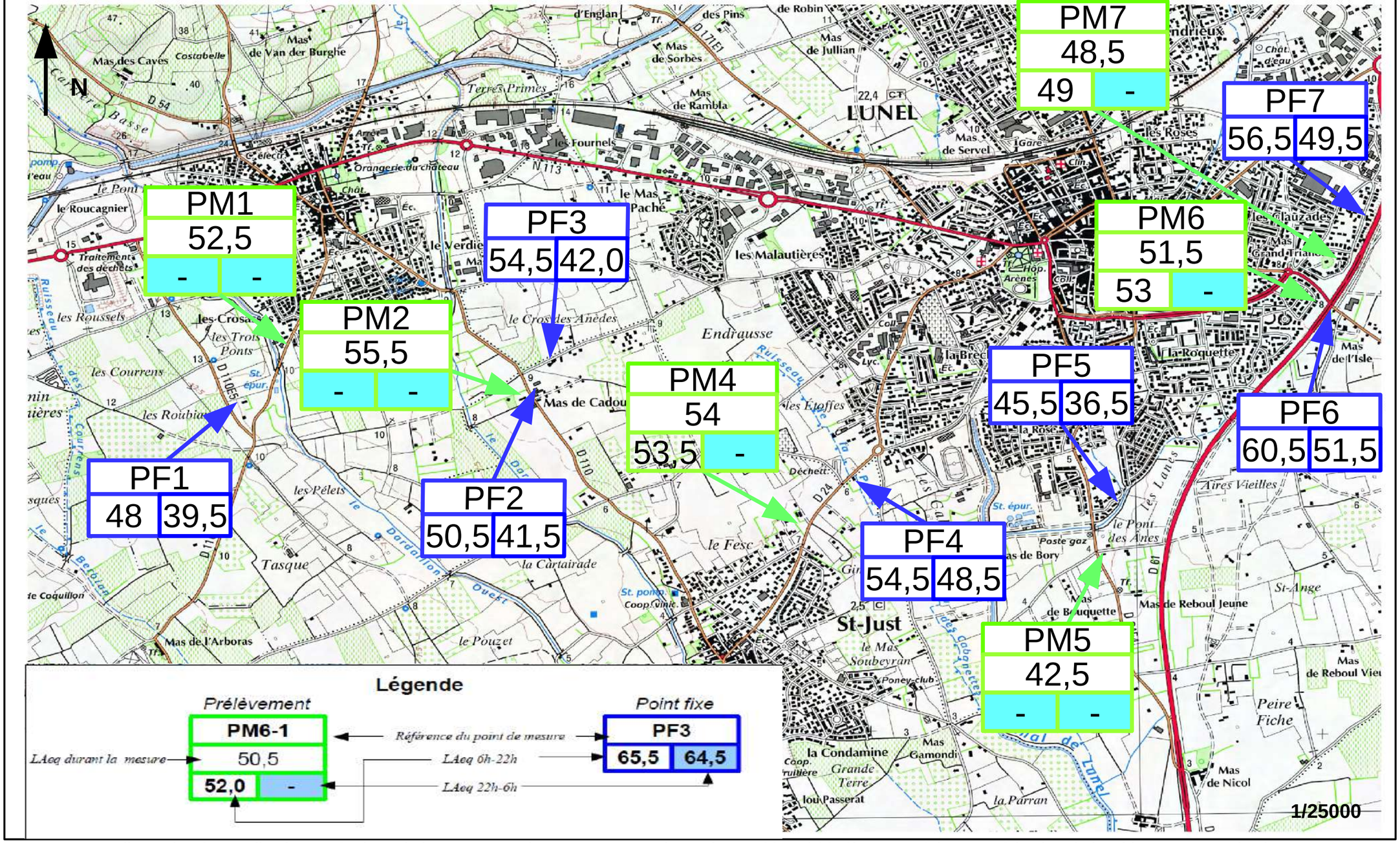


Illustration 2: Localisation et résultats de la campagne de mesures acoustiques (17 au 20 mai 2016) servant à la caractérisation de l'ambiance sonore du site

Commentaires généraux :

De manière globale, tout en respectant le critère de zone d'ambiance sonore pré-existante modérée, les niveaux les plus importants sont logiquement constatés pour les points situés à proximité immédiate des infrastructures routières (PF3, PF4, PF6, PF7)

Ainsi, l'ensemble du secteur étudié se trouve en zone d'ambiance sonore pré-existante modérée. [LAeq 6h-22h < 65 dB(A) et LAeq 22h-6h > 60 dB(A)].

Ces conclusions sont cohérentes avec celles de l'étude réalisée en 2006 relative à l'état initial du projet de déviation.

6.4 Calage du modèle

Le site est modélisé à l'aide du logiciel Mithra-SIG V3, et à partir d'un levé topographique, incluant les bâtiments et les principales infrastructures.

Les trafics routiers relevés durant la campagne de mesures sont inclus dans le modèle, ainsi que les occurrences météorologiques observées pendant cette période pour les points de mesure situés à plus à 100m des voies routières.

Le calage du modèle consiste à comparer en différents emplacements du site, les résultats issus du calcul à ceux issus de la mesure. Il permet de tester la validité du modèle informatique construit et de l'ajuster si nécessaire.

Le tableau qui suit présente les résultats issus de la campagne de mesure 2015 et ceux issus du modèle informatique généré par Mithra-SIG :

Points de mesures	Source(s) sonore(s)	Période	Trafic	LAeq mesuré en dB(A)	LAeq calculé en dB(A)	Écart cal-mes	Conditions météos	Commentaires
PF1	D110E4 D110E5	Jour	D110E4 : 113 veh/h 2,65 % PL D110E5 : 33 veh/h 9,1 % PL	**48**	**49**	**+1**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	Non exploité de nuit bruit parasité (fauvette)
		Nuit	D110E4 : 8 veh/h 1,6 % PL D110E5 : 2 veh/h 0 % PL	**39,5**	**36**	**-3,5**		
PF2	D110 chemin du mas de Cadoule	Jour	D110 : 229 veh/h 2,6 % PL Ch mas de cadoule : 140 veh/h 2,85 % PL	**50,5**	**50,5**	**0**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	
		Nuit	D110 : 18 veh/h 5,5% PL Ch mas de cadoule : 6 veh/h 0% PL	**41,5**	**40**	**-1,5**		
PF3	D110 chemin du mas de Cadoule	Jour	D110 : 226 veh/h 3,1 % PL Ch mas de cadoule : 140 veh/h 2,85 % PL	**54,5**	**56,5**	**2**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	
		Nuit	D110 : 17 veh/h 0% PL Ch mas de cadoule : 5 veh/h 0 % PL	**42**	**41**	**-1**		
PF4	D24	Jour	D24 : 737 veh/h 3,7% PL	**54,5**	**57**	**2,5**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	
		Nuit	D24 : 56 veh/h 7,15 % PL	**48,5**	**46,5**	**2**		
PF5	D24E4 D61	Jour	D24E4 : 213 veh/h 2,35 % PL D61 : 1376 veh/h 5,6% PL	**45,5**	**46**	**0,5**	Ciel dégagé vent fort de travers à peu portant à dominante sud conditions défavorables à la propagation	Calcul mené en conditions homogènes Point éloigné / rapport sources routières D61 ;d=280 m D24E4 ; d=120m
		Nuit	D24E4 : 20veh/h 5 % PL D61 : 110 veh/h 10 % PL	**36,5**	**36**	**-0,5**	Ciel dégagé vent fort de travers à peu portant à dominante nord est conditions favorables à la propagation	

PF6	D61	Jour	D61 : 1390 veh/h 5,5% PL	**60,5**	**62**	**1,5**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	
		Nuit	D61 : 110 veh/h 10% PL	**51,5**	**52,5**	**1**		
PF7	D61	Jour	D61 : 1381 veh/h 5,5 % PL	**56,5**	**59**	**2,5**	Pas d'effet météorologiques d_{S-R} < 100m	
		Nuit	D61 : 110 veh/h 10% PL	**49,5**	**50,5**	**1**		

Tableau 6 : présentation des résultats détaillés des mesures acoustiques réalisées du 17 au 20 mai 2016

Commentaires

Pour le PF1, la présence d'une fauvette criant toute la nuit explique la différence de -3,2 dB(A) entre le calcul et la mesure même si le bruit parasite a été codé et éliminé . Néanmoins, cet écart se réduit fortement en période diurne (+0,9) ce qui valide la cohérence du modèle dans ce secteur.

Pour le point PF5, les mesures ont été menées en conditions défavorables à la propagation du fait de la météorologie relevée. Les méthodes de calculs actuelles (MNPB08) ne permettent pas la prise en compte de ces conditions. Par conséquent, les calculs ont été menés en conditions homogènes.

Au vu de l'ensemble de ces constatations, on considère que :

- le modèle acoustique est recalé et validé pour la phase calcul qui sera réalisée avec la solution retenue
- l'ensemble du site se situe en zone d'ambiance sonore pré-existante modérée

6.5 Les objectifs acoustiques assignés au projet de déviation

Au vu des éléments exposés ci-dessus et conformément à l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières qui fixe les niveaux sonores maximaux admissibles pour la contribution d'une nouvelle voie, le projet de déviation de Lunel ne devra pas dépasser 60 dB(A) en période de jour et 55 dB(A) de nuit pour les logements situés en zone d'ambiance sonore modérée. Cette conclusion est cohérente avec les études de 2006 élaborant le premier diagnostic acoustique de l'état initial dans le cadre de ce projet.

Les cartes isophones jour et nuit produites sur les deux périodes réglementaires sont jointes en annexe du présent rapport.

7 Impact acoustique de la solution préférentielle retenue

7.1 Hypothèses de calculs

7.1.1 Période réglementaire retenue

Les calculs sont effectués sur la période diurne [6h-22h] qui, compte tenu des conditions de propagation météorologiques et des données d'émission sonore relatives au trafic est la période dite dimensionnante (écart du niveau de bruit émis Lw > 5 dB(A) entre le jour et la nuit).

Les cartes d'isophones produites sur les deux périodes réglementaires sont jointes en annexe du présent rapport.

7.1.2 Trafic retenu

Afin d'appréhender les nuisances sonores sur toute la durée de vie de l'infrastructure, la circulaire du 12 décembre 1997 préconise l'adoption de trafic « représentatif de long terme ». Concrètement, cela se traduit par une évaluation des nuisances du projet sur la base de trafic à échéance 2045, soit 20 ans après la mise en service prévisible de la future infrastructure.

Ces hypothèses de trafics sont issues d'une étude intitulée «RN 113 déviation au droit de Lunel et Lunel-Viel – réactualisation de l'étude de trafic » réalisé par le service Évaluation des Systèmes de Transport (EST) » du Cerema Méditerranée en mai 2016.

La répartition des trafics sur les périodes réglementaires jour et nuit s'est faite sur la base de la note d'information n°77 d'avril 2007 du SETRA relative aux profils journaliers de trafics sur routes et autoroutes interurbaines. Les données trafics sont présentées ci-dessous :

	solution retenue		
	Giratoire Ocreal D110	D110 Giratoire D24	Giratoire D24 Connexion RD61
	21600	22100	16800
TMJA 2045	6	4	3
% PL			
	20304	21216	16296
TMJA VL	1296	884	504
TMJA PL			
	1194	1248	959
trafic horaire VL jour	72	49	28
trafic horaire PL jour	**1266**	**1297**	**987**
trafic horaire TV jour			
trafic horaire VL soirée			
trafic horaire PL soirée			
trafic horaire Tv soirée			
	169	177	136
trafic horaire VL nuit	18	12	7
trafic horaire PL nuit	**187**	**189**	**143**
trafic horaire TV nuit			
vitesse réglementaire VL	90	90	90
vitesse réglementaire PL	**80**	**80**	**80**

Tableau 7: Données trafic utilisées pour étudier l'impact acoustique de la solution retenue

Les vitesses retenues sont les vitesses réglementaires à savoir 90 km/h pour les VL et 80 km/h pour les PL.

7.1.3 Conditions météorologiques

Les valeurs d'occurrences météorologiques (direction du vent, rayonnement, couverture nuageuse, humidité en surface et période de lever ou de coucher du soleil) prises en compte dans le modèle informatique sont celles de Montpellier[3], différentes pour le jour et la nuit comme la montre l'image ci-dessous :

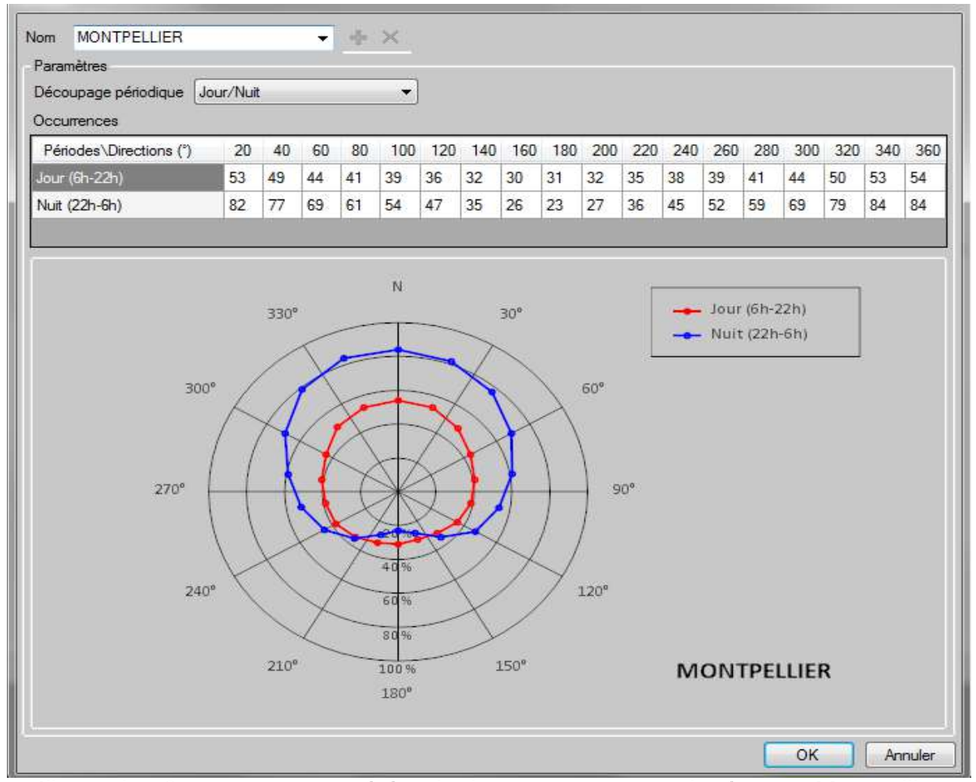


Illustration 3: occurrences météorologiques moyennes relevées sur Montpellier

7.1.4 Type et âge du revêtement

À ce stade et sans présager de l'état de vie du revêtement de chaussée à l'horizon d'étude (2045), un revêtement standard typologie 1 [R2-10 ans][4] a été retenu pour les besoins de l'étude.

7.2 Impact acoustique de la solution retenue

Les planches ci-après exposent pour les bâtiments sensibles du site, les résultats des calculs des cartes sur récepteurs du jour (contribution sonore du projet à 2045).

NB : **il est important de rappeler que dans le cadre de la création d'une voie nouvelle, seule la contribution sonore de cette nouvelle infrastructure est à prendre en compte pour l'analyse réglementaire conformément à l'arrêté du 5 mai 1995. Par conséquent, les résultats ci-après représentent la contribution seule du projet et n'intègrent pas les différentes sources de bruit présentes sur le site.**

3 Données issues de la MNPB08 et qui représentent les occurrences météorologiques moyennes sur la ville de Montpellier

4 Fascicule 1 : prévision du bruit routier : calcul des émissions sonores dues au trafic routier

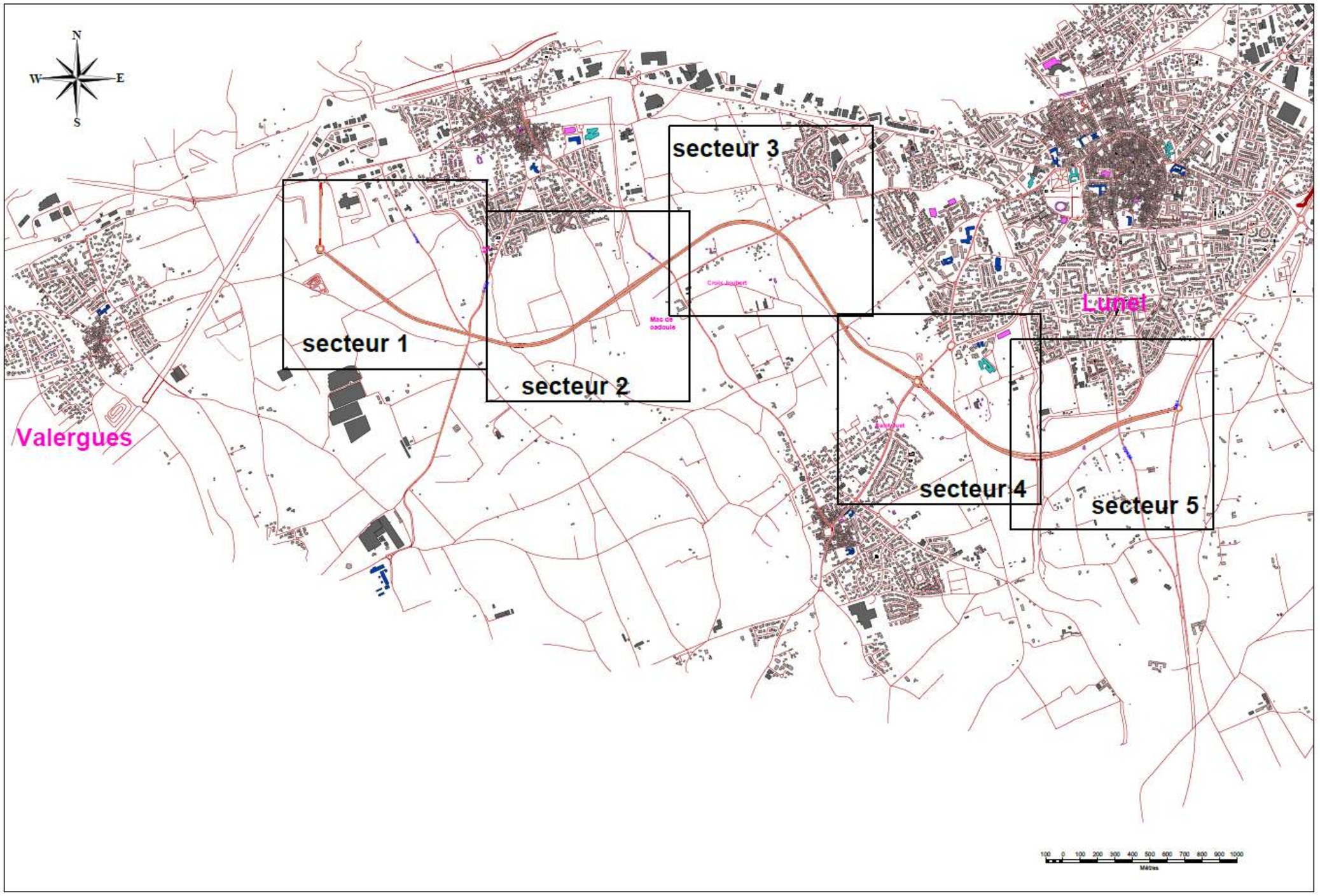


Illustration 4: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs_ localisation des secteurs

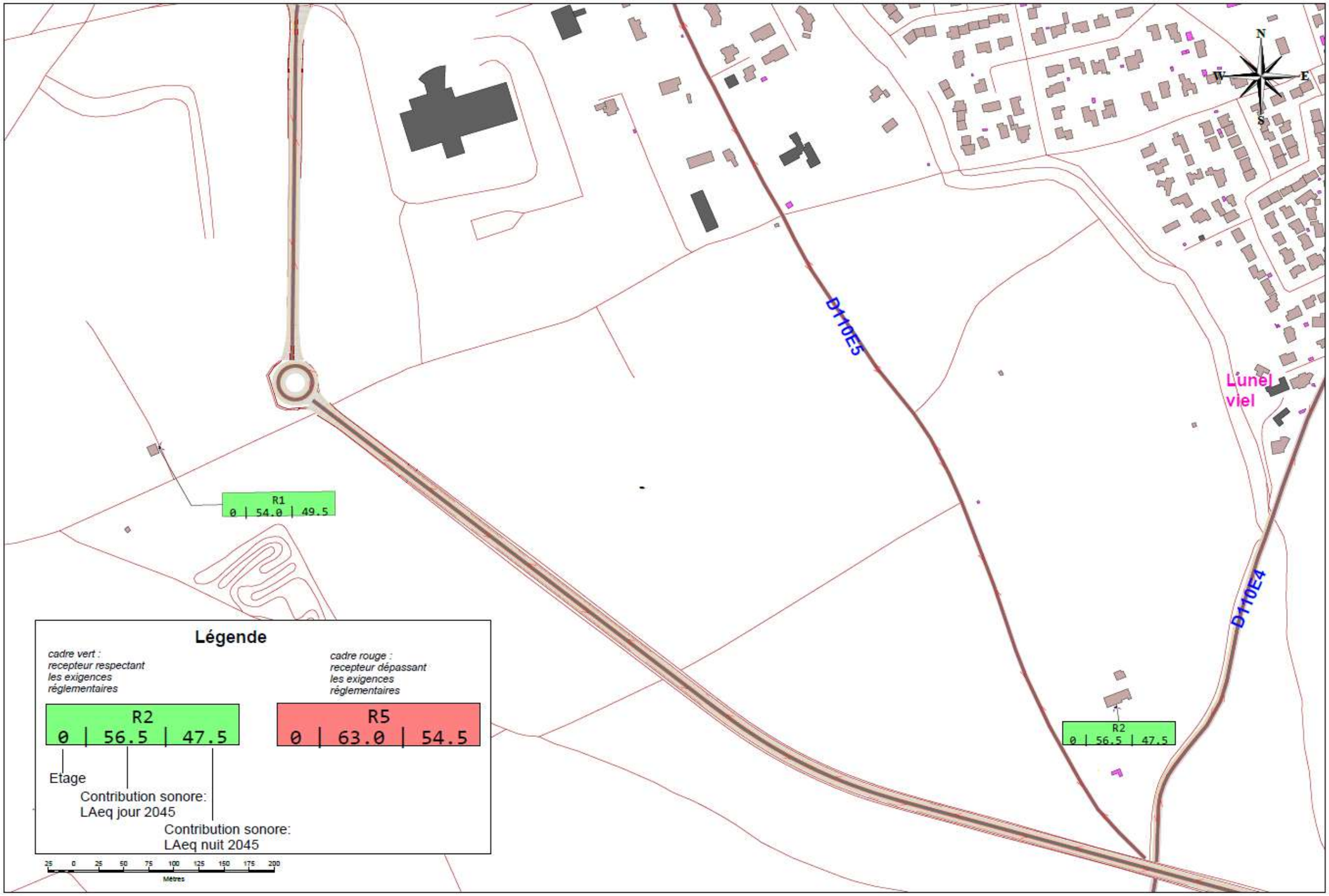


Illustration 5: solution retenue_horizon 2045_carte sur récepteurs_secteur 1

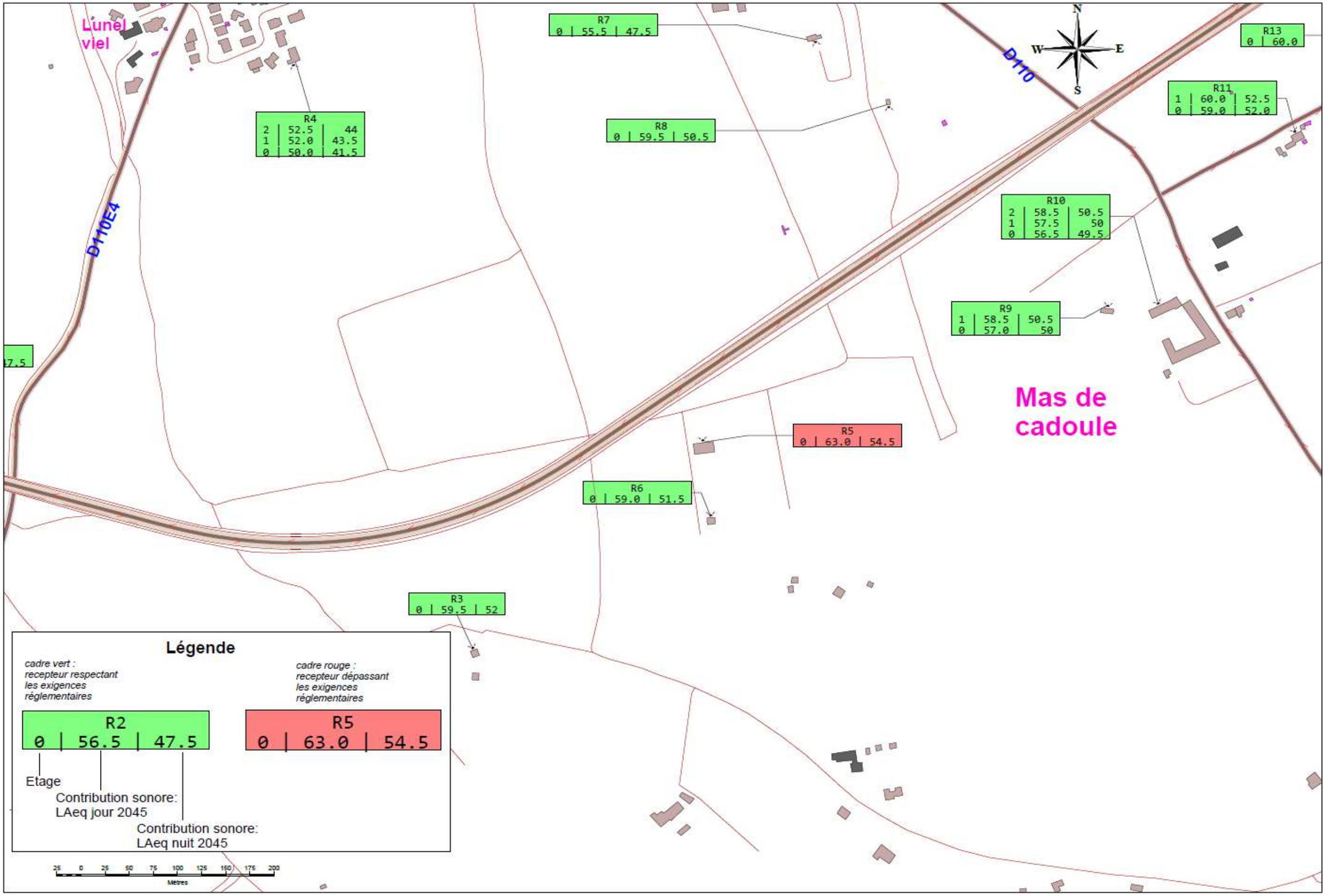


Illustration 6: solution retenue_horizon 2045_carte sur récepteurs_secteur 2

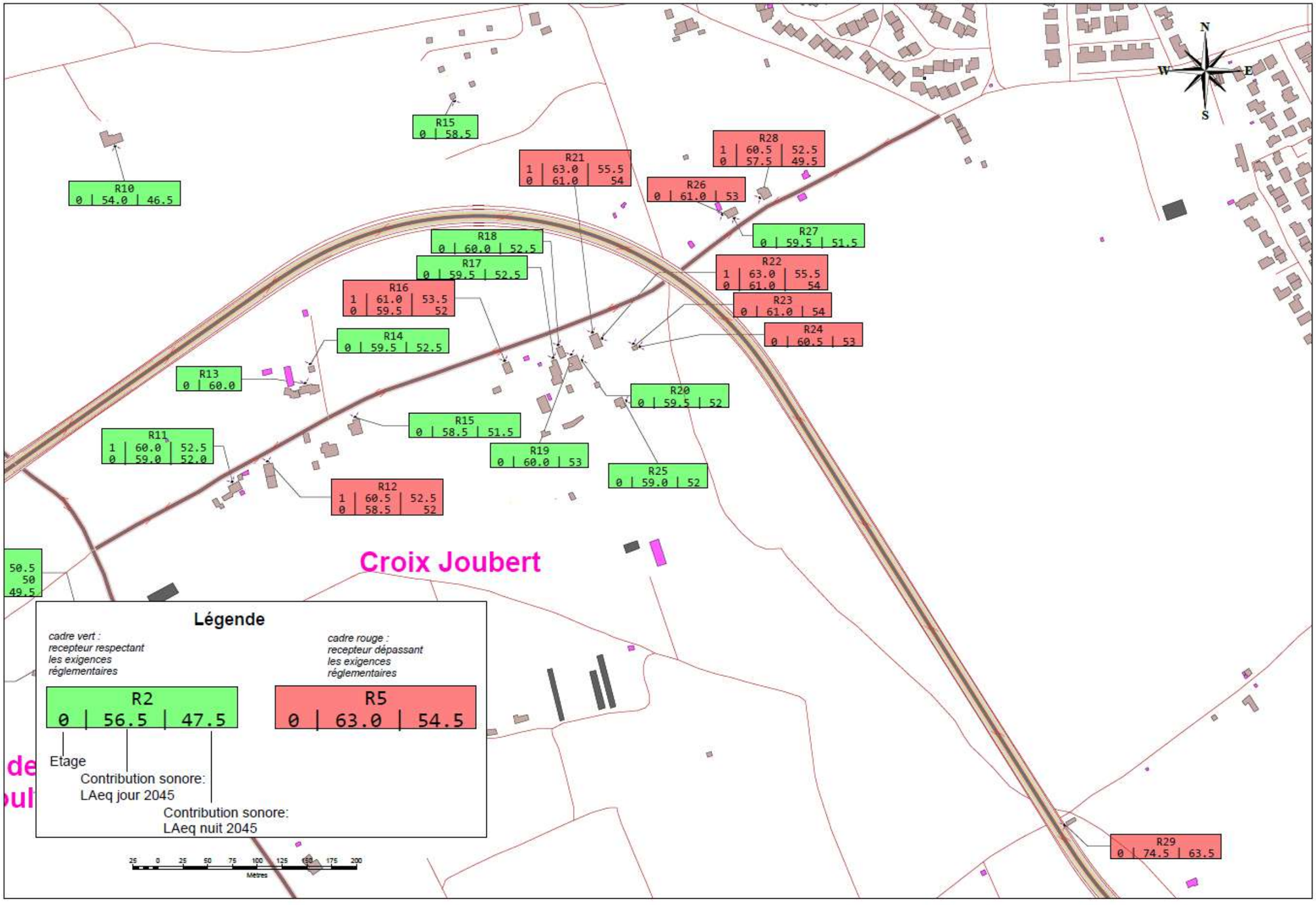


Illustration 7: solution retenue_horizon 2045_carte sur récepteurs_secteur 3

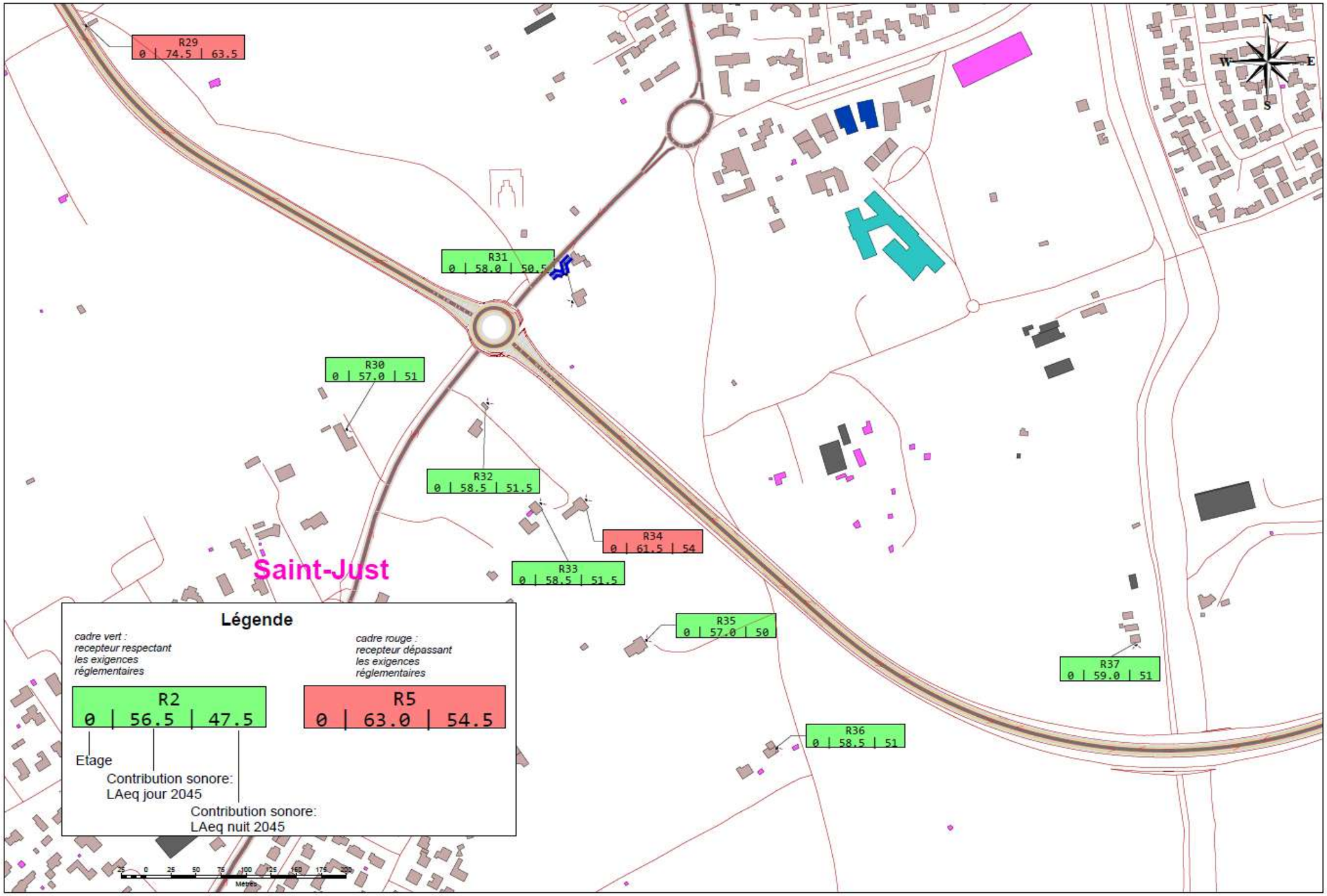


Illustration 8: solution retenue_horizon 2045_carte sur récepteurs_secteur 4

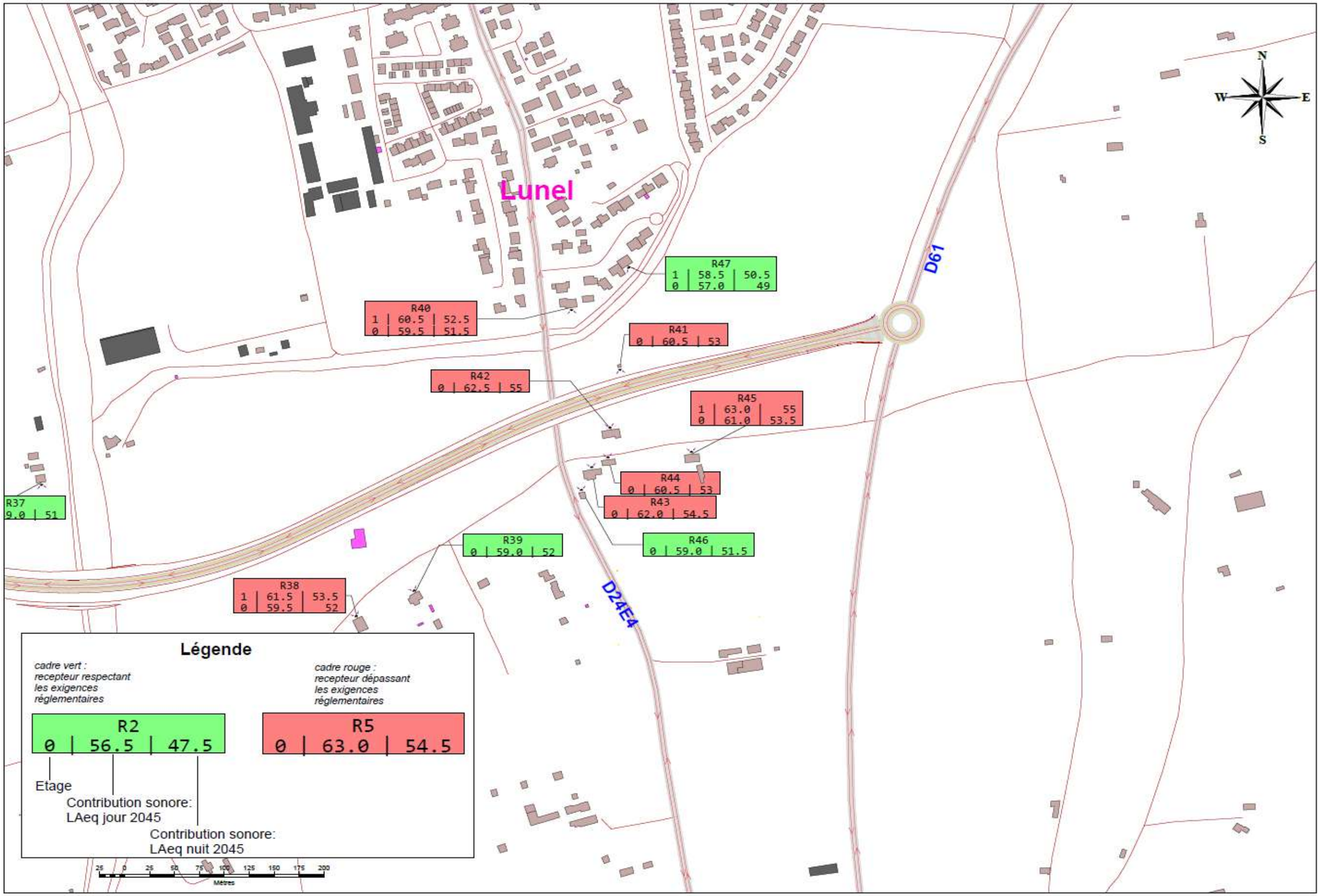


Illustration 9: solution retenue_horizon 2045_carte sur récepteurs_secteur 5

Commentaires

D'une manière générale, les calculs de cartes sur récepteurs montrent que les secteurs où l'on observe des dépassements des exigences réglementaires en façade sont situées au niveau des secteurs de la Croix Joubert (7 habitations ; secteur 3) et du chemin du Pont des Ânes/ rue des Bastides (6 habitations ; secteur 5) avec 3 habitations isolées le long de la nouvelle infrastructure.

Le dépassement de seuil le plus important est situé sur une habitation isolée localisée près du chemin du Fesc (récepteur 29 : 74,5 dB(A) de jour ; secteur 4) du fait de sa proximité immédiate avec l'infrastructure pour un objectif de 60 dB(A)).

7.3 Principe et dimensionnement des protections acoustiques

La circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction des routes nouvelles précise que le respect des seuils réglementaires sera recherché en priorité par mise en œuvre de dispositifs de protections à la source (type écrans ou merlons).

Néanmoins, pour les habitations isolées et en lien avec les spécifications de la circulaire, des isolements de façades ont été envisagés également,

7.3.1 Dispositifs de protections envisagés

Les illustrations ci-après présentent les dispositifs de protection envisagées dans le cadre de cette étude, ainsi que les niveaux sonores jour obtenus après leur mise en œuvre.

Lorsqu'un écran acoustique est envisagé (secteurs 3 et 5), il est matérialisé par la symbologie suivante sur les cartes :

Les résultats complets et notamment les niveaux sonores nuit obtenues après mise en œuvre des protections figurent en annexe du présent rapport.

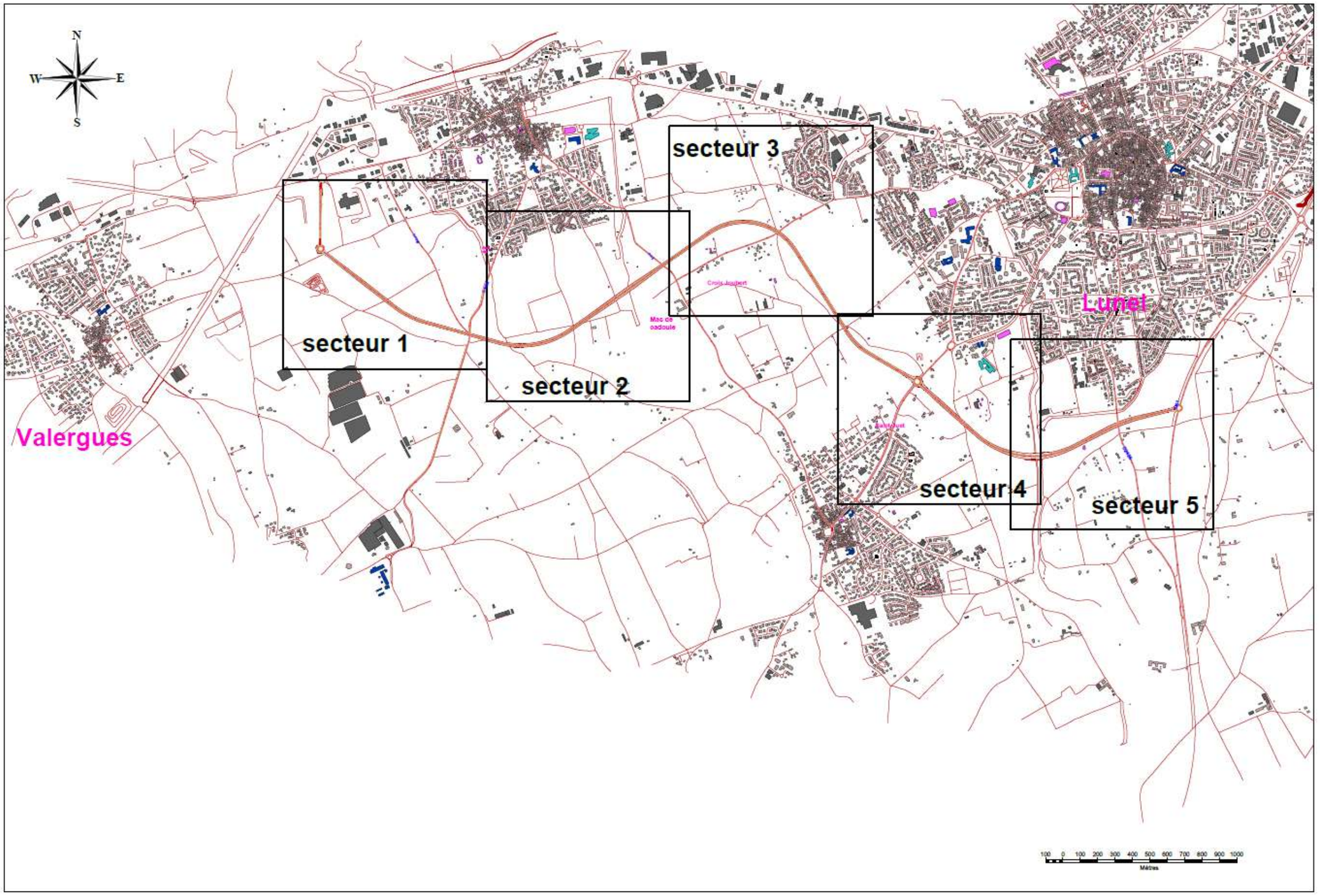


Illustration 10: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ localisation des secteurs

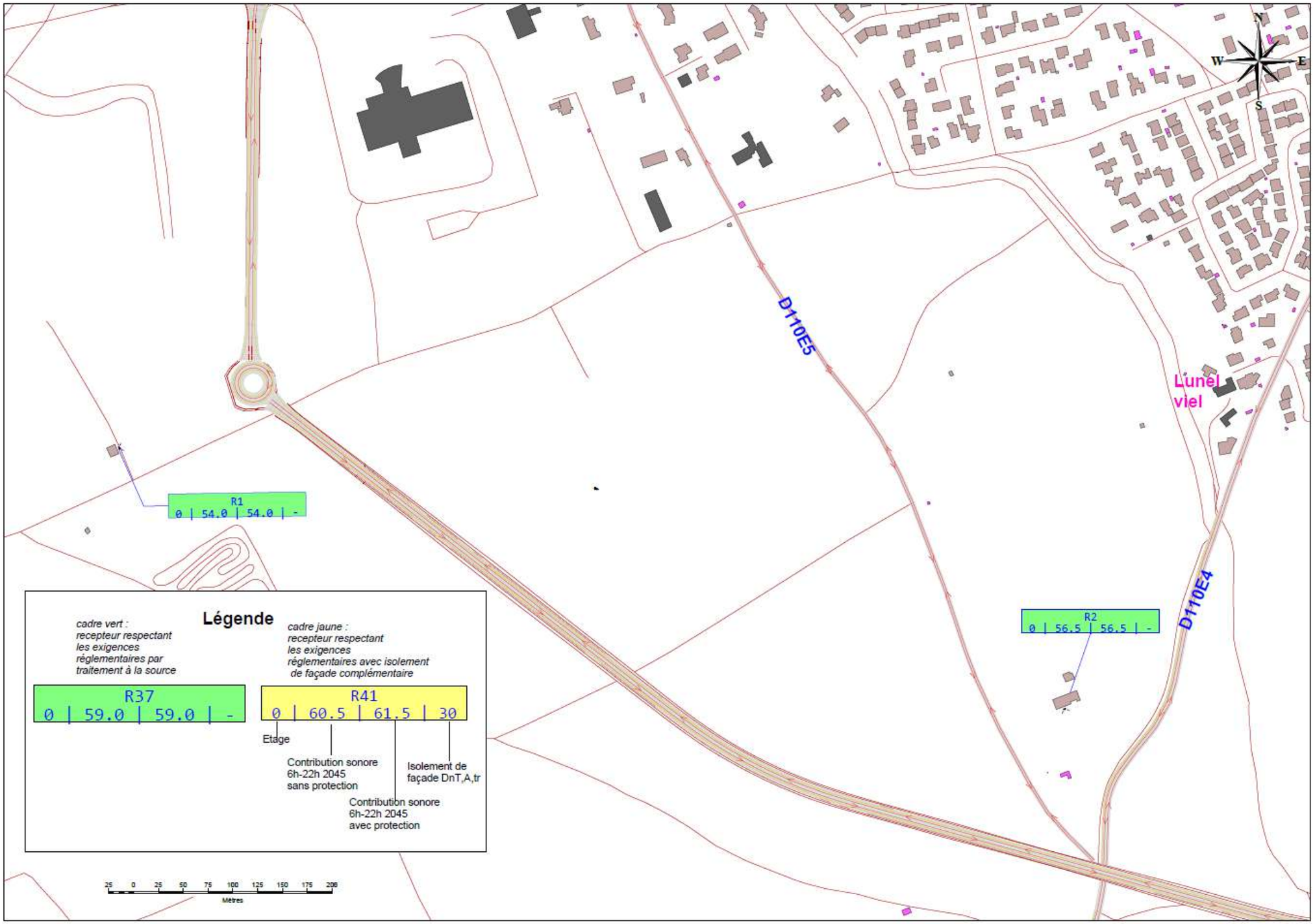


Illustration 11 : solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ secteur 1

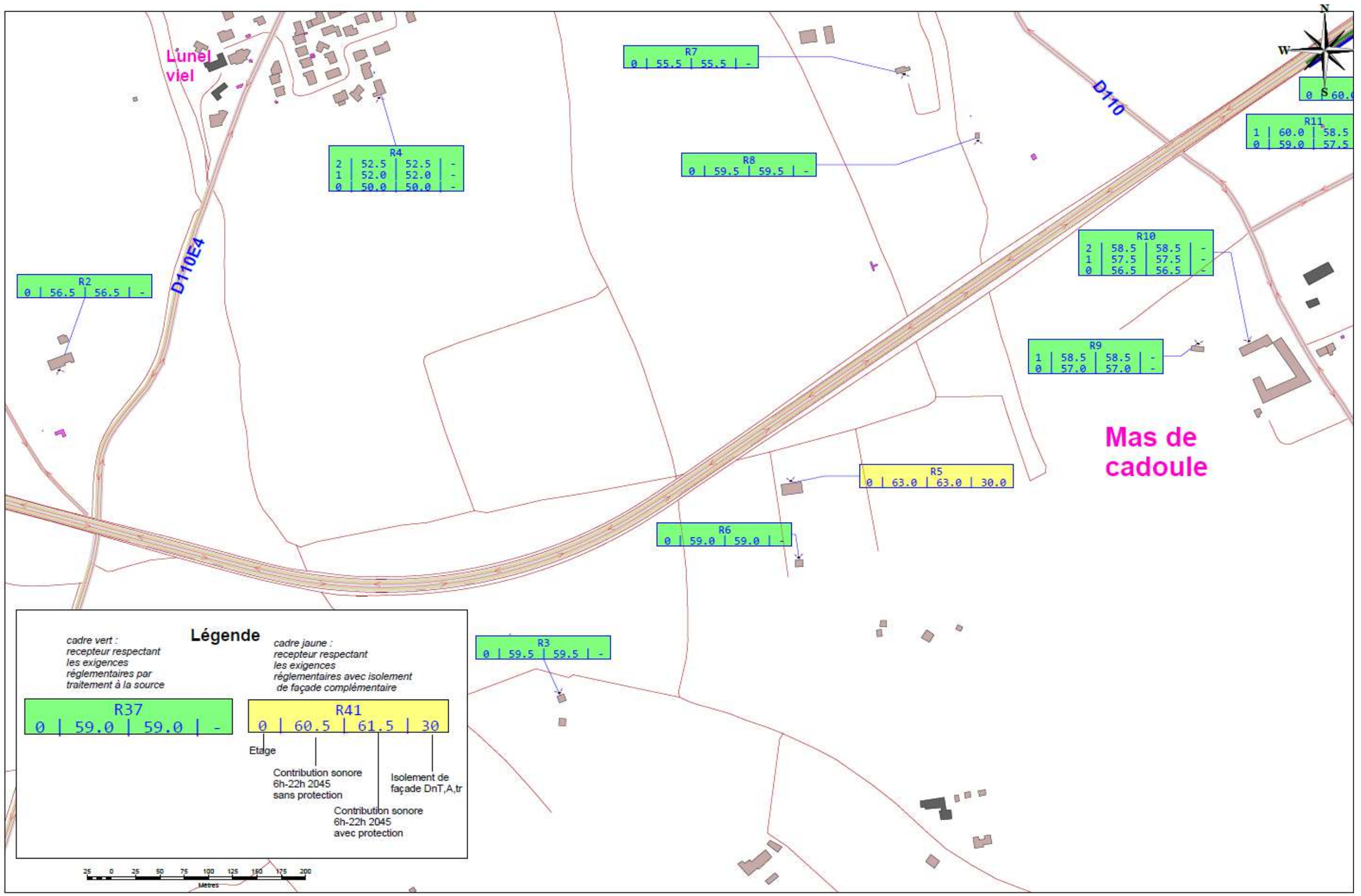


Illustration 12: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ secteur 2

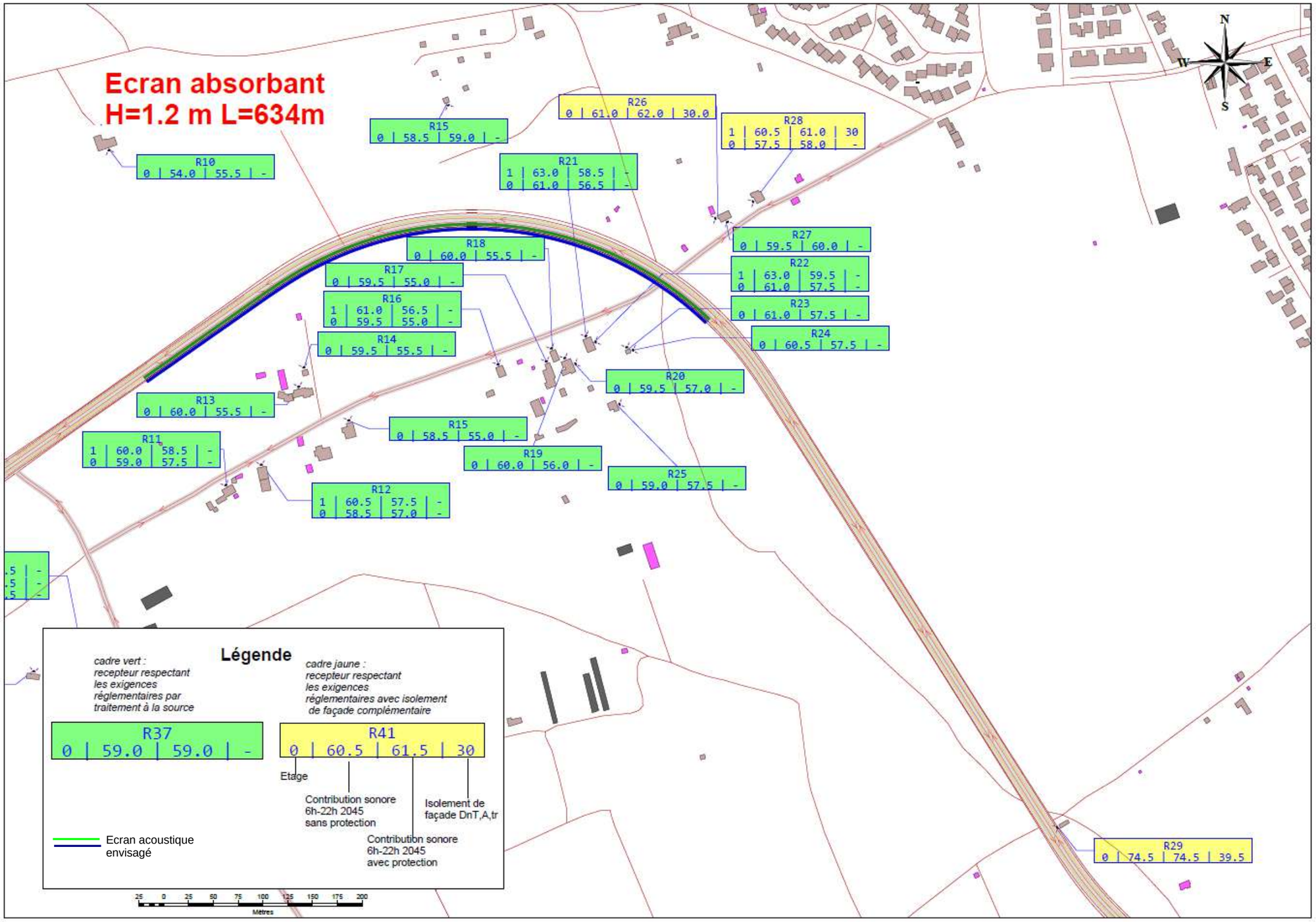


Illustration 13: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ secteur 3

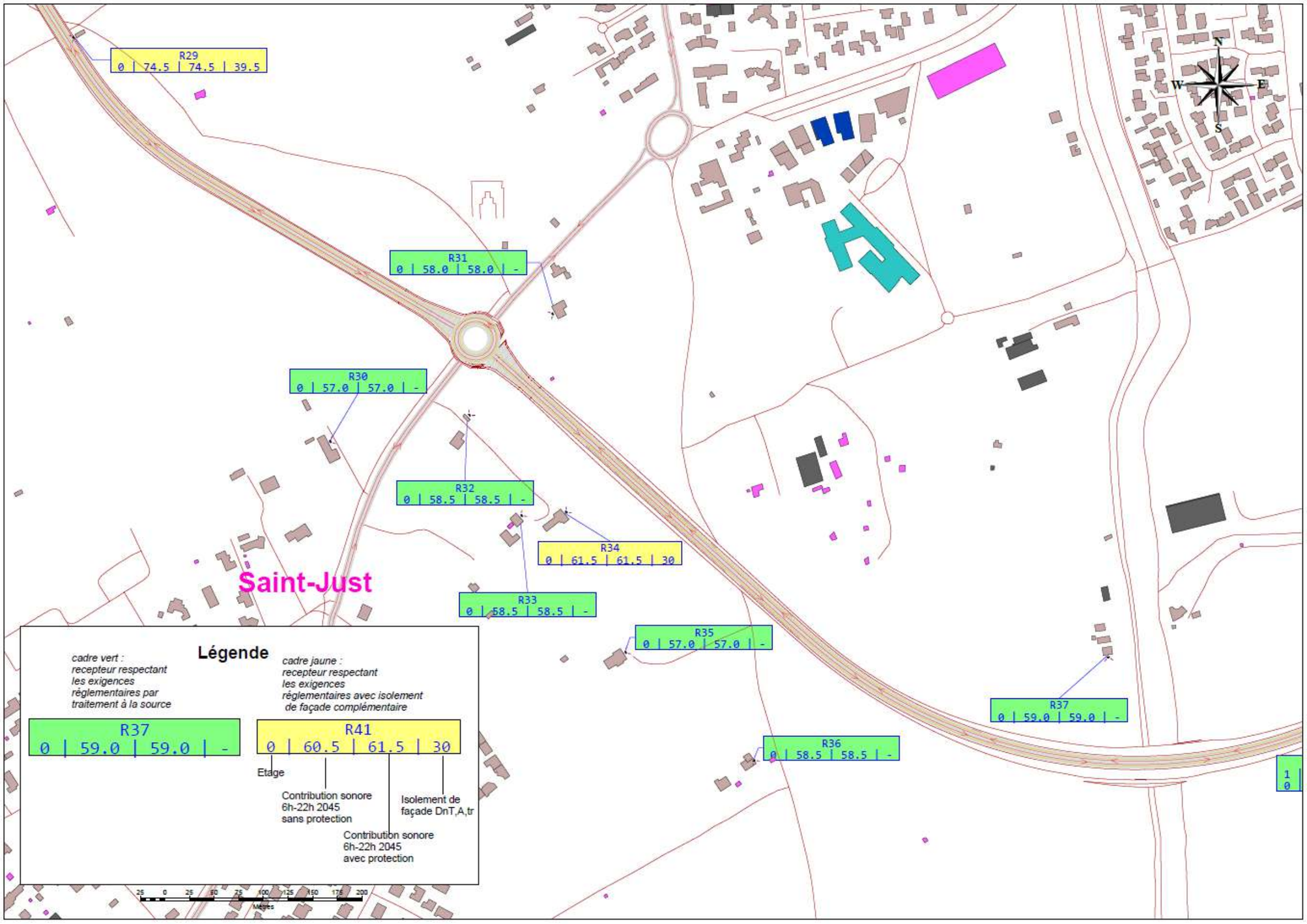


Illustration 14: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ secteur 4

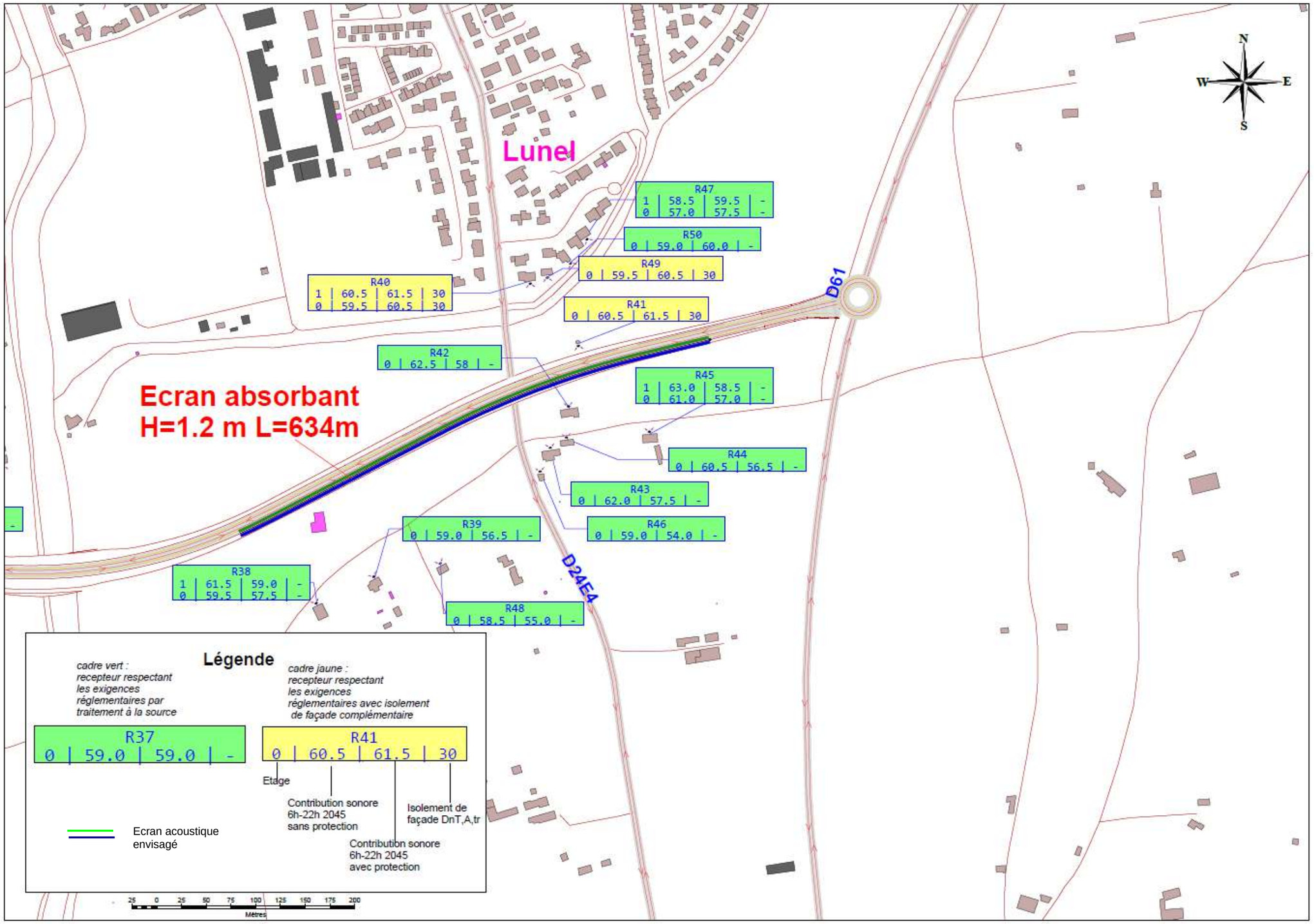


Illustration 15: solution retenue -horizon 2045_ carte sur récepteurs avec protections_ secteur 5

Commentaires

- *Secteur 3 Croix de Joubert :*

Afin de protéger les habitations de la zone , un écran acoustique muni d'un revêtement absorbant type A2 a été modélisé (hauteur 1,2m, longueur 634 m).

La mise en place de cet écran permet de respecter les exigences réglementaires en façade des habitations avec un gain acoustique compris entre 0,5 et 4,5 dB(A).

- *Secteur 5 Pont des Ânes/ Bastides*

Afin de protéger les habitations de la zone , un écran acoustique muni d'un revêtement absorbant type A2[5] a été modélisé (hauteur 1,2m, longueur 515 m).

La mise en place de cet écran permet de respecter les exigences réglementaires en façade des habitations avec un gain acoustique compris entre 2,5 et 5 dB(A).

La mise en place de cet écran permet de respecter les exigences réglementaires en façade des habitations avec un gain acoustique compris entre 2,5 et 5 dB(A).

En ce qui concerne les habitations concernées par un isolement de façade, elles sont signalées sur les illustrations par une étiquette jaune qui indique les niveaux sonores obtenus après leur mise en œuvre.

Les valeurs de ces isolements de façade sont déterminées suivant la formule énoncée à l'article 4 de l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières :

$$D_{nT,A,tr} \geq L_{Aeq} - Obj + 25$$

avec

Dn T,A,tr = isolement acoustique standardisé pondéré pour un bruit de trafic en dB(A)

LAeq = contribution sonore de l'infrastructure en dB(A)

Obj = contribution sonore maximale admissible en dB(A).

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade,l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A).

Pour le chiffrage des protections on retient le coût de 600 euros HT/m² d'écran absorbant en tracé neuf. Il s'agit d'un coût de travaux. Il ne comprend pas de provisions pour aléas ni les frais de maîtrise d'œuvre, ni les frais du maître d'ouvrage. Il s'entend également hors sujétion particulière de mise en œuvre (réseau à déplacer,...).

Par ailleurs, à ce stade des études et sans présager de la teneur des travaux à réaliser pour respecter les isolements de façade (changement des menuiseries, nombre de menuiseries,..), un forfait de 10 000 euros HT par logement individuel a été retenu.

7.3.2 Chiffrage des protections envisagées

Dimensionnement	Coût unitaire	Total	Coût total en euros HT
Écran secteur 1 (Croix Joubert)	600 euros HT /m²	760m²	456 000
Écran secteur 2 (Pont des Ânes)	600 euros HT /m²	618 m²	370 800
Isolement de façade	10 000 euros HT /logement	8 logements	80 000
		Total	906 800

5 Norme NF EN 1793_partie 1

8 Étude acoustique hors champ réglementaire de la D61

La mise en service du projet entraînera un report de trafic sur la D61. En effet, la section Est du projet de déviation qui permet le raccordement de la D61 à la N113 n'a pas été validé par la DIT.

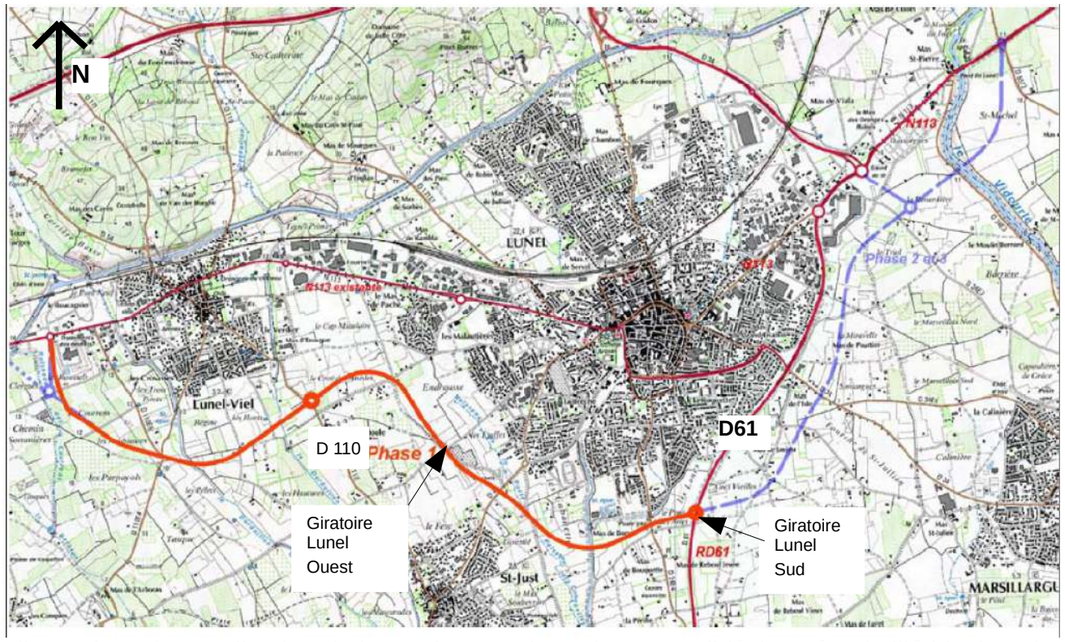


Illustration 16: Localisation de la section Est du projet non validé (tracé pointillé bleu) et de la D61

Pour rappel, en terme de réglementation relative à la limitation du bruit dans les projets routiers, il y a modification ou transformation significative d'une infrastructure existante si deux conditions sont remplies :

- des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée. La liste des travaux n'entrant pas dans ce cadre est listée dans l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995.

- la modification entraîne, à terme, une augmentation supérieure à 2 dB(A) de la contribution sonore par rapport à une situation prévisible à terme, si la voie n'était pas modifiée.

Si ces deux conditions sont réunies, il y a lieu de mettre en œuvre les protections acoustiques de nature à respecter les seuils fixés dans l'arrêté du 5 mai 1995.

Dans le cadre de cette étude acoustique, il a été proposé au maître d'ouvrage de vérifier si le report de trafic à terme dû à la mise en service de la voie nouvelle conduirait à une augmentation supérieure à 2 dB(A) sur la D61.

A ce stade, le maître d'ouvrage n'est pas en mesure de savoir si la condition 1 sera remplie.

Ainsi, les résultats qui seront présentés ultérieurement sont des informations que le maître d'ouvrage pourra ou non décider de présenter à l'enquête publique. En effet, d'un point de vue strictement réglementaire, il n'est pas tenu de le faire en l'absence de travaux sur la D61.

Toutefois, le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) a publié le 8 juillet 2015 une note sur la prise en compte du bruit dans les projets d'infrastructures de transport routier et ferroviaire. Cette note examine la manière dont la réglementation est appliquée et identifie des pistes d'amélioration possible des études d'impact.

En terme de modification significative, il est abordé dans les cas particuliers les augmentations de trafic induites hors du périmètre des travaux ce qui est le cas pour la D61.

En effet, le projet de déviation entraîne une augmentation de trafic (+ 11564 veh/jour en 2045 avec mise en service du projet / trafic actuel (TMJA 2015)) car une des extrémités du projet se raccorde à une infrastructure existante initialement moins empruntée.

Pour l'Autorité Environnementale (Ae), il est donc nécessaire, dans le cas d'une infrastructure nouvelle comme dans celui d'une modification, d'examiner les tronçons de réseau adjacents aux travaux projetés pour déterminer si chacun de ces tronçons est significativement modifié, et le cas échéant de parcourir le réseau de proche en proche jusqu'à aboutir aux « nœuds »au-delà desquels la modification n'est plus significative.

Pour information, la note est consultable à l'adresse suivante : Note n°Ae : 2015-N-02 / CGEDD

8.1 Méthodologie générale de l'étude

Afin d'apprécier le critère d'augmentation des 2 dB(A), le principe général consiste à comparer deux situations :

- situation à terme (2045) sans mise en service de la nouvelle infrastructure
- situation à terme (2045) avec mise en service de la nouvelle infrastructure.

8.2 Impact acoustique sur la D61

Le principe général consiste à évaluer, pour la D61 l'impact acoustique du report de trafic via le dénombrement des bâtiments sensibles qui dépassent les seuils réglementaires.

La méthodologie employée est la même que celle décrite dans le paragraphe « 6.1méthodologie générale » et utilisée pour la solution retenue

8.3 Hypothèses de calculs

8.3.1 Périodes retenues

Les calculs sont effectués sur les deux périodes à savoir [6h-22h] et [6h-22h].

8.3.2 Trafic retenu.

Les hypothèses de trafics retenues sont issues d'une étude intitulée «RN 113 déviation au droit de Lunel et Lunel-Viel – réactualisation de l'étude de trafic » réalisé par le service Évaluation des Systèmes de Transport(EST)» du Cerema Méditerranée en mai 2016.

D61	TMJA 2045 sans projet de déviation	TMJA 2045 avec projet de déviation
	19 000 veh/jour/ 4 % PL	28100 veh/jour ; 4 % PL

8.3.3 Conditions météorologiques

Les valeurs d'occurrences météorologiques prises en compte dans le modèle informatique sont celles de Montpellier[6], différentes pour le jour et la nuit.

8.3.4 Type et âge du revêtement

A ce stade et sans présager de l'état de vie du revêtement de chaussée à l'horizon d'étude (2045), un revêtement standard typologie 1 [R2-10 ans][7] a été retenu pour les besoins de l'étude.

8.3.5 Pris en compte de l'écran acoustique installé sur la D61

Lors de la visite terrain, un écran acoustique existant installé sur la D61(rue du Trianon) a été relevé et intégré au modèle acoustique pour la prise en compte des niveaux sonores. Il est matérialisé sur la carte (secteur 3) par la symbologie suivante :

8.3.6 Résultats

Les planches ci-après exposent pour les bâtiments sensibles du site, les résultats des calculs des cartes sur récepteurs pour les deux périodes [6h-22h] et [6h-22h] avec et sans projet de déviation ainsi que le différentiel.

6 Données issues de la MNPB08 et qui représentent les occurrences météorologiques moyennes sur la ville de Montpellier

7 Fascicule 1 : prévision du bruit routier : calcul des émissions sonores dues au trafic routier

Illustration 17: D61_carte sur récepteurs_jour_ localisation des secteurs

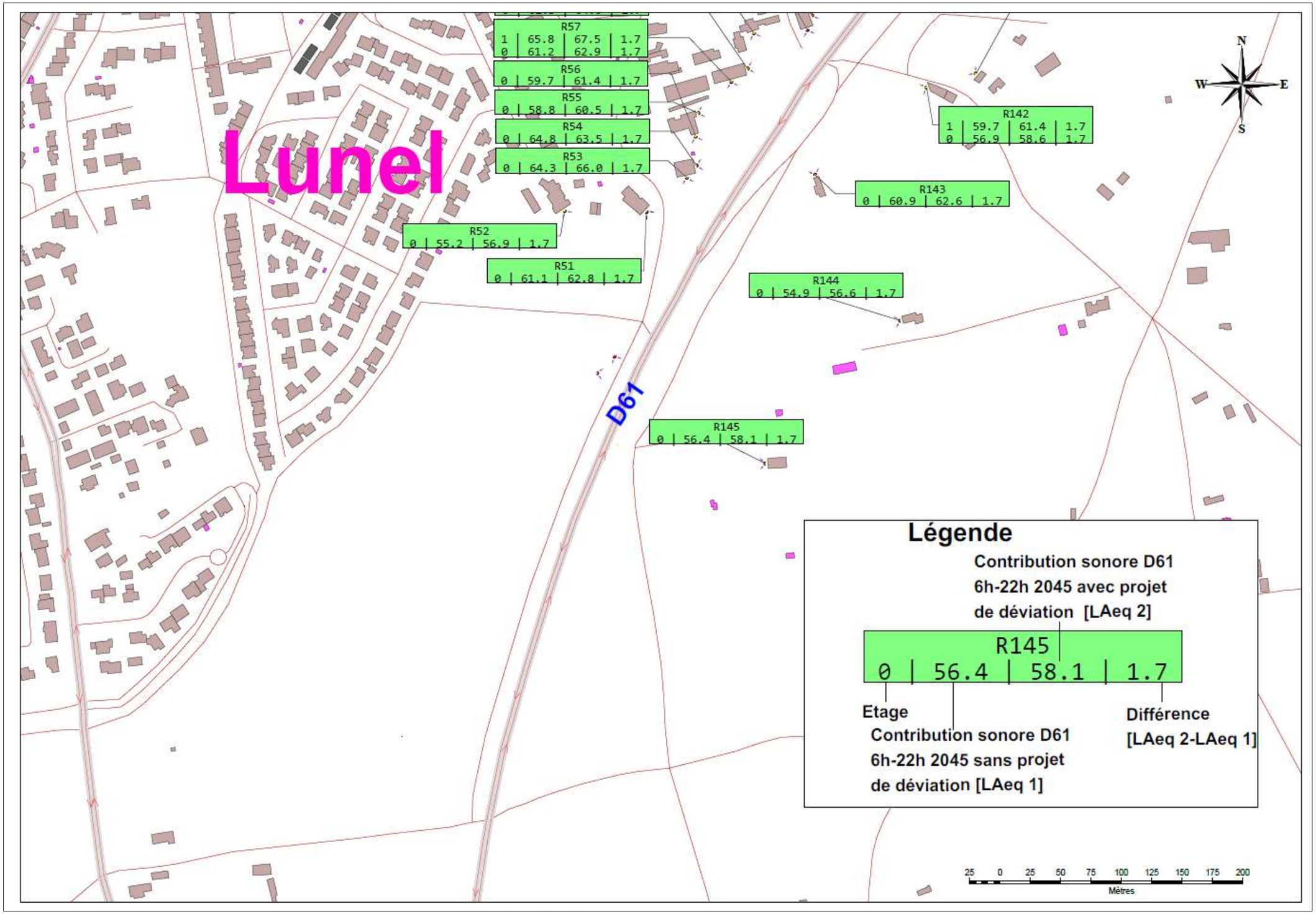


Illustration 18: D61_carte sur récepteurs_ jour _secteur 1

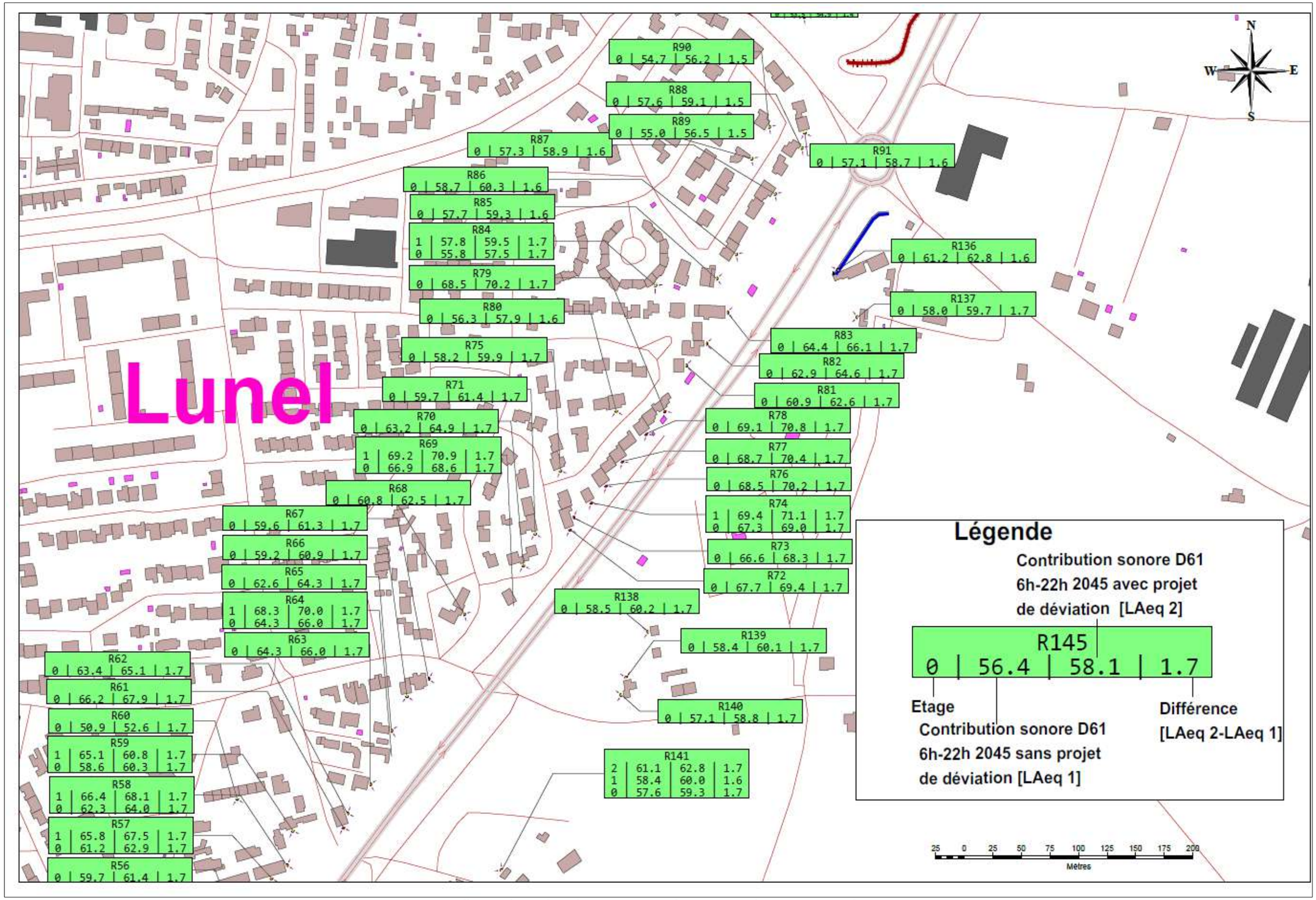


Illustration 19: D61_carte sur récepteurs_ jour _secteur 2

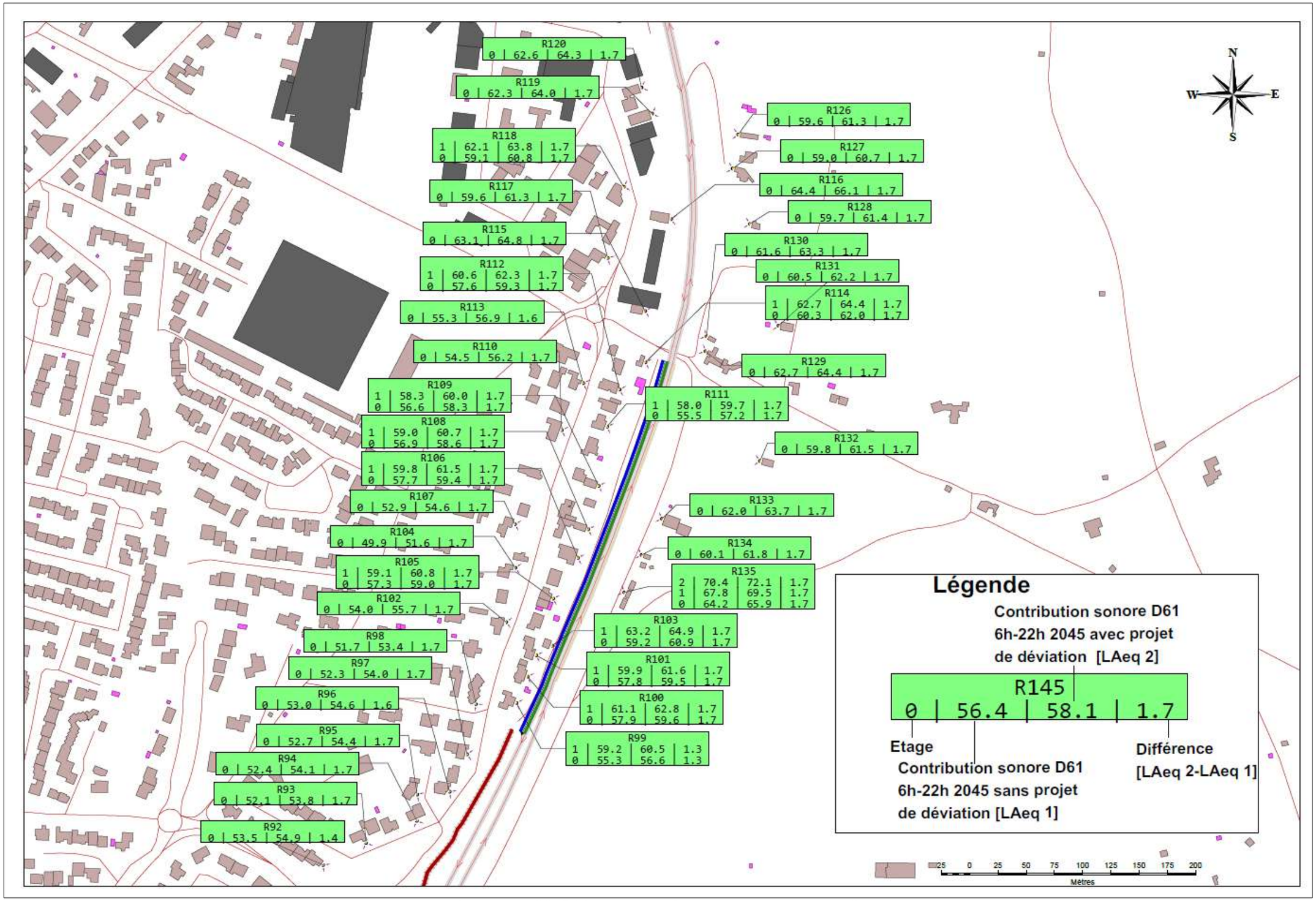


Illustration 20: D61_carte sur récepteurs_ jour _secteur 3

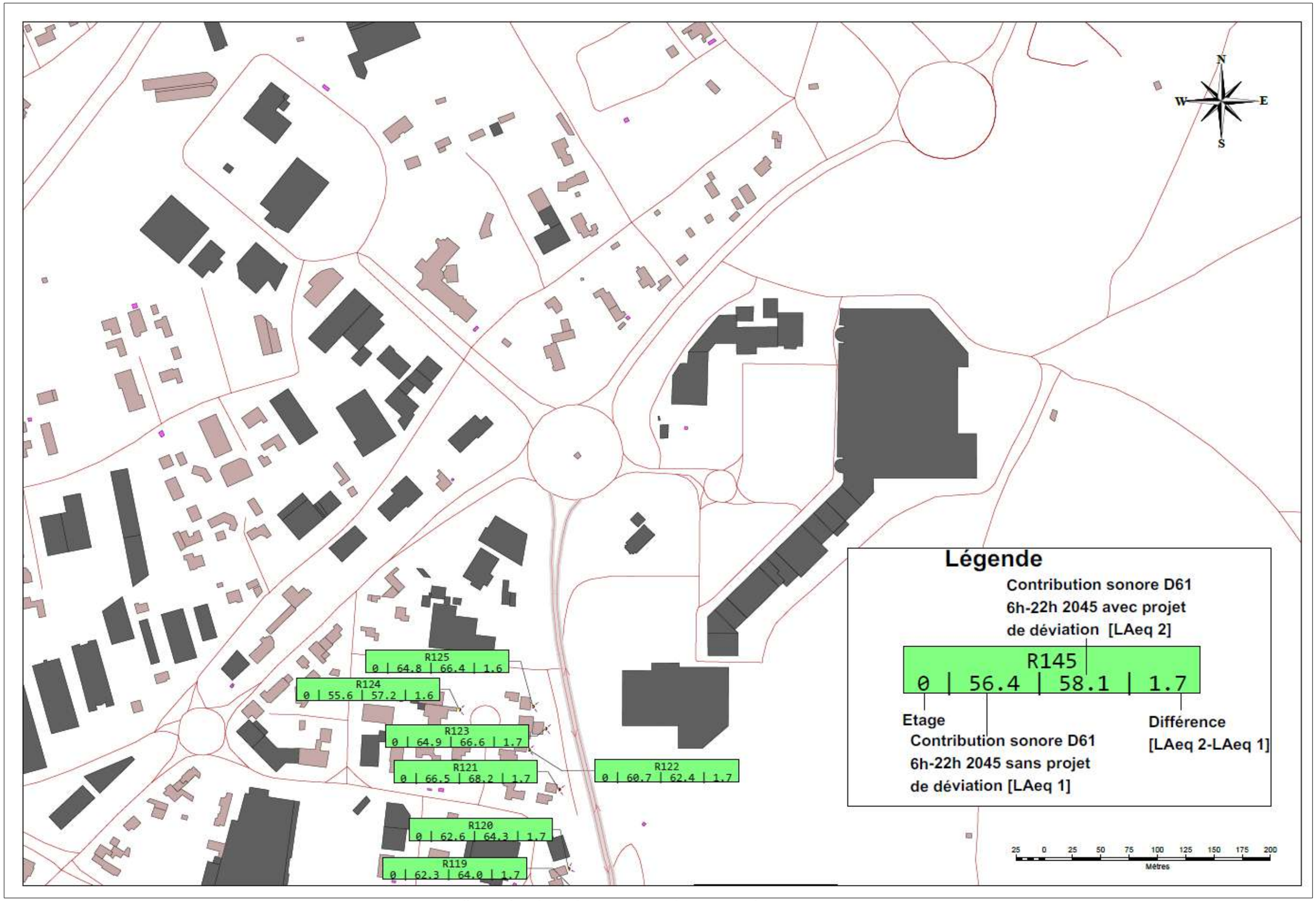


Illustration 21: D61_carte sur récepteurs_ jour _secteur 4

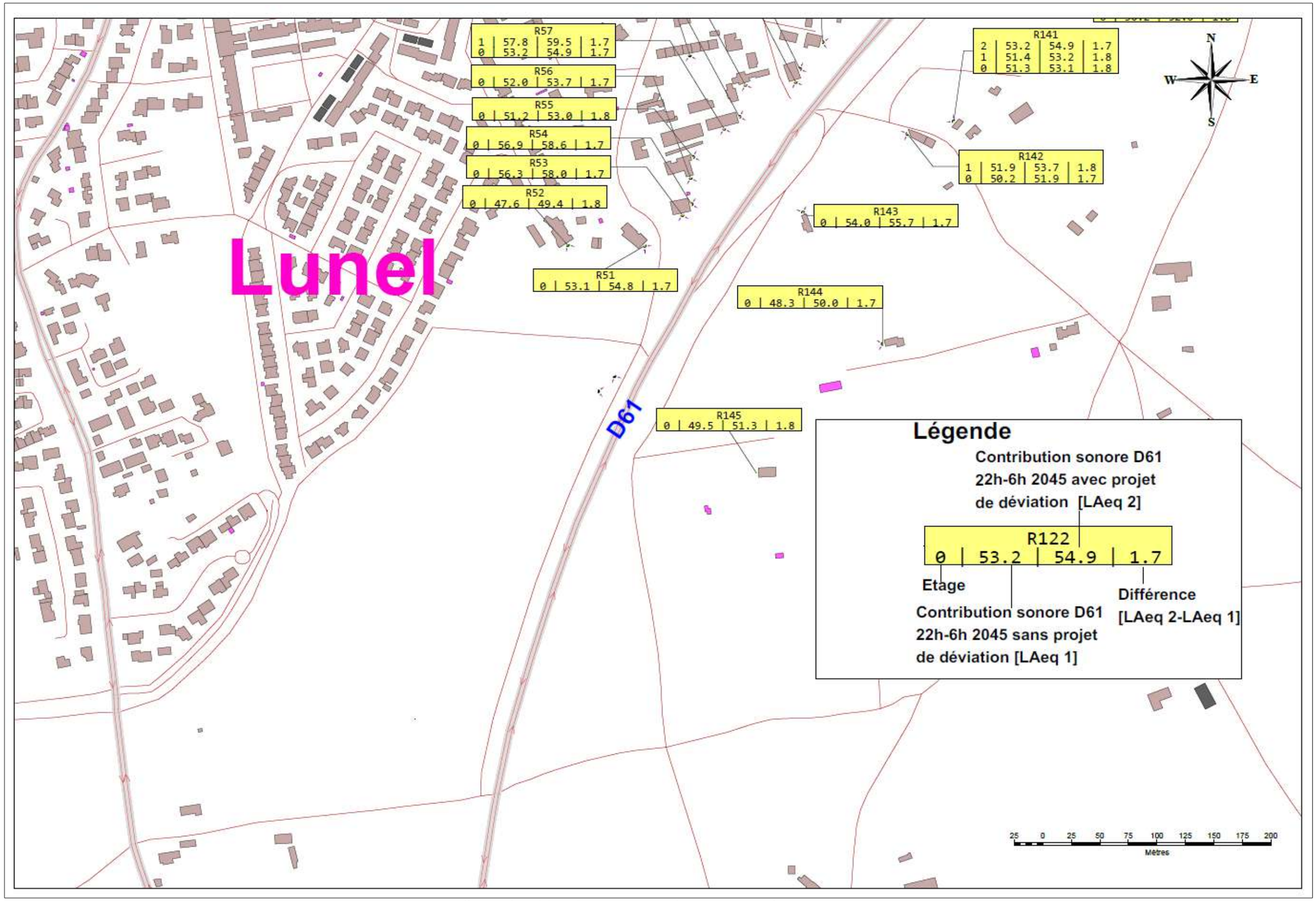


Illustration 22: D61_carte sur récepteurs_ nuit _secteur 1

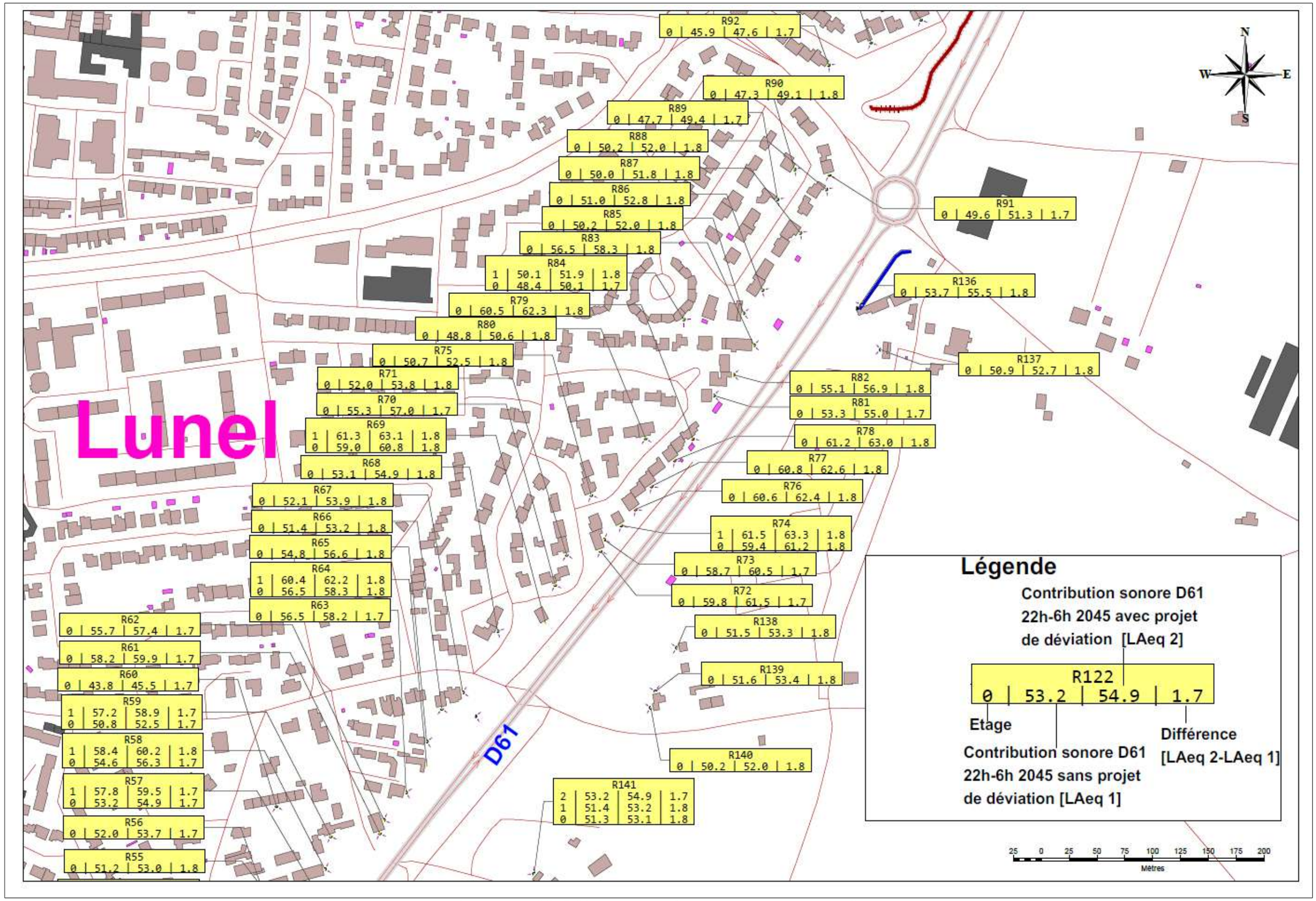


Illustration 23: D61_carte sur récepteurs_ nuit _secteur 2

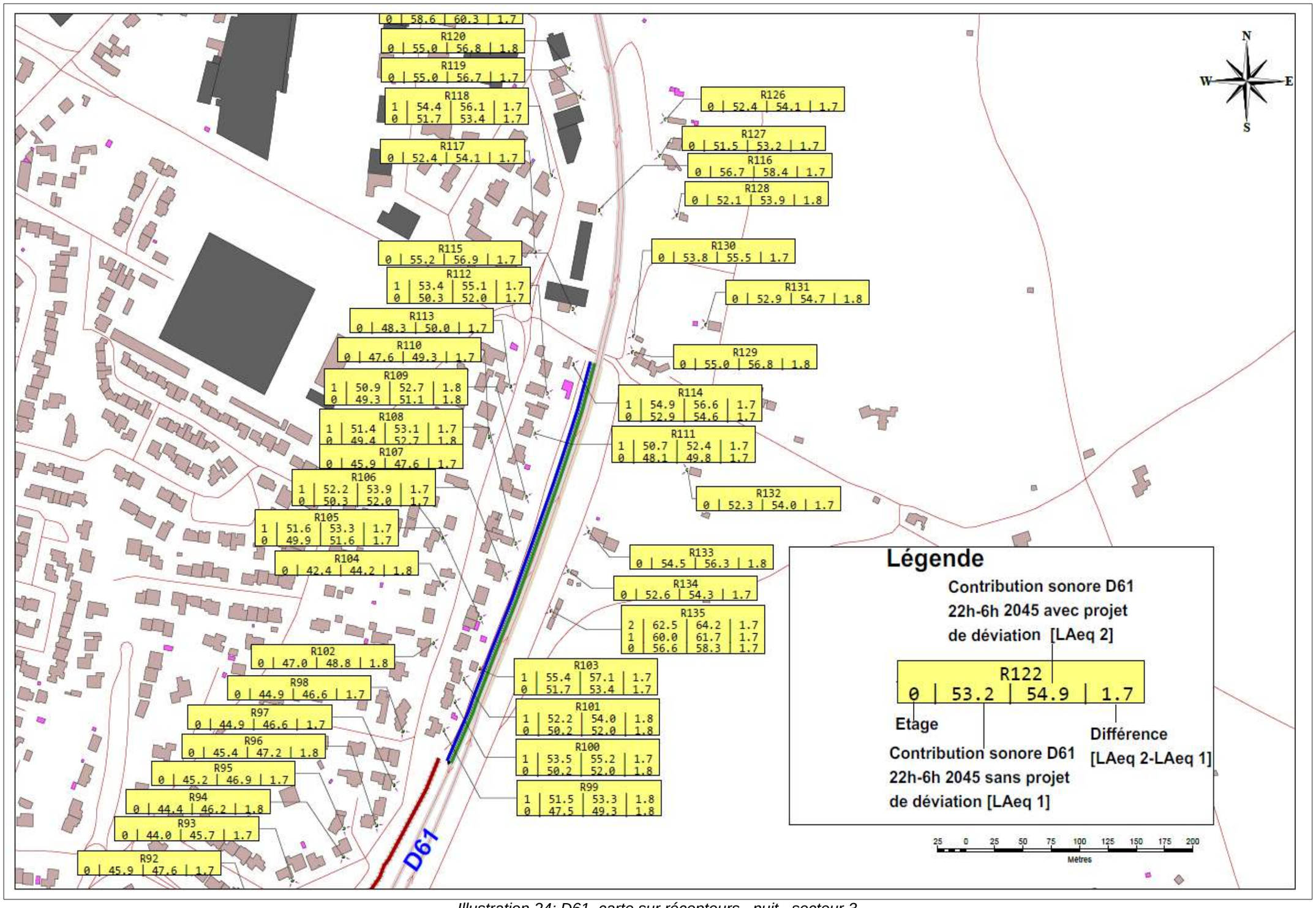


Illustration 24: D61_carte sur récepteurs_ nuit _secteur 3

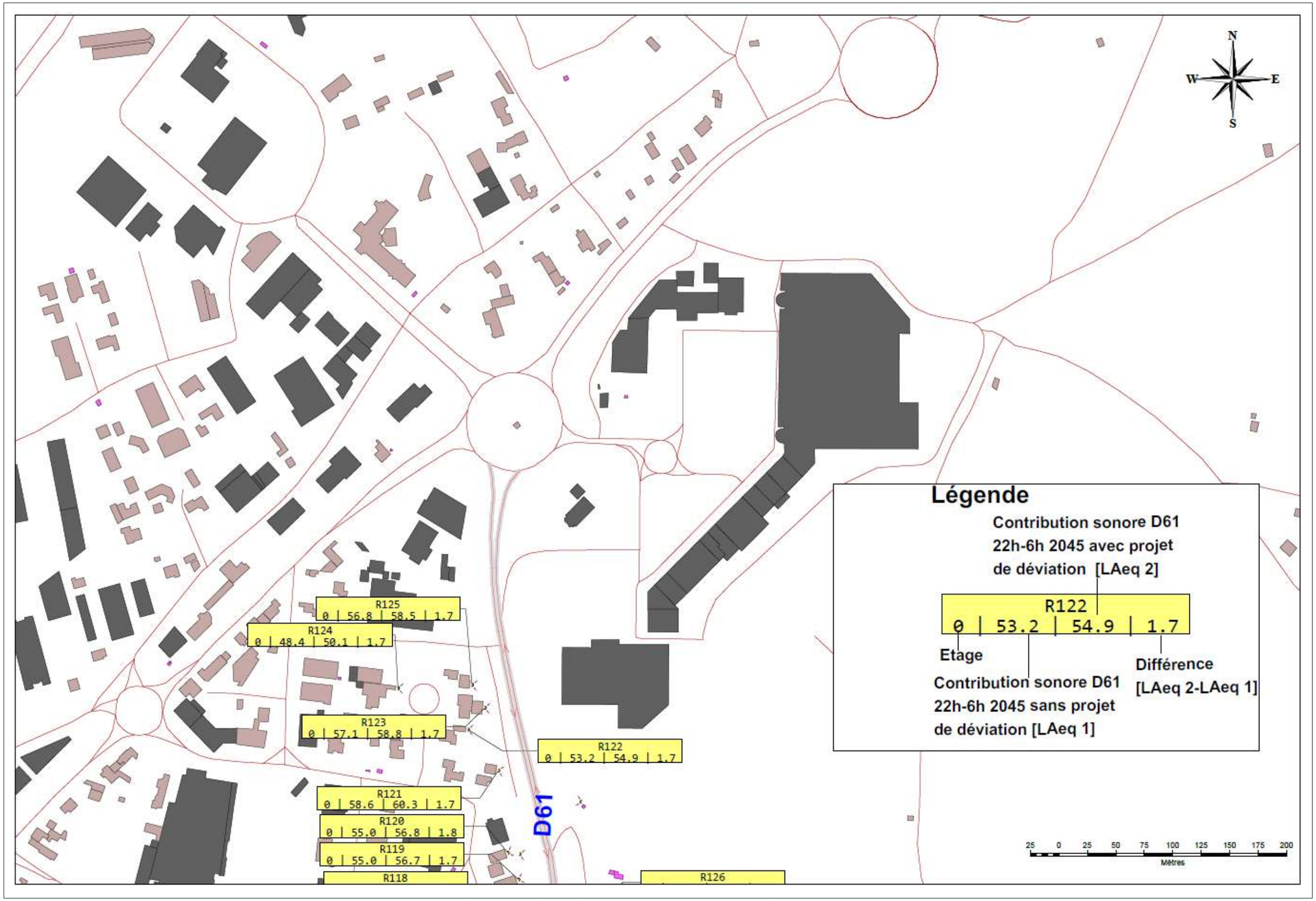


Illustration 25: D61_carte sur récepteurs_ nuit _secteur 4

Commentaires

L'analyse des cartes sur récepteurs montre que le report de trafic sur la D61 n'engendre pas une augmentation de plus de 2 dB(A) sur les bâtiments sensibles sur la période jour et sur la période nuit. En effet, d'une manière générale, le report de trafic sur la D61 entraînera une augmentation de l'ordre de 1,7 dB(A) de jour et 1,8 dB(A) de nuit. Par conséquent, aucun scénario de dimensionnement de protections n'a été envisagé.

9 CONCLUSION GENERALE

La présente étude avait pour but :

- de confirmer les conclusions relatives au diagnostic acoustique initial réalisé en 2006
- d'évaluer l'impact acoustique de la solution retenue (V1o).
- de cibler les bâtiments dont les niveaux sonores en façade induits par le projet dépassent les exigences réglementaires à partir de cartes de calculs sur récepteurs
- de dimensionner les dispositifs de protections utiles et de chiffrer leurs coûts.
- d''analyser, hors contexte réglementaire, le cas particulier du report de trafic sur la D61 suite à la mise en service du projet de déviation de Lunel.

Après analyse, il s'avère que :

- la zone d'étude se situe en zone d'ambiance sonore préexistante modérée à l'exception de quelques bâtiments situées en bordure immédiate des infrastructures routières existantes. Les résultats du diagnostic acoustique initial sont donc identiques à ceux de 2006.
- La solution retenue induit des dépassements des seuils réglementaires pour deux secteurs d'habitations de la zone d'étude: «Croix Joubert» (7 habitations ; secteur 3) et «Chemin du Pont des Ânes/Bastides» (6 habitations ; secteur 5) ainsi que sur 3 habitations isolées (situées le long du projet).

Afin de traiter les bâtiments précités, un scénario de protections a été envisagé et qui assure le respect des exigences réglementaires par traitement direct des abords de l'infrastructure (traitement à la source » couplé à des isolements de façade.

Ce scénario propose un traitement des habitations concernées par mise en œuvre de deux écrans acoustiques au niveau des 2 secteurs précités avec un coût estimé à 826 000 euros HT. L'isolement de façades représente quant à lui un coût de 80 000 euros HT.

Cas particulier de la D61 : (infrastructure adjacente connectée à la section ouest du projet)

D'un point de vue réglementaire, l'étude de l'impact acoustique de la création d'une voie nouvelle et/ou de l'aménagement d'une voie existante se limite à l'emprise du projet. Hors la mise en service du projet de déviation entraînera à terme (2045) un report de trafic sur la D61adjacente.

Ainsi, bien que non obligatoire au sens de la réglementation (absence de travaux de modification sur la D61), le maître d'ouvrage du projet a souhaité évaluer l'impact acoustique de ce report de trafic.

Après analyse, il s'avère que le report de trafic n'engendre pas une augmentation de plus de 2dB(A). Les résultats montrent une augmentation de l'ordre de 1,7 dB(A) de jour et de 1,8 dB(A) de nuit.

10 ANNEXES

ETAT INITIAL

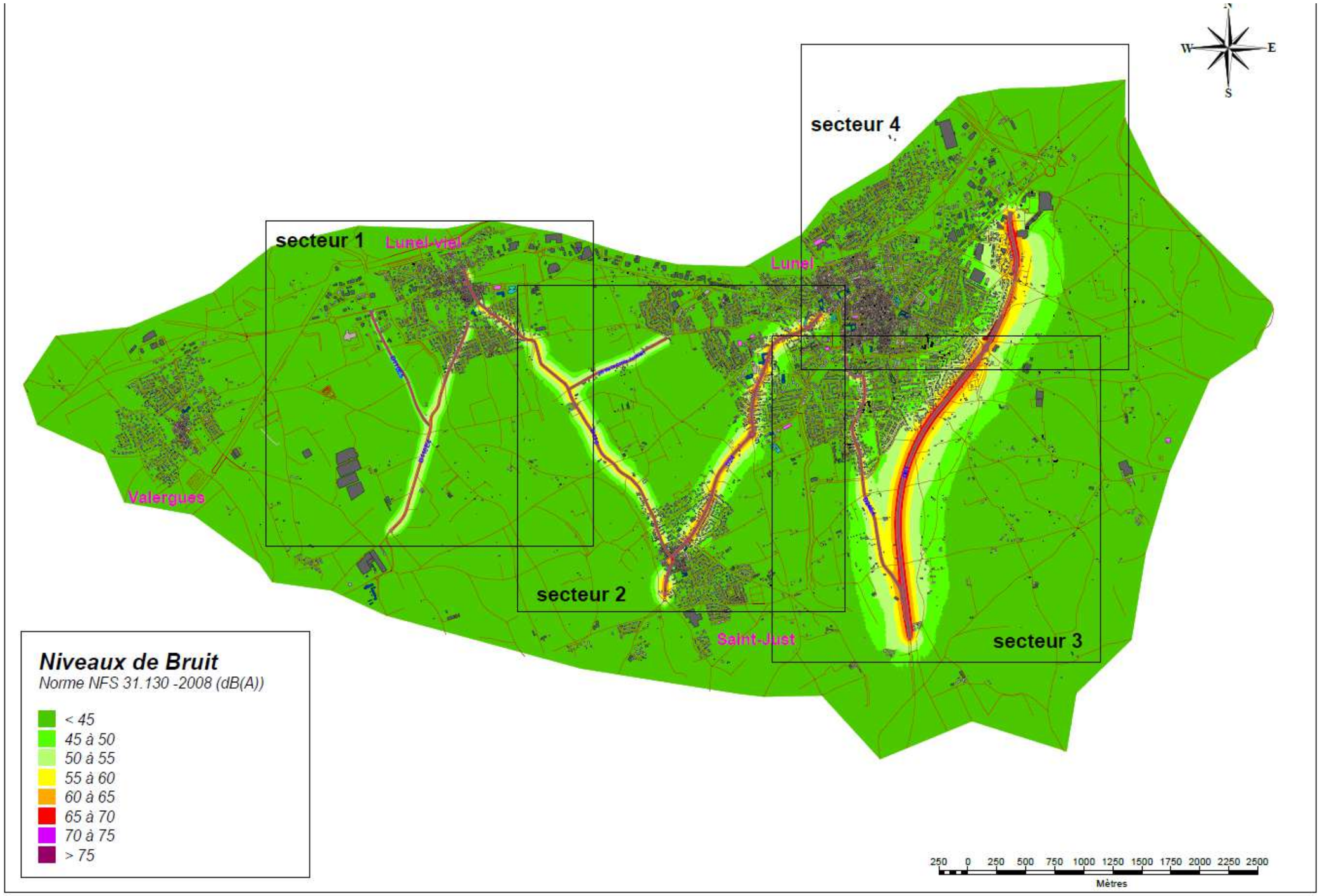


Illustration 26: Etat initial _ carte isophone jour _ localisation des secteurs

Illustration 27: État initial du site d'étude _ carte isophone jour _ secteur 1

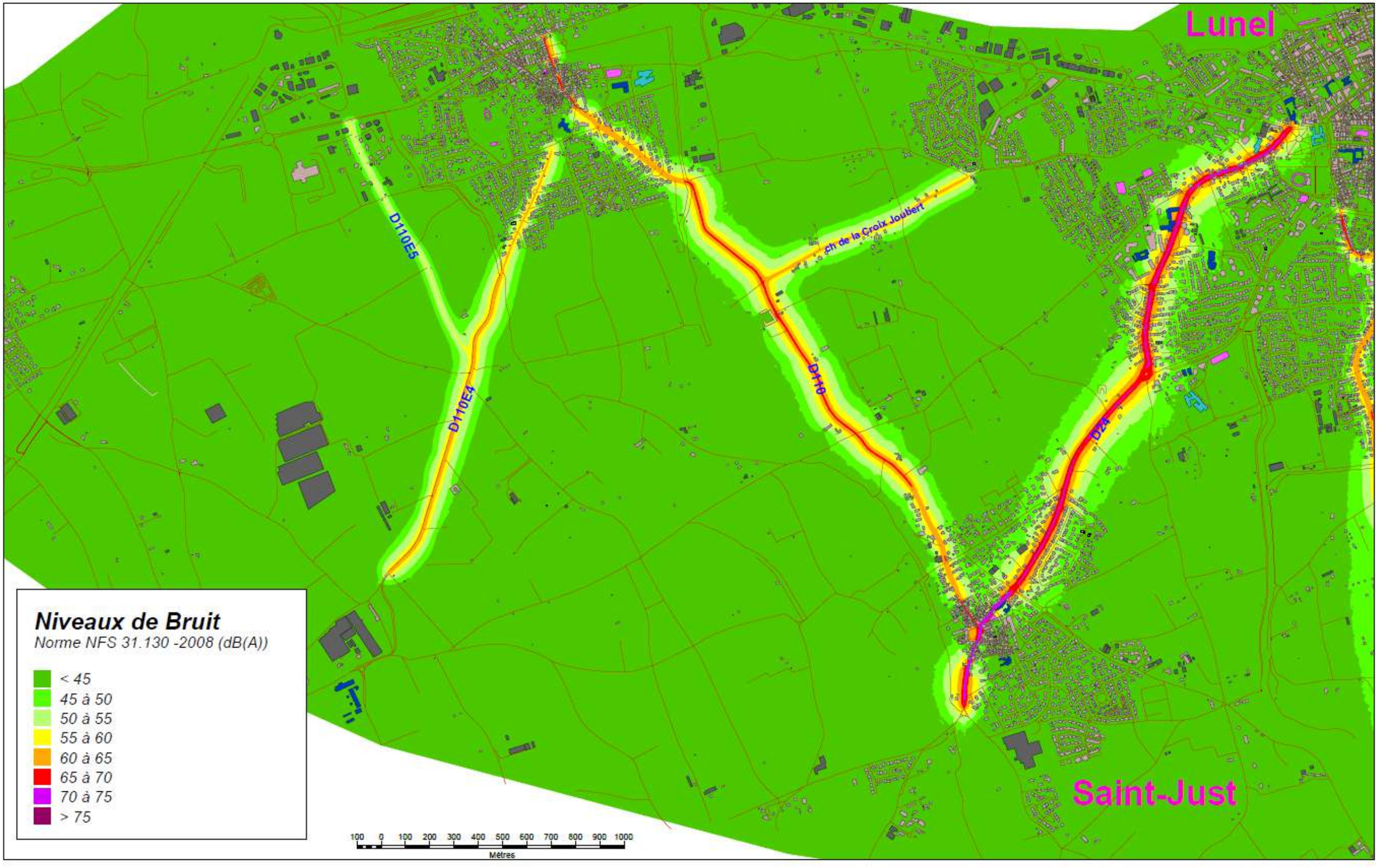


Illustration 28: État initial du site d'étude _ carte isophone jour _ secteur 2

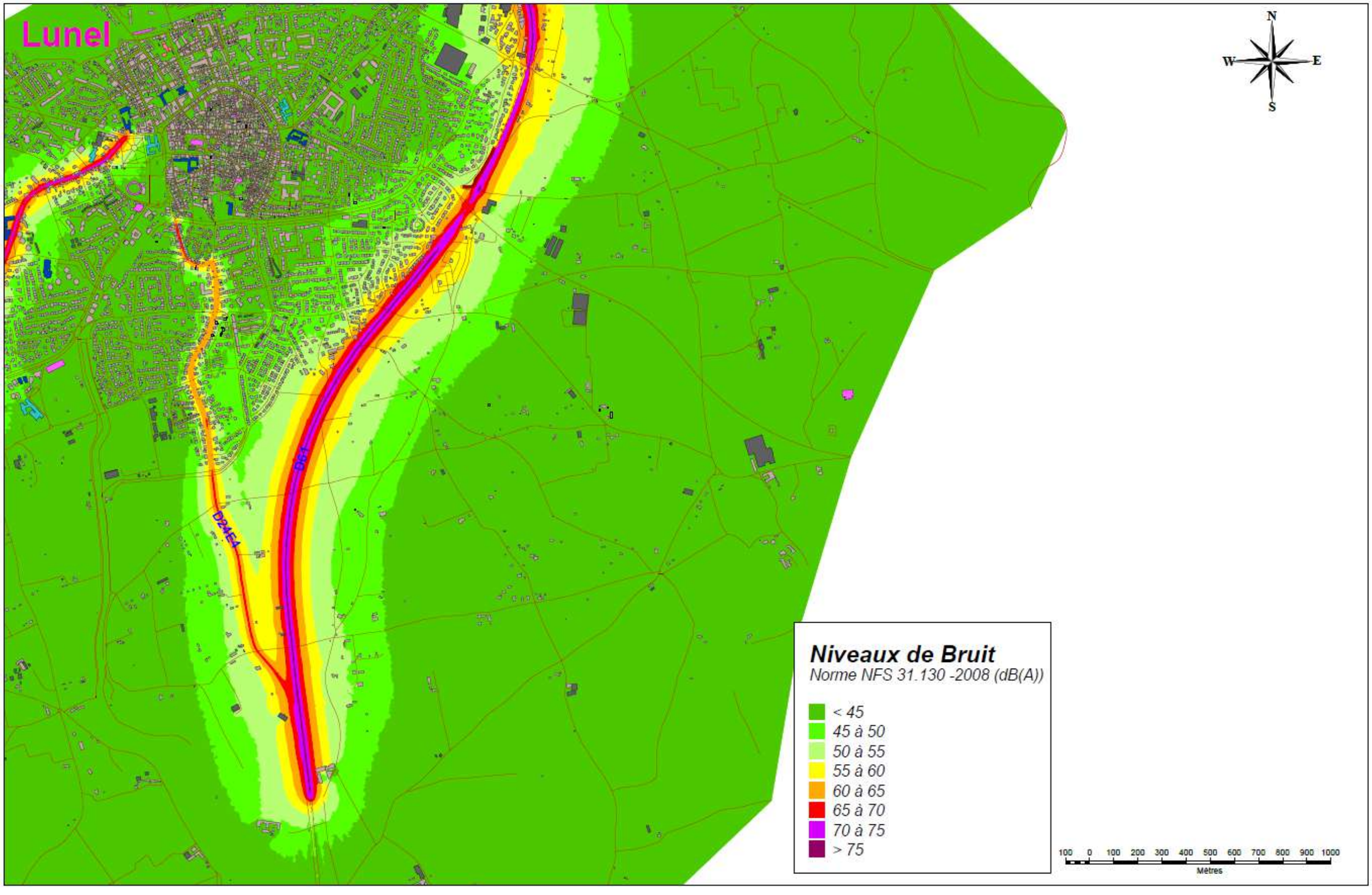


Illustration 29: État initial du site d'étude _ carte isophone jour _ secteur 3

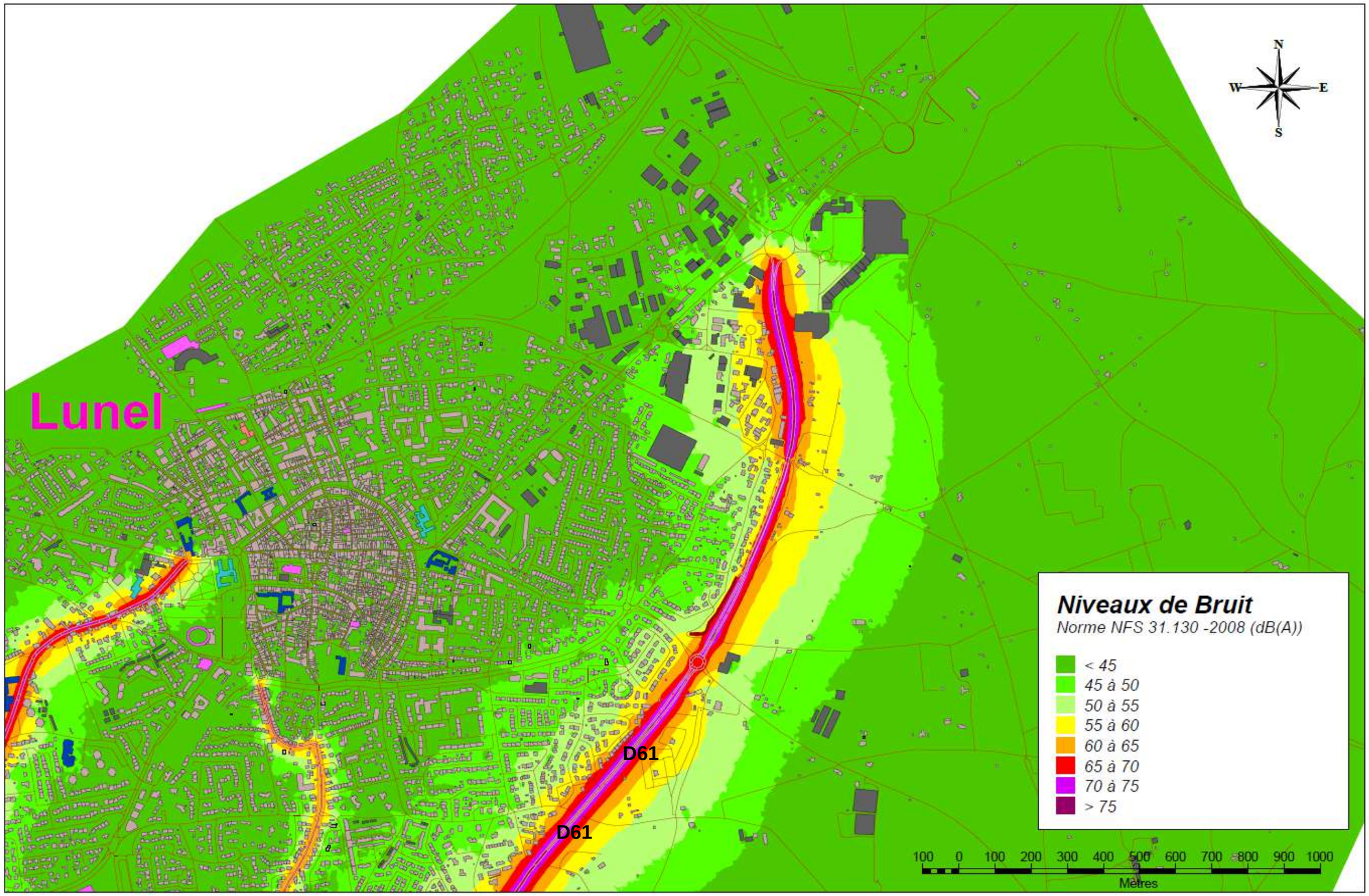


Illustration 30: Illustration 25: État initial du site d'étude _ carte isophone jour _ secteur 4

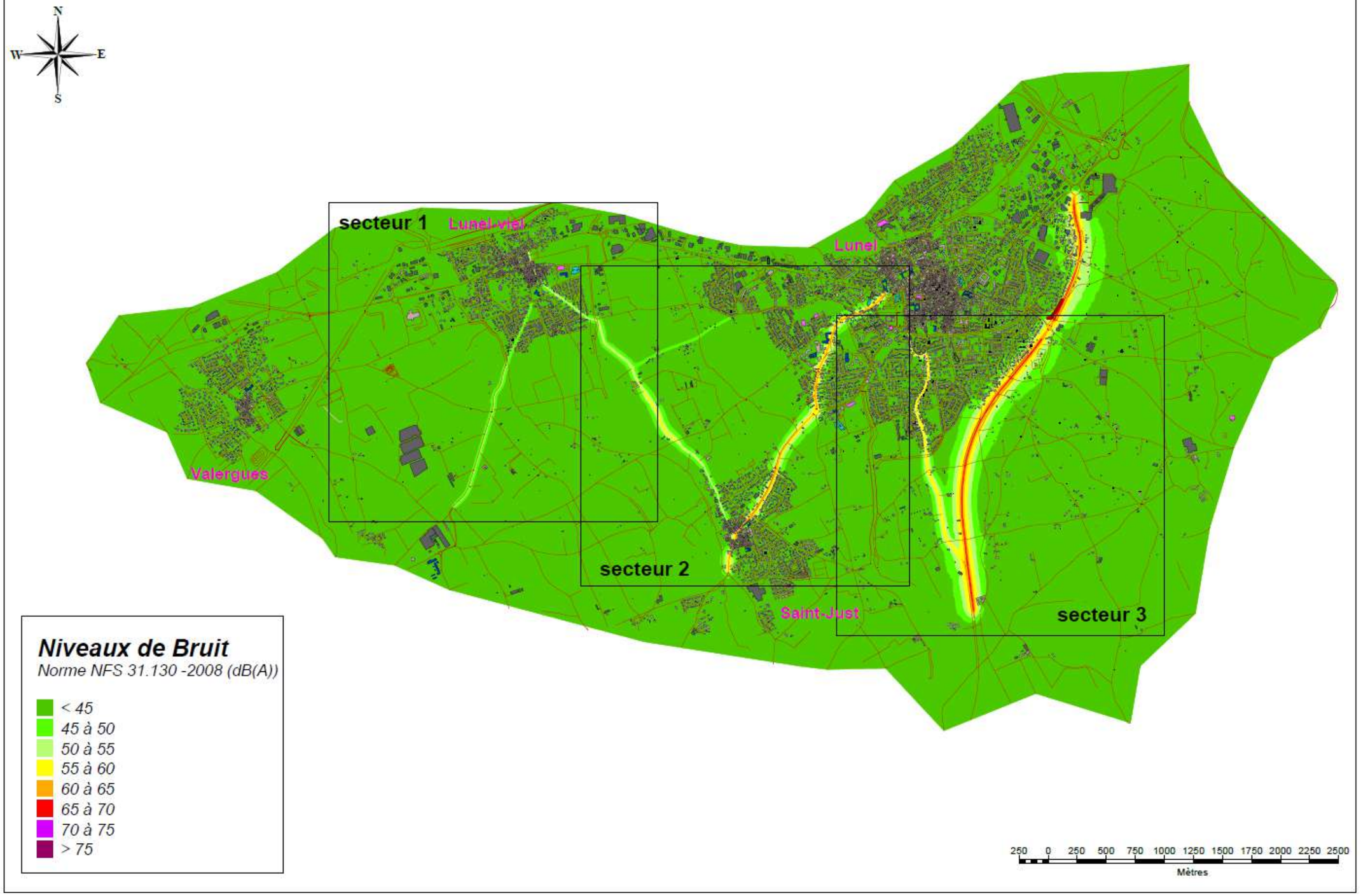


Illustration 31: Etat initial _ carte isophone nuit_localisation des secteurs

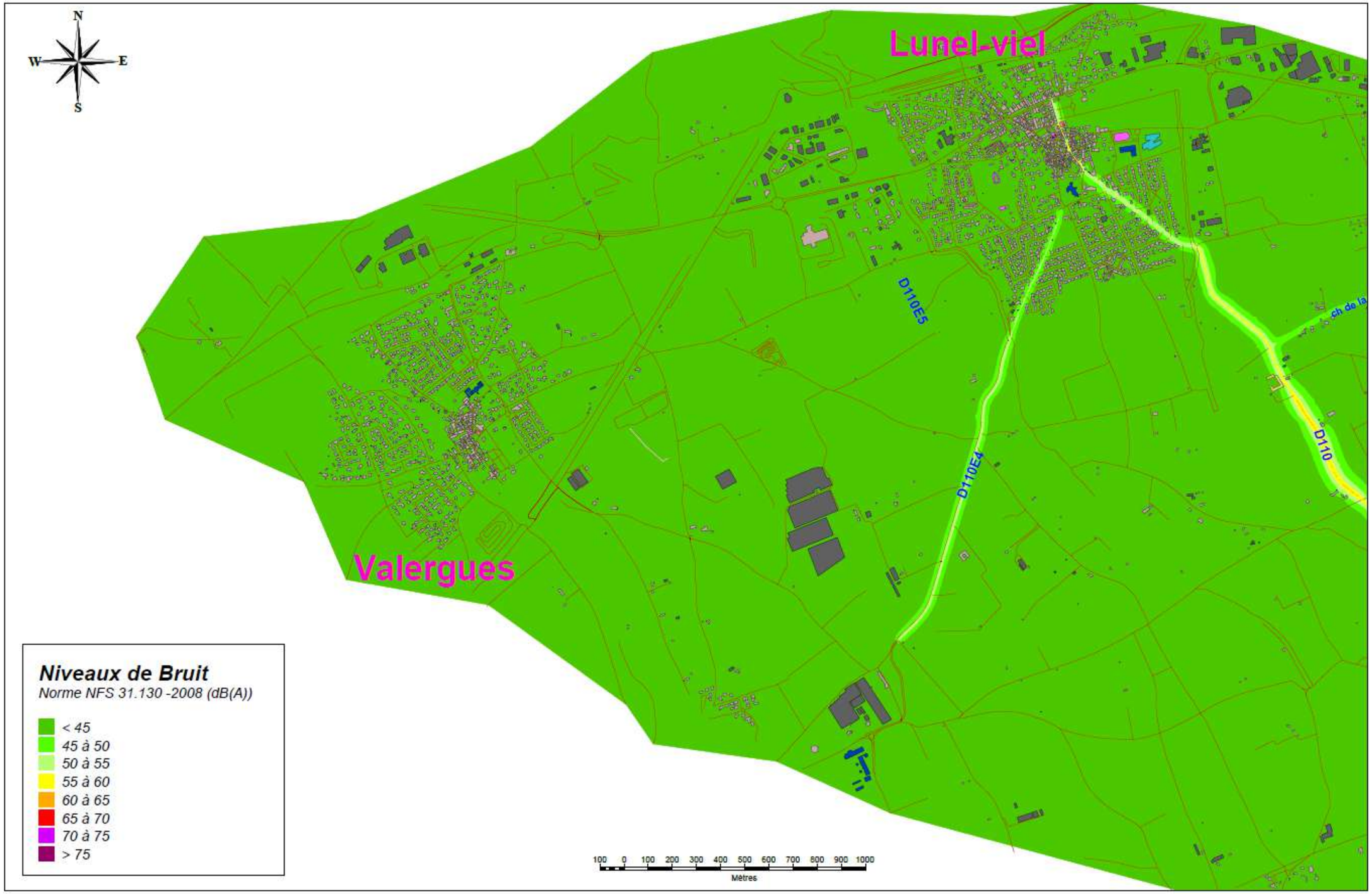


Illustration 32: État initial du site d'étude _ carte isophone nuit _ secteur 1

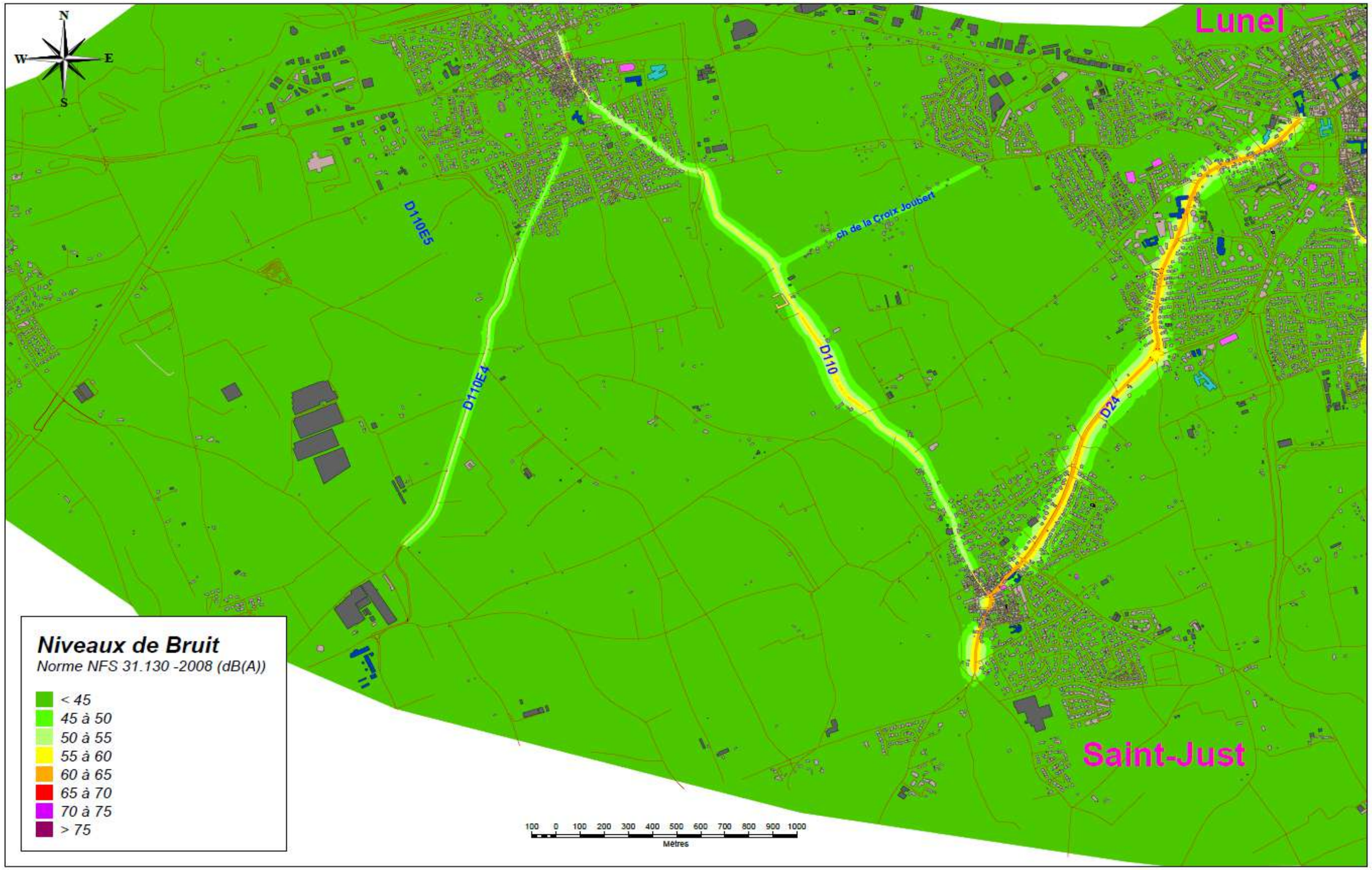


Illustration 33: État initial du site d'étude _ carte isophone nuit _ secteur 2

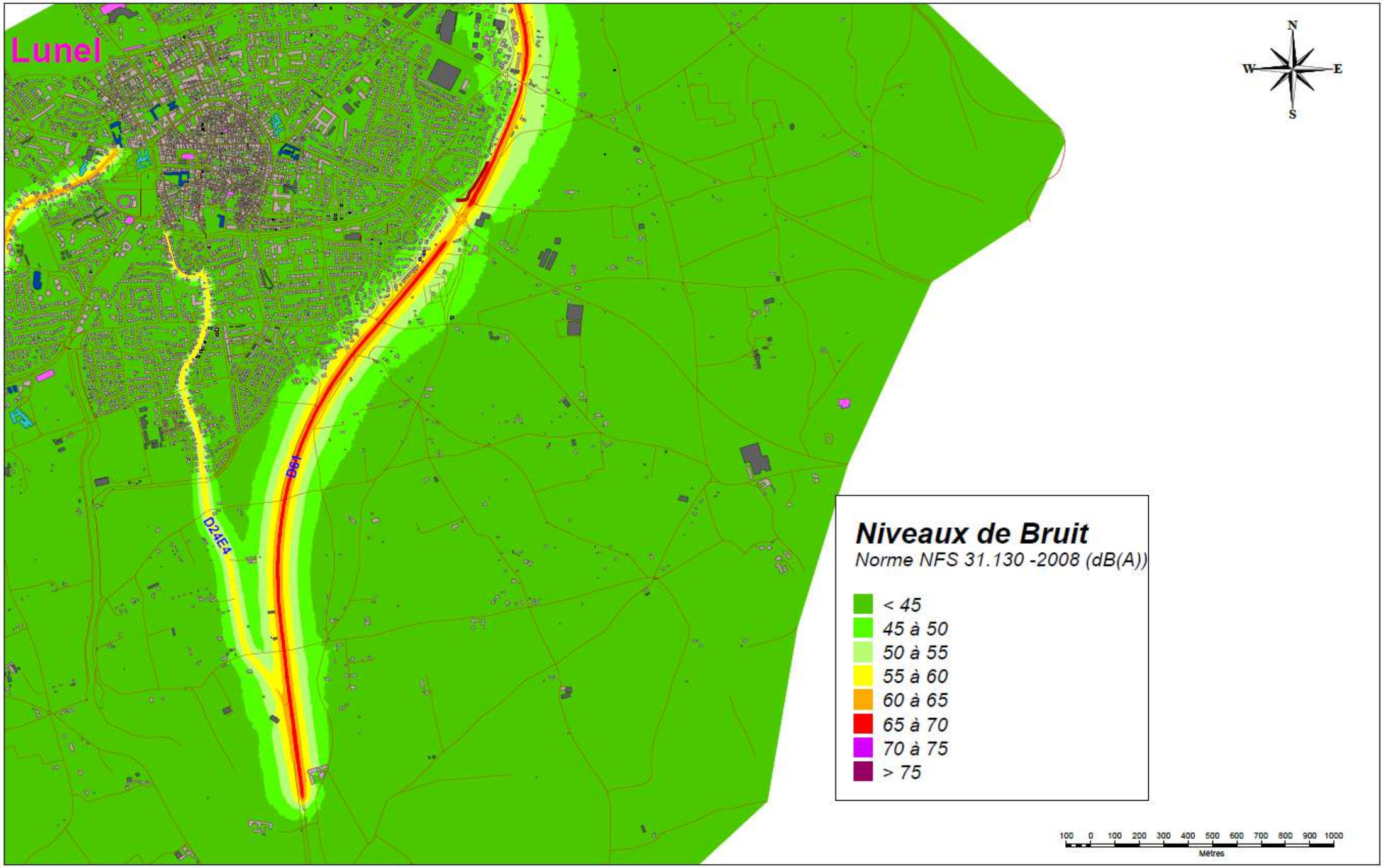


Illustration 34: État initial du site d'étude _ carte isophone nuit _ secteur 3

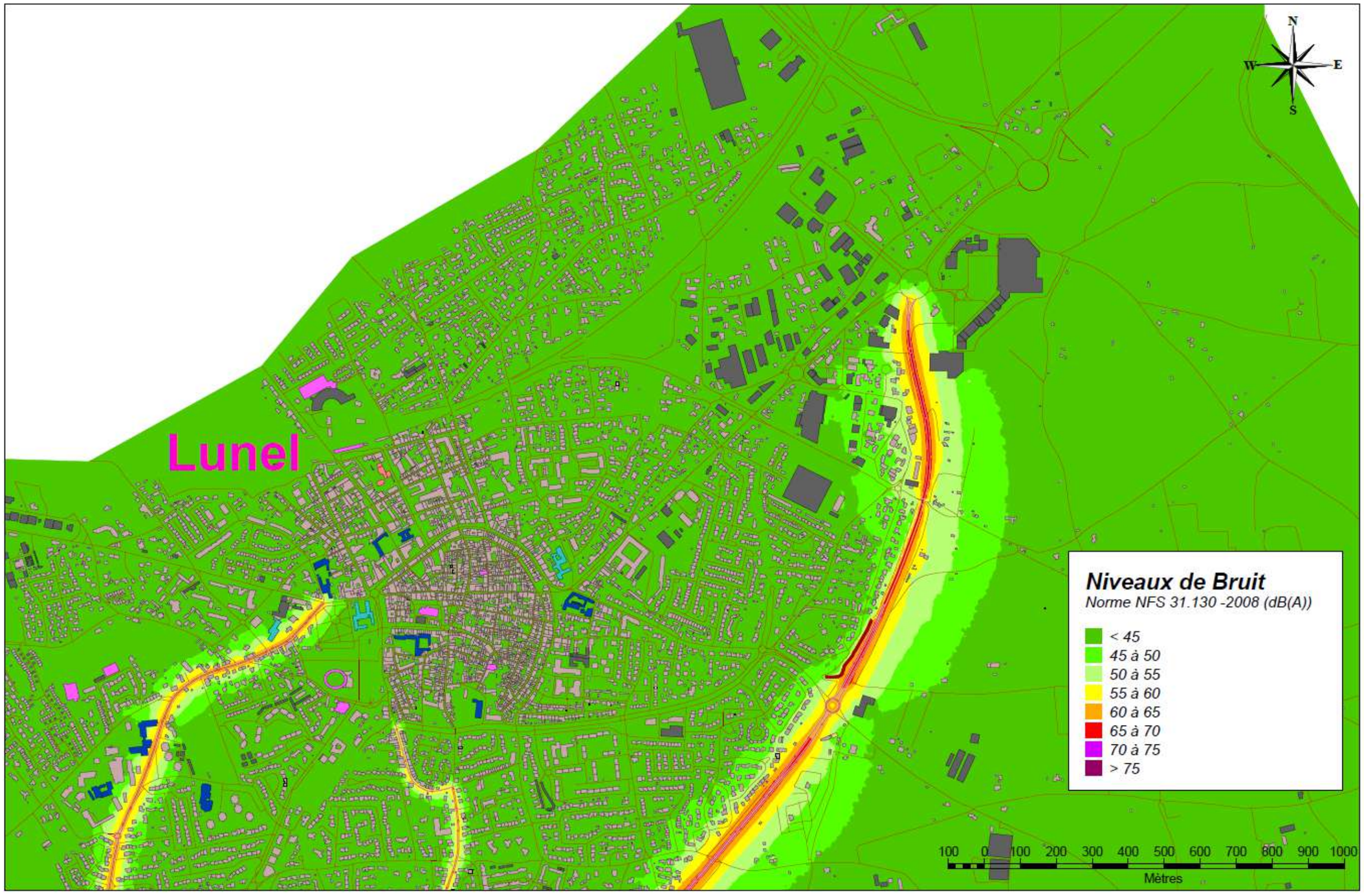


Illustration 35: État initial du site d'étude _ carte isophone nuit _ secteur 4

SOLUTION RETENUE

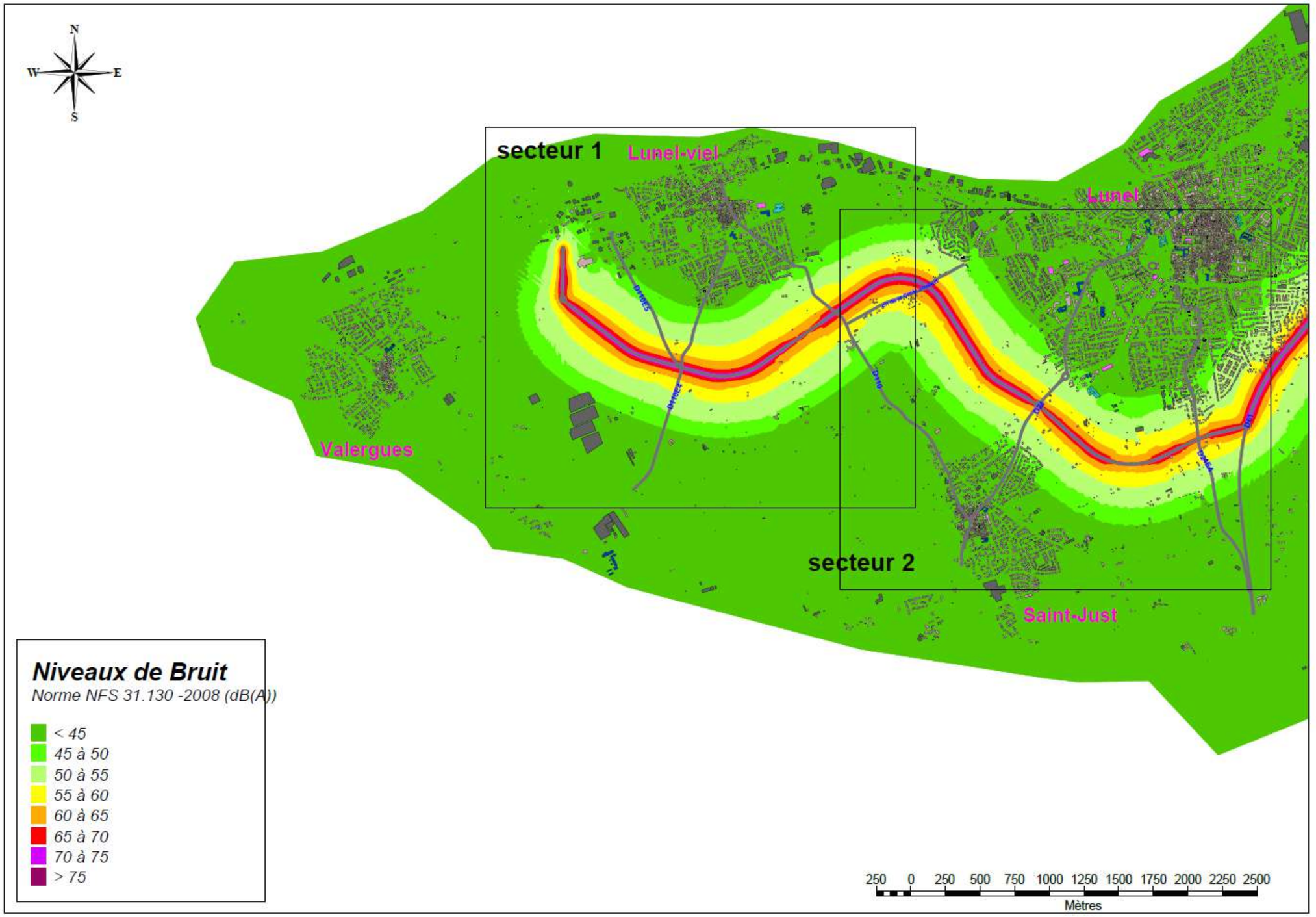


Illustration 36: solution retenue _ carte isophone jour_localisation des secteurs

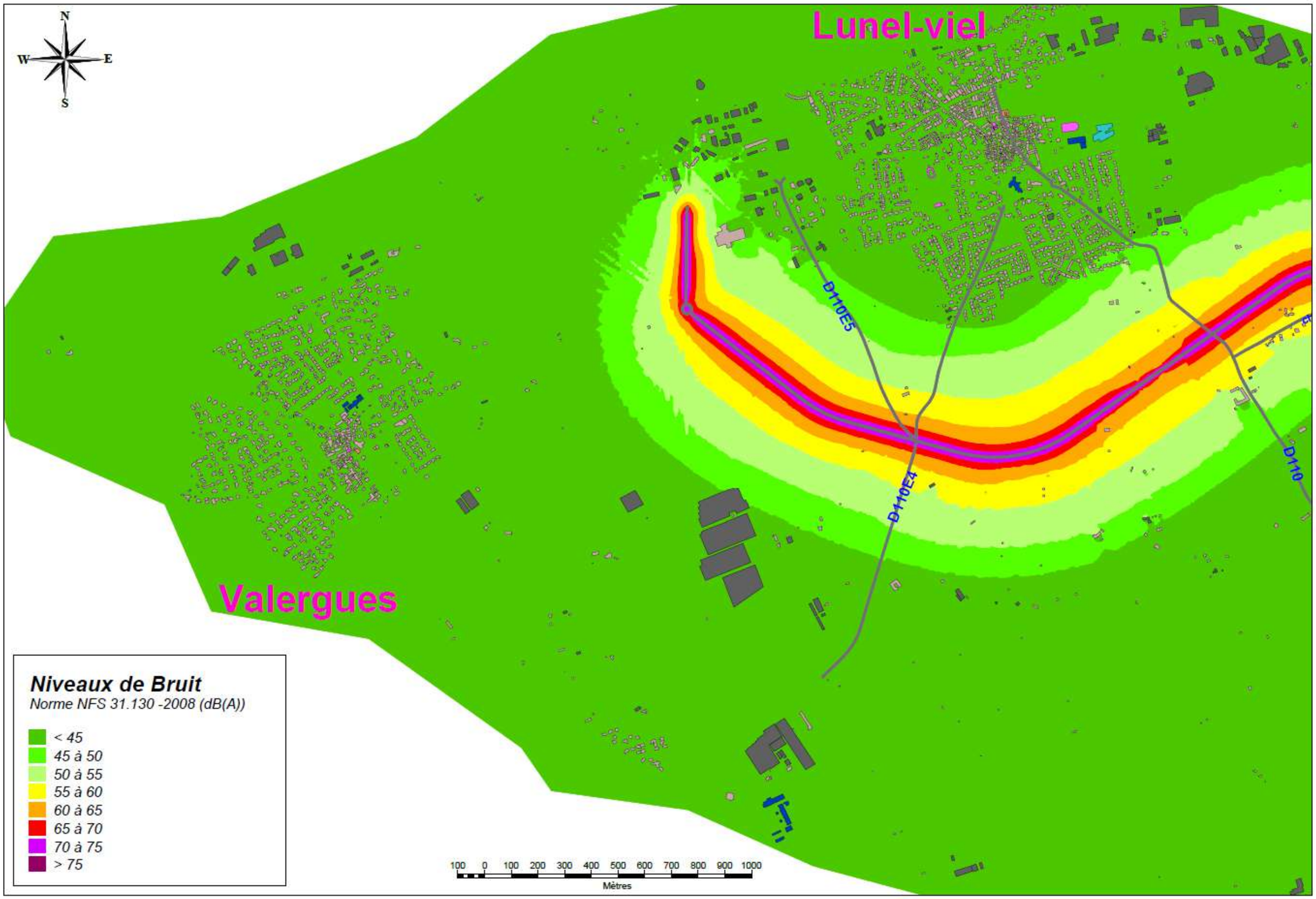


Illustration 37: solution retenue _ carte isophone jour_secteur 1

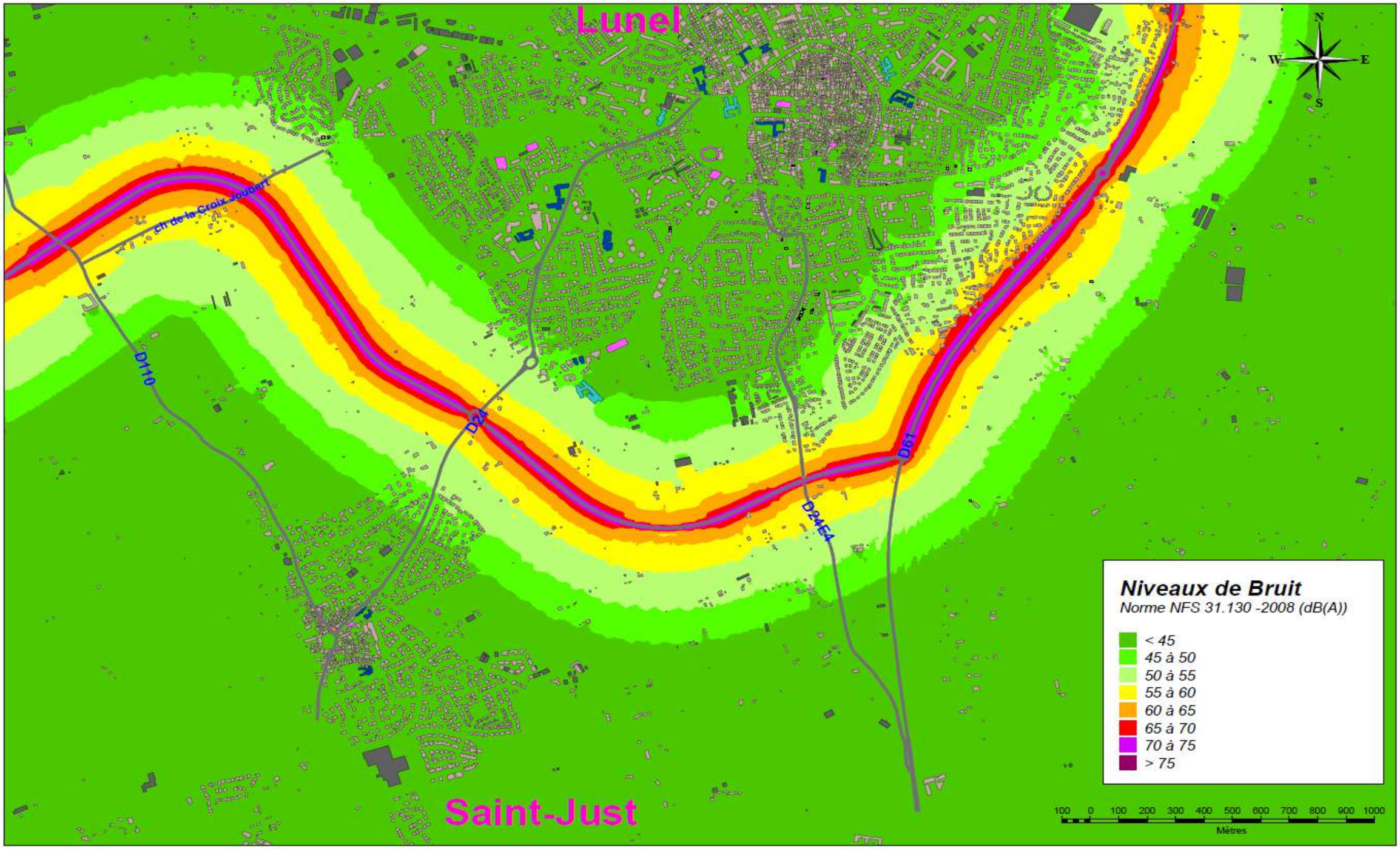


Illustration 38: solution retenue _ carte isophone jour_secteur 2

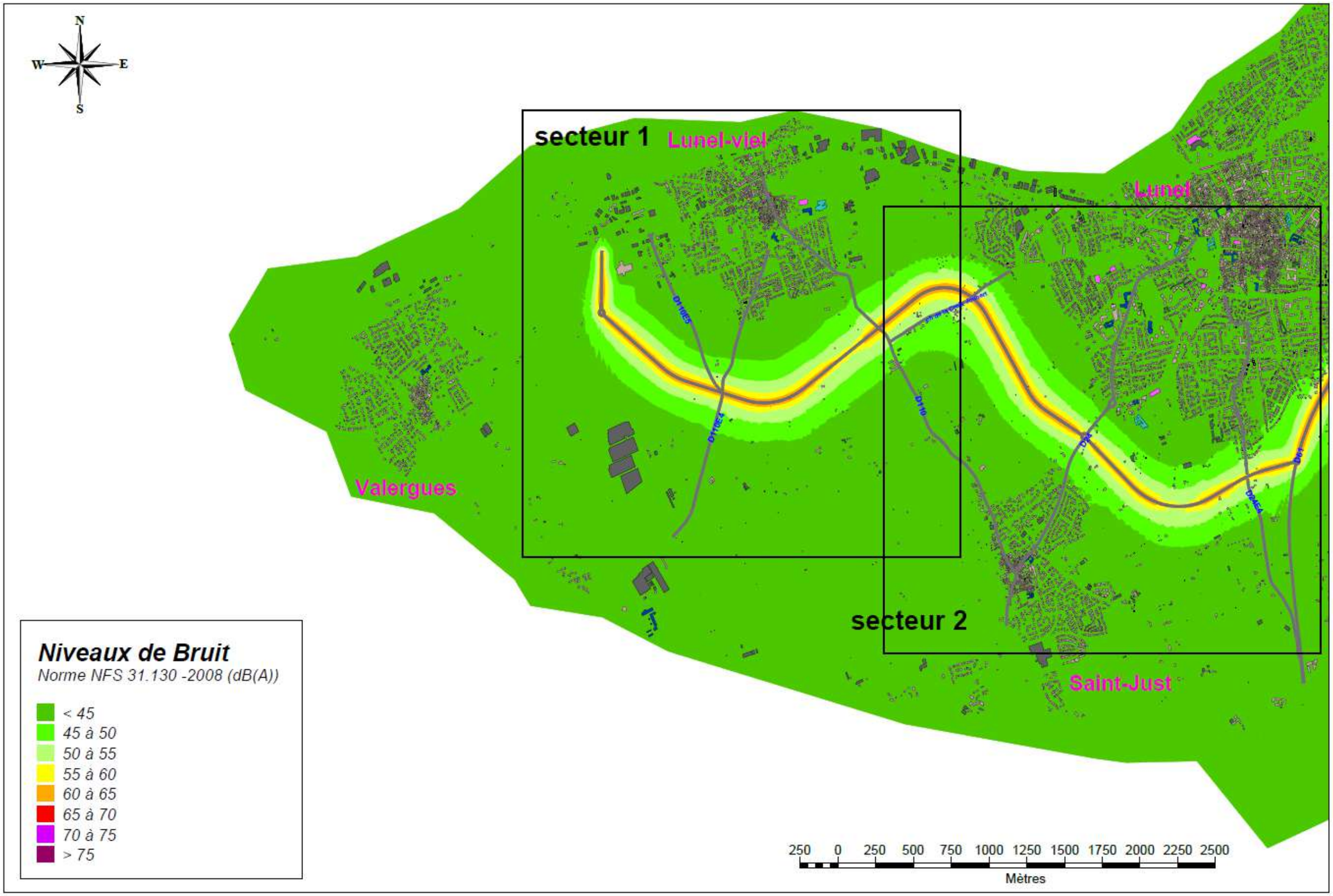


Illustration 39: solution retenue _ carte isophone nuit_localisation des secteurs

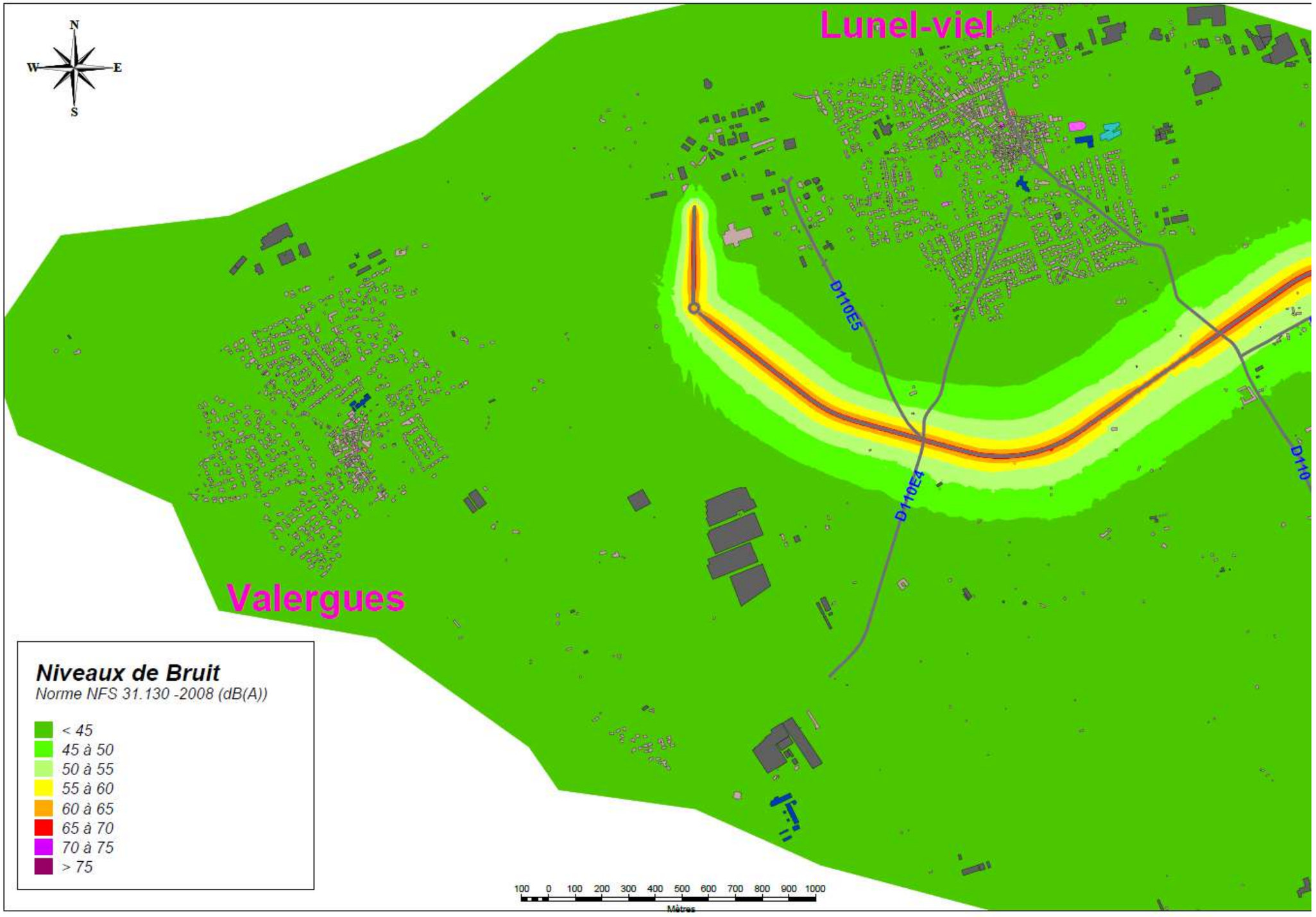


Illustration 40: solution retenue _ carte isophone nuit_secteur 1

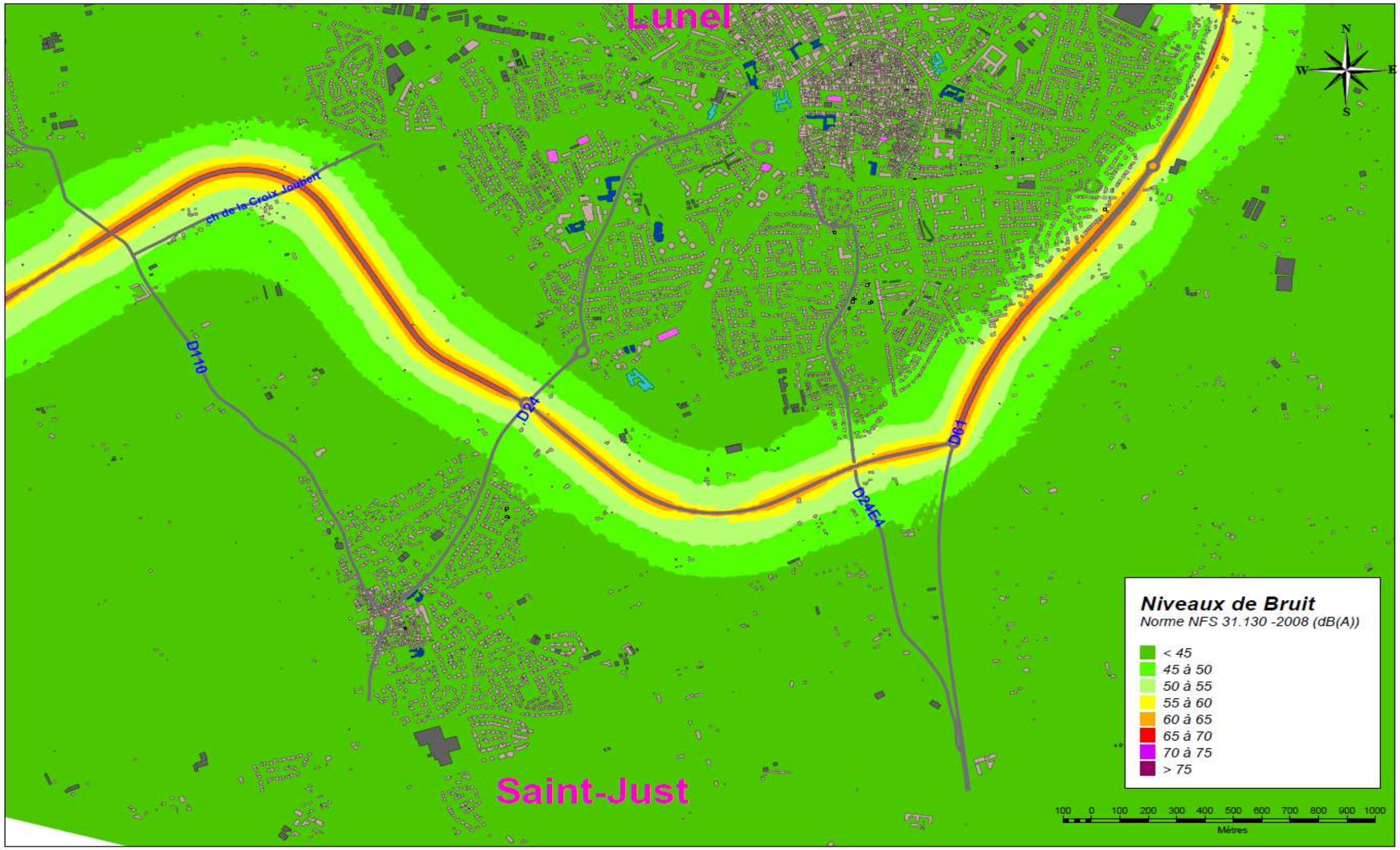


Illustration 41: solution retenue _ carte isophone nuit_secteur 2

Résultats des calculs des niveaux sonores sur la période nuit (période non dimensionnante)

SOLUTION RETENUE

Récepteur	Etage	Objectif Acoustique Réglementaire	Contribution du Projet 22h-6h dB(A)	Contribution sonore projet 22h-6h avec protections dB(A)	Gain Acoustique	Isolement de Façade DnT,A,tr
R1	0	55	47	47	0	
R2	0	55	47,5	47,5	0	
R3	0	55	52	52	0	
	0		41,5	41,5	0	
	1	55	43,5	43,5	0	
R4	2		44	44	0	
R5	0	55	54	54	0	
R6	0	55	51,5	51,5	0	
R7	0	55	47,5	47,5	0	
R8	0	55	50,5	50,5	0	
	0	55	50	50	0	
R9	1	55	50,5	50,5	0	
	0	55	49,5	49,5	0	
	1	55	50	50	0	
R10	2	55	50,5	50,5	0	
R10-1	0	55	46,5	46,5	0	
	0	55	52	50,5	-1,5	
R11	0	55	52,5	50,9	-1,6	
	0	55	52	49,8	-2,2	
R12	1	55	52,5	49,7	-2,8	
R13	0	55	52,5	48,9	-3,6	
R14	0	55	52,5	48,4	-4,1	
R15	0	55	51,5	47,8	-3,7	
	0	55	52	47,8	-4,2	
R16	1	55	53,5	49,1	-4,4	
R17	0	55	52,5	47,5	-5	
R18	0	55	52,5	48	-4,5	
R19	0	55	53	48,6	-4,4	
R20	0	55	52	49,6	-2,4	
	0	55	54	49,1	-4,9	
R21	1	55	55,5	50,4	-5,1	
	0	55	53,5	50,1	-3,4	
R22	1	55	55,5	51,4	-4,1	
R23	0	55	54	49,9	-4,1	
R24	0	55	53	50,3	-2,7	
R25	0	55	52	50,1	-1,9	
R26	0	55	53	53,7	0,7	
R27	0	55	51,5	52,1	0,6	
	0	55	49,5	49,8	0,3	
R28	1	55	52,5	53,1	0,6	
R29	0	55	63,5	63,5	0	
R30	0	55	51	51	0	
R31	0	55	50,5	50,5	0	
R32	0	55	51,5	51,5	0	
R33	0	55	51,5	51,5	0	
R34	0	55	54	54	0	
R35	0	55	50	50	0	
R36	0	55	51	51	0	
R37	0	55	51	51	0	
	0	55	52	50,3	-1,7	
R38	1	55	53,5	51,4	-2,1	
R39		55	51,5	49,3	-2,2	
	0	55	51,5	52,6	1,1	
R40	1	55	52,5	53,7	1,2	
R41	0	55	53	53,7	0,7	
R42	0	55	55	50,5	-4,5	
R43	0	55	54,5	50,3	-4,2	
R44	0	55	53	49	-4	
	0	55	53,5	49,6	-3,9	
R45	1	55	55	50,7	-4,3	
R46	0	55	51,5	46,6	-4,9	
	0	55	49	49,9	0,9	
R47	1	55	50,5	51,6	1,1	
R48	0	55	51,5	47,8	-3,7	
R49	0	55	51,5	52,6	1,1	
R50	0	55	51,3	52,3	1	

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Direction Territoriale Méditerranée - Pôle d'activités 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 AIX-EN-PROVENCE Cedex 3 -Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30 - www.cerema.fr

Étude air santé

Maîtrise d'ouvrage :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE

RN113 - DEVIATION DES VILLES DE LUNEL - LUNEL VIEL

Etude Air-Santé

Octobre 2017

setec

Version	Date	Auteur	Vérifié	Approb.	Commentaires
A00	17/07/2017	M. THILL	S. PAOLETTI	O. BLANC	1ère diffusion
A01	27/09/2017	M. THILL	S. PAOLETTI	O. BLANC	Implémentation des résultats du nouveau modèle de trafic
B00	12/10/2017	S. PAOLETTI	S. PAOLETTI	O. BLANC	2nde diffusion

SOMMAIRE

1 CONTEXTE, OBJET ET CADRE REGLEMENTAIRE DE REFERENCE 5

1.1 PRESENTATION DU PROJET 5

1.2 OBJET DE L'ETUDE 5

1.3 RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETUDE AIR LR / ATMO OCCITANIE DE 2006 6

1.3.1 Etat initial de la qualité de l'air 6

1.3.2 Projections 2030 avec et sans déviation 7

1.4 NIVEAU ET CONTENU DES ETUDES 8

1.5 HORIZONS TEMPORELS DE L'ETUDE 9

1.6 POLLUANTS ETUDIES 9

2 CARACTERISATION DU DOMAINE ET DE LA BANDE D'ETUDE 10

2.1 DEFINITION DU DOMAINE ET DE LA BANDE D'ETUDE 10

2.2 CARACTERISTIQUES DU DOMAINE D'ETUDE 11

2.2.1 Topographie 11

2.2.2 Météorologie 12

2.2.3 Données générales socio-démographiques 12

2.2.4 Présence de populations sensibles 13

2.2.5 Recensement des principales sources de pollution 14

2.2.6 Données sanitaires 16

3 ESTIMATION DES EMISSIONS DE POLLUANTS LIEES AU PROJET 18

3.1 METHODOLOGIE DE CALCUL 18

3.2 DONNEES TRAFIC 18

3.3 EMISSIONS LIEES AU PROJET 19

4 ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR (2016-2017) 20

4.1 CARACTERISATION DE LA QUALITE DE L'AIR PAR LES DONNEES DU RESEAU PERMANENT 20

4.2 APPROFONDISSEMENT PAR UNE CAMPAGNE DE MESURES 22

4.2.1 Polluants étudiés et points de mesure 22

4.2.2 Principaux résultats 22

5 MODELISATION DE LA DISPERSION 25

5.1 DESCRIPTION DU MODELE 25

5.2 DONNEES D'ENTREE DU MODELE 25

5.2.1 Domaine de calcul 25

5.2.2 Période de calcul 26

5.2.3 Transformation des oxydes d'azote en présence d'ozone 26

5.2.4 Concentration de fond 26

5.2.5 Emissions 26

5.2.6 Relief 26

5.2.7 Occupation des sols 27

5.2.8 Météorologie 27

5.3 SORTIES DU MODELE 27

5.3.1 Résultats statistiques 28

5.3.2 Cartes de dispersion 30

6 CALCUL DE L'INDICE POLLUTION – POPULATION 31

6.1 METHODOLOGIE 31

6.1.1 Polluants considérés 31

6.1.2 Modalités de calcul 31

6.2 INDICATEUR GLOBAL 31

7 ANNEXES 33

7.1 VALEURS REGLEMENTAIRES DE QUALITE DE L'AIR 33

7.2 CARTES DE DISPERSION 33

7.2.1 Particules fines (PM_{10}) 33

7.2.2 Dioxyde d'azote (NO_2) 36

7.3 RAPPORT COMPLET DE LA CAMPAGNE DE MESURES REALISEE PAR CIA 38

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CARTES

Carte 1 : Présentation du projet 5
Carte 2: Implantation des sites de mesures lors de l'état initial réalisé en 2006 (source: Air LR / ATMO Occitanie, septembre 2006) 6
Carte 3 : Trafic état initial (2015) 10
Carte 4 : Trafic projeté 2025 10
Carte 5 : Définition du domaine retenu pour la modélisation de la dispersion atmosphérique 11
Carte 6 : Topographie du domaine d'étude 11
Carte 7 : Sites sensibles dans un rayon de 300 m autour du projet 14
Carte 8 : Localisation des points de mesure (source : CIA) 22
Carte 9 : Résultats de la campagne CIA pour le NO_2 (source : CIA) 23
Carte 10 : Résultats de la campagne CIA pour le benzène (source : CIA) 24

FIGURES

Figure 1 : Représentation graphique des résultats des mesures de NO2 obtenus lors de la campagne de mesures réalisée en 2006 par Air LR (source : Air LR / ATMO Occitanie) 7
Figure 2 : Rose des vents à Lunel du 1/1/2014 au 31/12/2016 12
Figure 3 : Pluie cumulée sur la période par mois de l'année 12
Figure 4 : Bilan des émissions de la CC du Pays de Lunel en 2012 (source : inventaire Air LR / ATMO Occitanie) 15
Figure 5 : Cadastre des émissions d'oxydes d'azote (NOx) dans la zone du projet (source : Air LR / ATMO Occitanie) 15
Figure 6 : Périodicité et lieux de contrôle du Plan de Surveillance de l'UVE (source: rapport d'activité Ocréal 2016) 16
Figure 7 : Méthodologie générale de calcul des émissions liées au trafic (source : Aria Technologies) 18
Figure 8 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2025 19
Figure 9 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2030 19
Figure 10 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2045 19
Figure 11 : Moyennes annuelles de dioxyde d'azote observées sur la station de Lunel Viel dans les 4 dernières années (graphe réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie) 20
Figure 12 : Moyennes annuelles de particules fines (PM_{10}) observées sur la station de Lunel Viel dans les 4 dernières années (graphique réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie) 20
Figure 13 : Moyennes annuelles de particules fines ($PM_{2.5}$) observées sur la station de Lunel Viel dans les 3 dernières années (graphiquee réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie) 21
Figure 14 : Concentration moyenne en NO_2 par point de mesures (source : CIA) 23
Figure 15 : Concentration moyenne en benzène par point de mesures (source : CIA) 24
Figure 16 : Concentration en ozone dans la zone périurbaine de Montpellier - Air Languedoc 2015 26
Figure 17 : Répartition de la stabilité de l'atmosphère 27

TABLEAUX

Tableau 1 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de la longueur du projet 8
Tableau 2 : Population INSEE dans les communes concernées par le projet 12
Tableau 3 : Emissions totales du domaine d'étude selon les différents scénarios et horizons temporels 19
Tableau 4 : Concentrations moyennes annuelles de métaux lourds mesurées à la station de Lunel Viel depuis 15 ans (source : Air Languedoc Roussillon) 21
Tableau 5 : Sorties configurées dans le modèle 27
Tableau 6 : Valeurs maximales obtenues pour le NO_2 sur le domaine d'étude 28
Tableau 7 : Valeurs maximales obtenues pour les PM_{10} sur le domaine d'étude 28
Tableau 8 : Valeurs maximales obtenues pour les $PM_{2.5}$ sur le domaine d'étude 28
Tableau 9 : Valeurs maximales obtenues pour le benzène sur le domaine d'étude 29
Tableau 10 : Valeurs maximales obtenues pour le monoxyde de carbone sur le domaine d'étude 29
Tableau 11 : Valeurs maximales obtenues pour le dioxyde de soufre sur le domaine d'étude 29
Tableau 12 : Valeurs maximales obtenues pour le nickel sur le domaine d'étude 29
Tableau 13 : Valeurs maximales obtenues pour le cadmium sur le domaine d'étude 30
Tableau 14 : Valeurs maximales obtenues pour le B(a)P sur le domaine d'étude 30
Tableau 15 : IPP globaux obtenus pour chaque polluant et chaque scénario modélisé 31

1 CONTEXTE, OBJET ET CADRE REGLEMENTAIRE DE REFERENCE

1.1 PRESENTATION DU PROJET

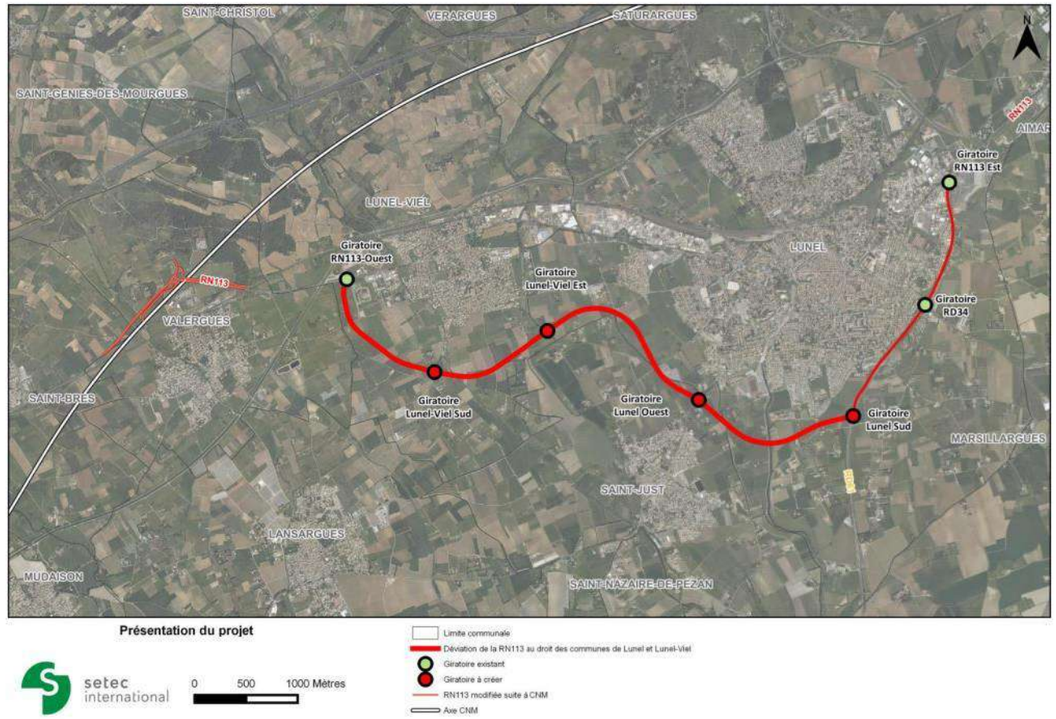
Le projet consiste en la réalisation de la déviation des villes de Lunel et Lunel-Viel.
Cette voie nouvelle qui sera située intégralement dans le département de l'Hérault (région Occitanie), traverse 3 communes : Lunel, Lunel-Viel et Saint-Just.

Le projet consiste à réaliser :

- une section en tracé neuf d'une longueur de 6,2 km entre le giratoire « RN113 ouest » à l'Ouest, et le giratoire « Lunel sud » avec la RD61 à l'Est,
- un réaménagement en place de la RD61 au gabarit national entre le giratoire « Lunel sud » et le giratoire « RN113 est » sur une longueur de 2,4 km.

Le projet a pour objectif de :

- fluidifier la circulation de transit et permettre la renaissance des centres urbains ;
- améliorer la desserte globale de l'agglomération Lunelloise ;
- améliorer la sécurité des déplacements et de la mobilité locale.



Carte 1 : Présentation du projet

1.2 OBJET DE L'ETUDE

L'objectif du volet « Air et Santé » des études d'impact environnemental est de fournir les éléments nécessaires à l'évaluation des effets potentiels du projet sur la qualité de l'air et la santé.

Dans la mesure où les enjeux du projet portent principalement sur le trafic routier, il a été choisi de s'appuyer d'un point de vue méthodologique pour la réalisation de cette étude sur la « Circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières ». Dans la suite du rapport, il sera fait référence à ce texte par « **Circulaire du 25 février 2005** ».

Par ailleurs, le Ministère de l'Ecologie a diffusé en janvier 2017 un courrier à tous les Directeurs Régionaux de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) indiquant un certain nombre d'éléments à prendre en compte dans l'attente de la révision de la circulaire du 25 février 2005. Dans la suite du rapport, il sera fait référence à ce texte par « **Courrier DIT janvier 2017** » (DIT pour Directrice des Infrastructures de Transports, émetteur du courrier).

Le projet objet de la présente étude avait déjà fait l'objet d'une étude Air Santé détaillée en 2000. Elle avait été réalisée par Air Languedoc-Roussillon (aujourd'hui ATMO Occitanie). Après un rappel des résultats de cette étude, ce rapport présente :

- le contexte actuel du projet à prendre en compte, définissant le type d'étude à réaliser et les scénarios à prendre en compte ;
- la caractérisation du domaine et de la bande d'étude ;
- les résultats d'une campagne de mesures réalisée en mars 2017 pour caractériser l'état initial de la qualité de l'air ;
- l'estimation des émissions liées aux différents scénarios ;
- les résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique ;
- le calcul de l'Indice Pollution / Population (IPP), permettant de comparer les scénarios entre eux en prenant en considération non seulement les niveaux de concentrations modélisés, mais également la population exposée.

1.3 RAPPEL DES RESULTATS DE L'ETUDE AIR LR / ATMO OCCITANIE DE 2006

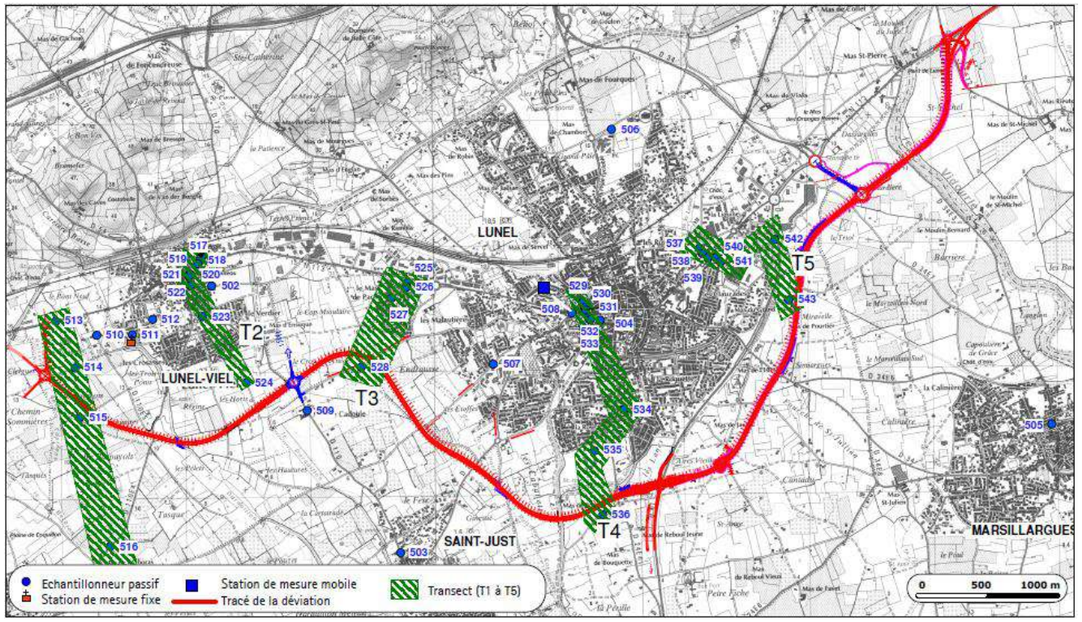
Une étude qualité de l'air de niveau 2 avait été réalisée en 2006 par Air LR (aujourd'hui ATMO Occitanie) dans le cadre de l'étude d'impact du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique de l'opération de déviation de la RN113 de Lunel/Lunel-Viel, dans le cadre d'une convention avec la Direction Départementale de l'Equipement de l'Hérault (DDE 34).
Cette étude comprenait un état initial de la qualité de l'air et une modélisation de l'impact qualité de l'air à horizon 2030, avec ou sans projet de déviation. Cette modélisation permettait le calcul de l'indice pollution-population (IPP) afin d'appréhender l'impact sanitaire global du projet.

1.3.1 Etat initial de la qualité de l'air

L'état initial de la qualité de l'air a été déterminé grâce au déploiement de moyens complémentaires :

- échantillonneurs passifs : 4 périodes de 15 jours pendant l'hiver puis l'été 2006, sur 44 sites pour le dioxyde d'azote (NO2) et 15 sites pour le benzène ;
- stations mobiles : mesures en continu de dioxyde d'azote (NO2), particules fines (PM10), dioxyde de soufre (SO2), monoxyde de carbone (CO), benzène, métaux toxiques et météorologie, pendant 6 semaines de l'hiver 2006, à proximité de la RN113 dans sa traversée de la zone la plus peuplée du domaine d'étude (centre de Lunel).

Les stations de mesure sont indiquées dans le plan ci-dessous.



Carte 2: Implantation des sites de mesures lors de l'état initial réalisé en 2006 (source: Air LR / ATMO Occitanie, septembre 2006)

Concernant les particules fines (PM_{10}), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) et les métaux toxiques : les valeurs mesurées pendant la campagne de mesures respectent les valeurs réglementaires.

Concernant le dioxyde d'azote (NO_2) : la moyenne des concentrations mesurée pendant les six semaines de prélèvement avec la station mobile s'élevait à 37 µg/m^3, ce qui est proche de la valeur limite actuellement applicable pour ce polluant (40 µg/m^3). Néanmoins, cette station mobile avait été implantée sur un site de typologie trafic. D'autres dépassements du seuil de 40 µg/m^3 ont été constatés avec les résultats des mesures réalisées par échantillonneurs passifs : six sont situés en centre-ville de Lunel, à une distance maximale de 70 m de la RN113, et un le long de la RN113 dans sa traversée de Lunel-Viel (typologie de voie canyon).

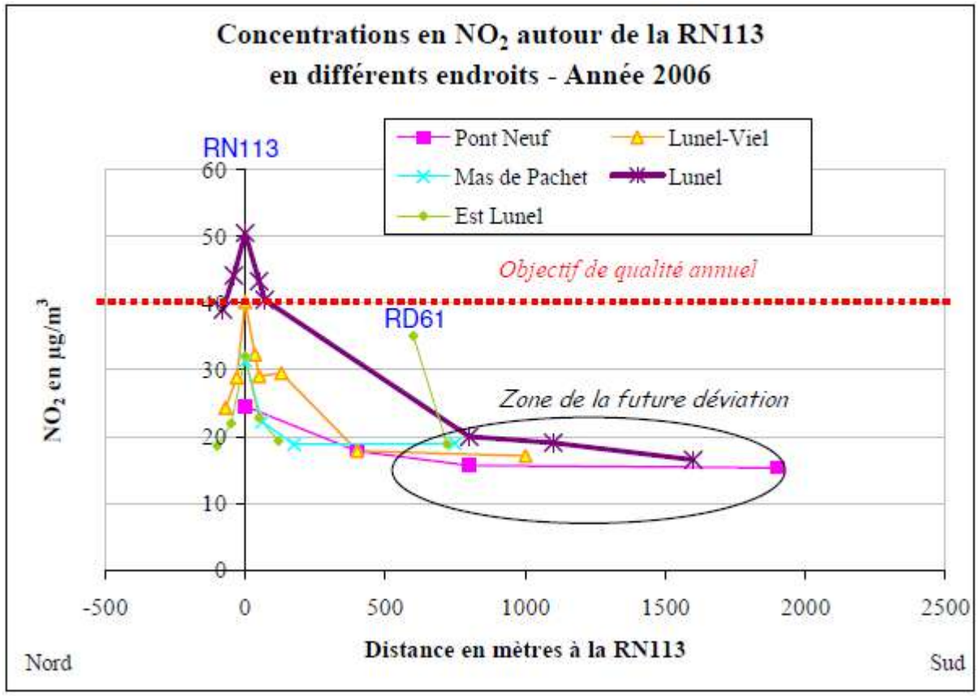


Figure 1 : Représentation graphique des résultats des mesures de NO2 obtenus lors de la campagne de mesures réalisée en 2006 par Air LR (source : Air LR / ATMO Occitanie)

D'après le rapport d'Air LR / ATMO Occitanie : « au-delà de 200 m maximum, il n'y a plus d'influence directe de la RN113 important sur les concentrations de polluants : on retrouve la pollution urbaine diffuse. La zone traversée par la future déviation est globalement soumise à de faibles concentrations des polluants d'origine automobile ».

Concernant le benzène : toutes les valeurs mesurées respectaient la valeur limite (5 µg/m^3), mais, dans le centre de Lunel, quelques points de prélèvement montrent des teneurs supérieures à l'objectif de qualité (2 µg/m^3). Ils sont situés dans le centre de Lunel.

En synthèse, l'état des lieux initial mené en 2006 par Air LR / ATMO Occitanie a permis de montrer que la zone pressentie pour accueillir la future déviation était actuellement soumise à des niveaux de pollution relativement faibles, tandis que les abords immédiats de l'actuelle RN113 sont exposés à des niveaux plus marqués de pollution, en particulier de dioxyde d'azote (NO_2) et de benzène. Au-delà de 200 mètres maximum, il n'y a plus d'influence directe de la RN113 sur les concentrations de polluants.

Dans le cadre de la présente étude, cet état initial est mis à jour avec la réalisation d'une nouvelle campagne de mesure sur le tracé pressenti de la future déviation (cf. chapitre 0).

1.3.2 Projections 2030 avec et sans déviation

Dans le cadre de l'étude menée en 2006, Air LR / ATMO Occitanie avait également réalisé une modélisation de la dispersion des polluants émis par le trafic routier et l'Usine de Valorisation Energétique à horizon 2030 selon deux scénarios : avec ou sans la déviation.
Les conclusions de l'étude étaient les suivantes :

- en 2030, toutes choses égales par ailleurs, l'implantation de la déviation aurait théoriquement pour conséquence d'augmenter les émissions de tous les polluants (de 11 à 30% selon le composé) par rapport à la situation sans déviation. En effet, on crée, pour le même parcours « origine-destination », une voie plus longue et sur laquelle les véhicules pourront rouler plus vite. Néanmoins, ces calculs avaient été réalisés avec les vitesses moyennes de 2005, seules disponibles à l'époque, qui ne tenaient pas compte des gains attendus en termes de fluidité du trafic dans Lunel.

  ➔ **Cette nouvelle étude est réalisée en utilisant les résultats d'un modèle de trafic dont les vitesses diffèrent entre la situation actuelle et la situation future.**

- la mise en œuvre de la déviation permet de diminuer les significativement les niveaux de concentrations de long de l'actuelle RN113, mais ne permet pas pour autant d'annuler le risque de dépassement des seuils réglementaires dans la traversée par l'actuelle RN113 (boulevard Lafayette, avenue de Lattre de Tassigny…) dans certaines situations météorologiques défavorables car le trafic y demeure important. Ce risque est plus marqué dans le scénario sans déviation.

En moyenne sur l'année, la pollution induite par la déviation est relativement faible (respect des seuils réglementaires même le long du tracé).

- Sur la base du calcul de l'IPP benzène, le passage de la déviation loin des habitations permet de réduire le nombre d'habitants exposés à la pollution d'origine routière. La déviation doit permettre d'améliorer la situation sanitaire dans les traversées de Lunel et Lunel-Viel.

➔ **Cette nouvelle étude inclut le calcul de l'IPP à partir d'autres polluants plus « problématiques » du point de vue santé publique : dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines (PM_{10}), conformément aux préconisations du courrier DIT de janvier 2017.**

1.4 NIVEAU ET CONTENU DES ETUDES

La circulaire du 25 février 2005 sur laquelle cette étude s'appuie d'un point de vue méthodologique, définit 4 différents niveaux d'études, qui en fixent le contenu. Ce niveau est défini en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et du nombre de personnes concernées par le projet.

Concernant le projet faisant l'objet de cette étude :

- le trafic moyen journalier annuel des axes concernés par le projet est inférieur à 50 000 véhicules par jour (les axes les plus chargés ont un trafic entre 25 000 et 30 000 véh. par JMA d'après le modèle de trafic) (cf. paragraphe 2.1) ;
- la densité de population est relativement peu élevée : dans les 300 m autour du tracé actuel de la RN113, elle est de 2700 habitants / km² et dans les 300 m autour du tracé de la déviation, elle est de 710 habitants / km² (cf. paragraphe 2.2.3).

Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km) Densité hbts/km² dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 à 50 000 véh/j ou 2 500 à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G 1 Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km²	1	1	2	2 si Lprojet > 5km ou 3 si Lprojet ≤ 5 km
G 2 Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km²	1	**2**	2	2 si Lprojet > 25 km ou 3 si Lprojet ≤ 25 km
G 3 Bâti avec densité ≤ 2 000 hbts/km²	1	**2**	2	2 si Lprojet > 50 km ou 3 si Lprojet ≤ 50km
G 4 Pas de bâti	3	3	4	4

Tableau 1 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de la longueur du projet

Par conséquent, conformément aux recommandations de la circulaire du 25 février 2005, une étude de niveau 2 a été réalisée.

Le contenu de l'étude est donc le suivant :

- estimation des émissions de polluants au niveau du domaine d'étude ;
- qualification de l'état initial par des mesures in situ ;
- estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet ;
- comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP indice pollution-population).

1.5 HORIZONS TEMPORELS DE L'ETUDE

L'étude porte sur 3 horizons temporels conformément aux indications du courrier DIT de 2017 :

- état initial : 2015
- mise en service du projet : 2025
- mise en service + 5 ans : 2030
- mise en service + 20 ans : 2045

Pour les horizons futurs (2025, 2030, 2045), deux scénarios sont systématiquement pris en compte :

- le scénario de référence, correspondant à l'évolution tendancielle du trafic sur le réseau dans sa configuration actuelle (sans déviation) ;
- le scénario du projet, correspondant au trafic projeté sur réseau tel qu'il est envisagé suite à la mise en œuvre du projet.

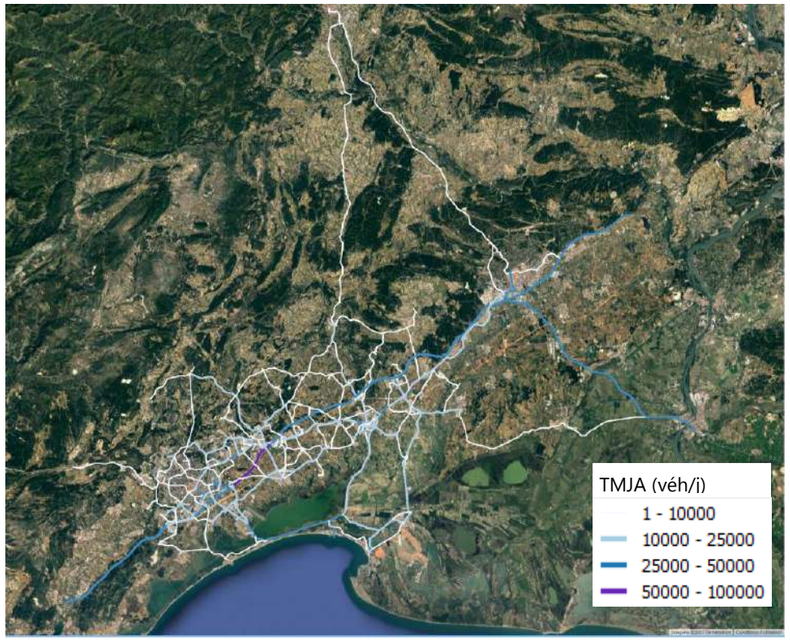
1.6 POLLUANTS ETUDIES

Les polluants considérés dans le cadre de l'étude sont ceux indiqués la circulaire de février 2005 pour les études de niveau II, à savoir : les oxydes d'azote (NOx), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (benzo(a)pyrène), le benzène, les particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$), le dioxyde de soufre (SO_2), le cadmium, le nickel.

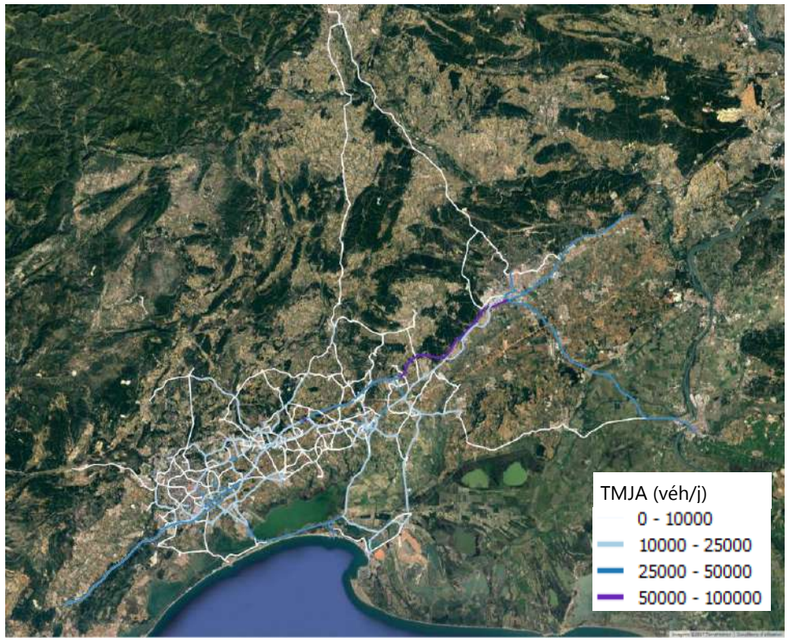
2 CARACTERISATION DU DOMAINE ET DE LA BANDE D'ETUDE

2.1 DEFINITION DU DOMAINE ET DE LA BANDE D'ETUDE

Le plan du projet est représenté sur la Carte 1. La note méthodologique du Ministère de 2005 indique que la bande d'étude doit être définie par les axes subissant une variation de trafic de +/- 10%.
Les données de trafic mises à notre disposition pour l'étude sont issues du modèle de trafic réalisé par le CEREMA dans le cadre du projet.
Le réseau modélisé est décomposé en 706 brins, d'une longueur totale de 1038 kilomètres. Les données sont fournies en TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel). Les trafics de l'état actuel (2015) et du scénario de projet (2025) sont représentés sur les figures suivantes.



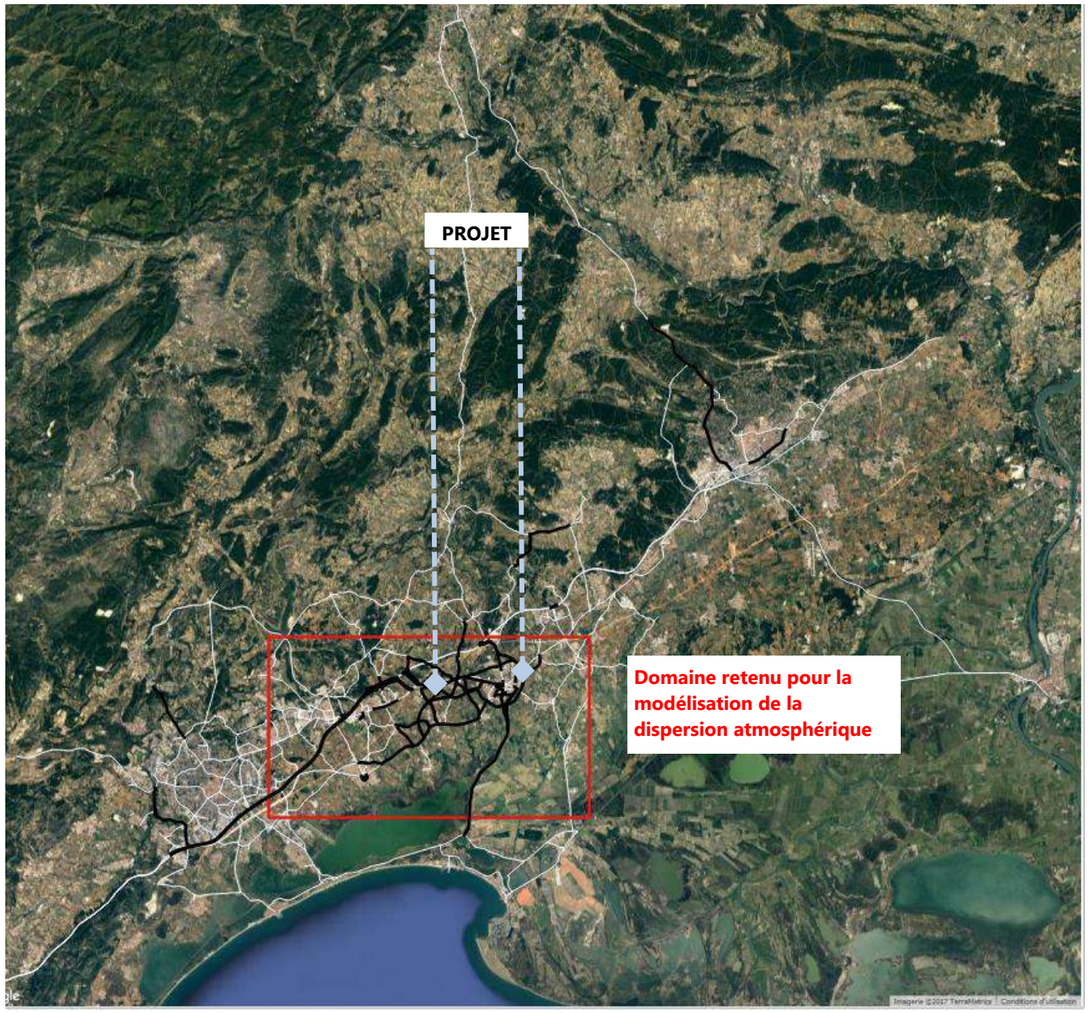
Carte 3 : Trafic état initial (2015)



Carte 4 : Trafic projeté 2025

Pour sélectionner les axes présentant une variation de +/- 10%, la comparaison est faite entre le scénario de référence et le scénario de projet à horizon 2025. Ces axes sont présentés sur la Carte 5 ci-après.

Parmi ces brins, certains sont excentrés par rapport au tracé du projet. Ils ne représentent pas un trafic et/ou une variation importante. Il a donc été choisi de les écarter afin de recentrer l'étude sur l'environnement immédiat du projet. Par contre, la D24 et la D189 au sud-ouest du projet ont été conservées car le TMJA est supérieur à 10 000 véhicules/jour. Le domaine retenu pour l'étude est finalement représenté en rouge. Seuls les brins contenus dans ce domaine sont pris en compte pour la modélisation des émissions et de la dispersion atmosphérique. Ils sont au nombre de 339.



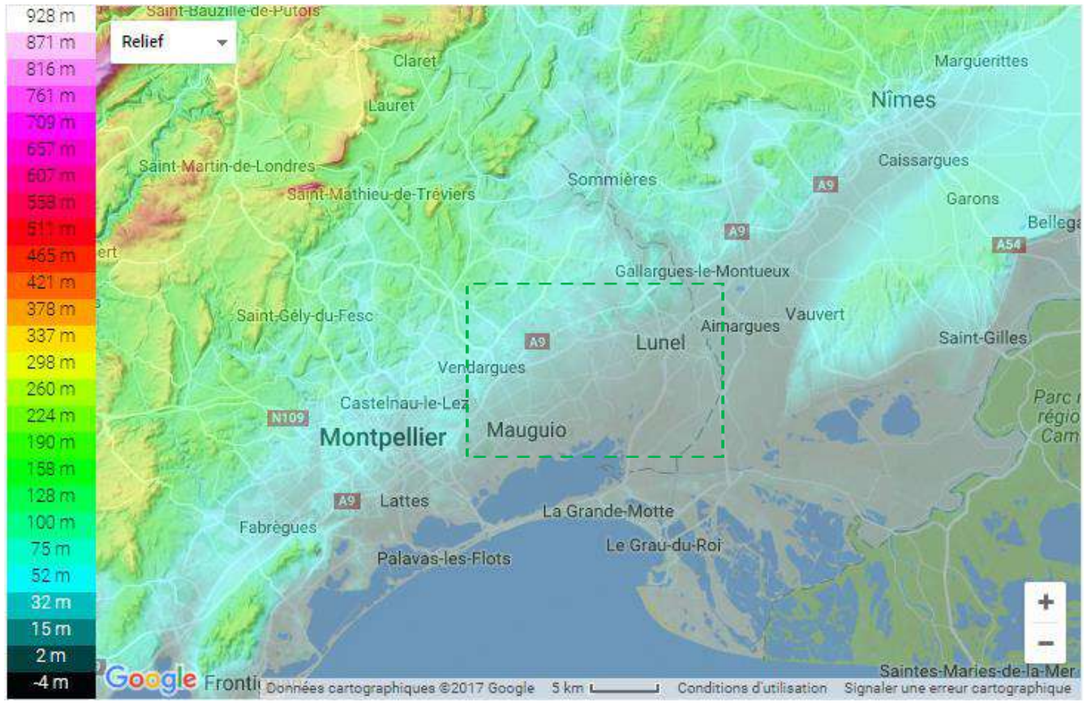
Carte 5 : Définition du domaine retenu pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

2.2 CARACTERISTIQUES DU DOMAINE D'ETUDE

2.2.1 Topographie

La déviation projetée se situe entièrement sur la basse plaine littorale du Languedoc, au sud des villages de Lunel et Lunel-Vieil, entre des altitudes de 5 à 10 m, dans un secteur essentiellement agricole. Les premiers reliefs (culminant vers 40m) sont situés au Nord de ces villages. Vers le Sud, on rencontre des marais et des étangs.

Le relief est donc très peu marqué, ce qui permet l'utilisation de modèles de dispersion de type gaussien.



Carte 6 : Topographie du domaine d'étude

2.2.2 Météorologie

La station météorologique de mesures du réseau SYNOP la plus proche du site est la station de Montpellier située en bord de mer plus au Sud et dont la rose des vents présente des directions de vent privilégiées typiques des bords de mer.

Pour réaliser les simulations de dispersion atmosphérique, nous avons opté pour l'utilisation des données météorologiques issues d'un modèle de plus grande échelle (résolution 12km) fourni par Météo Blue.

Les vents d'origine Nord Nord-Ouest sont très nettement dominants.

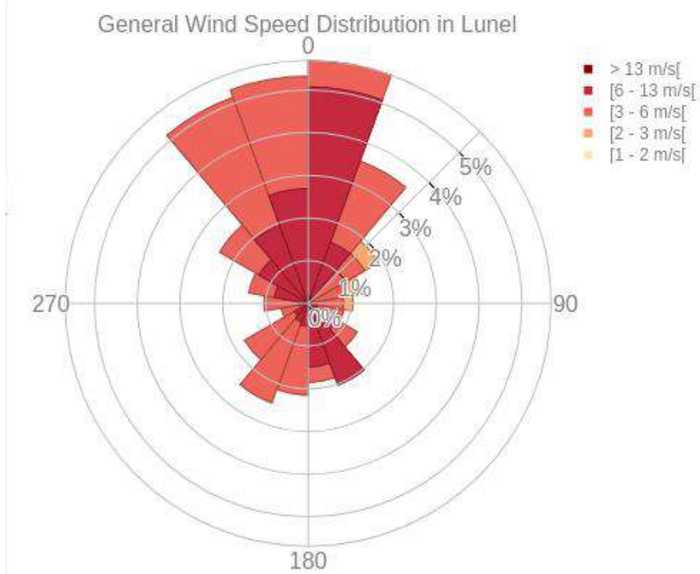


Figure 2 : Rose des vents à Lunel du 1/1/2014 au 31/12/2016

La pluviométrie est typique du climat méditerranéen avec une différence marquée entre la période estivale (de mai à août) et le reste de l'année.

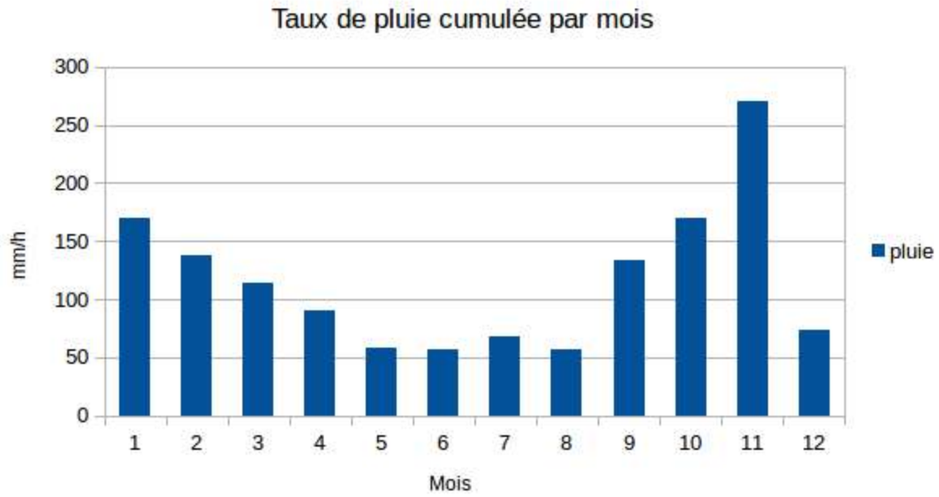


Figure 3 : Pluie cumulée sur la période par mois de l'année

2.2.3 Données générales socio-démographiques

La population des communes concernées par le projet se répartit comme suit :

Tableau 2 : Population INSEE dans les communes concernées par le projet

Commune	Population 2014	Densité 2014	Variation 2009 / 2014
Aimargues	5 325	201,1	4,7%
Gallargues-le-Montueux	3 572	328,0	1,9%
Lunel	24 873	1040,7	-0,0%
Lunel-Viel	3 767	314,7	0,5%
Marsillargues	6 177	144,6	0,4%
Saint-Just	3 058	503,0	1,9%
Valergues	2 022	388,8	0,1%
TOTAL / MOYENNE	**48 794**	**383,3**	**0,84%**

La densité de population est globalement faible, ce qui conforte le choix de réaliser une étude de niveau 2 comme indiqué dans le paragraphe 1.4.

Deux documents de l'INSEE présente des projections de population dans le futur :

- Selon « La population à l'horizon 2030 en Languedoc-Roussillon » (INSEE 2007), la population régionale augmenterait de 1,1% par an en moyenne entre 2005 et 2030 ;
- Selon « La population des régions en 2040 » (INSEE 2010), le scénario moyen prévoir une augmentation de 28,5% entre 2007 et 2040, soit un taux moyen de 0,84% par an.

Ce dernier ratio est issu d'une étude plus récente et se montre cohérent avec le ratio retenu dans l'étude d'Air LR / ATMO Occitanie réalisée en 2006 (0,83% par an) ainsi qu'avec les variations observées dans les statistiques de l'INSEE entre 2009 et 2014 (cf. Tableau 2).

Une croissance annuelle de la population de 0,84% sera donc retenue pour estimer la population aux horizons futurs.

2.2.4 *Présence de populations sensibles*

Dans la zone d'étude considérée, les sites dits « sensibles » ont été localisés. Ces sites correspondent à des lieux de vie où des personnes potentiellement plus sensibles à la pollution atmosphérique que la population générale, passent un temps significatif. Ces populations sensibles sont les enfants, les personnes âgées et hospitalisées. Étant donné que les personnes exerçant une activité physique ont une ventilation pulmonaire augmentée, cette population apparaît comme étant susceptible d'être plus exposée à la pollution atmosphérique que la population générale et est également recensée.
Ces sites ont été recherchés en priorité à proximité des axes subissant une variation significative de leur trafic en raison du projet.

57 sites sensibles ont ainsi été recensés sur le domaine d'étude :

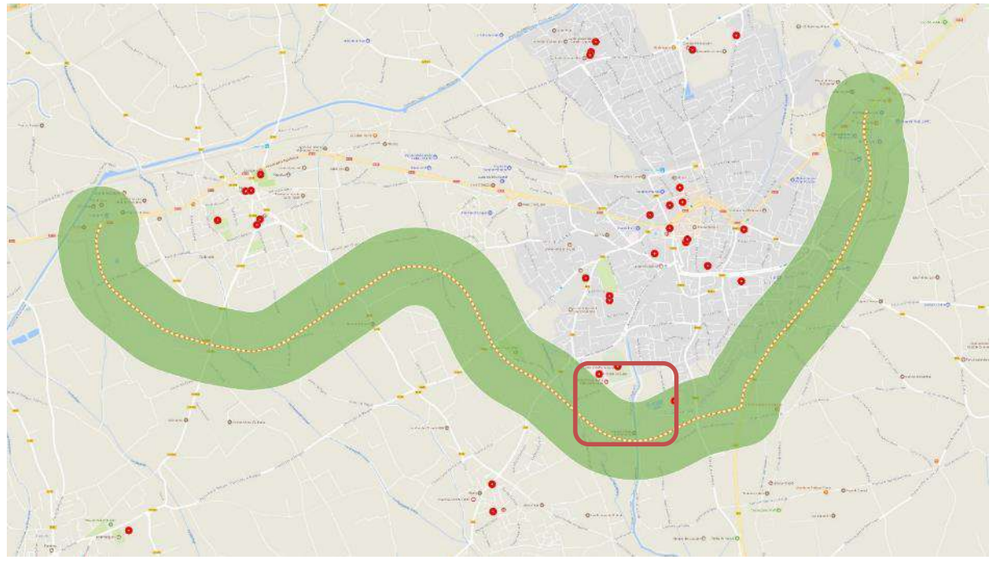
- **5 crèches et établissements d'accueil petite enfance :**
  - Micro-crèche municipale (Saint-Just)
  - Halte-Garderie (Lunel)
  - Crèche Les Bisounours (Lunel)
  - Les Petits Chaperons Rouges (Baillargues)
  - La Casa des Mini Pouces (Gallargues-le-Montueux)
- **13 Ecoles maternelles (EM) :**
  - EM Antoine Geoffre (Baillargues)
  - EM Arc en Ciel (Lunel)
  - EM Camille Claudel (Lunel)
  - EM de Lansargues
  - EM Gambetta (Lunel)
  - EM Jacques Brel (Lunel)
  - EM Les Galinettes (Valergues)
  - EM Les Pequelets (Saint-Brès)
  - EM Les thermes (Lunel-Viel)
  - EM Louise Michel (St Just)
  - EM Mario Roustan (Lunel)
  - EM Pont de Vesse (Lunel)
  - EM de Saint-Genies-des-Mourgues
- **15 écoles élémentaires (EE) :**
  - EE de Lansargues
  - EE de Saint-Drezery
  - EE Georges Brassens (Baillargues)
  - EE Gustave Courbet (Lunel-Viel)
  - EE Henri de Bornier (Lunel)
  - EE Jacques Brel (Lunel)
  - EE Jean de la Fontaine (Saint-Brès)
  - EE Le Parc (Lunel)
  - EE Louise Michel (Lunel)
  - EE Marcel Pagnol (Saint Just)
  - EE Marcel Pagnol (Valergues)
  - EE Marie Curie (Lunel)
  - EE Mario Roustan (Lunel)
  - EE Saint-Genies-des-Mourgues
  - EE Victor Hugo (Lunel)
- **3 collèges :**
  - Collège Ambrussum (Lunel)
  - Collège Frédéric Mistral (Lunel)
  - Collège Sainte-Thérèse (Lunel)
- **2 écoles primaires (EP) :**
  - EP de Saint-Christol
  - EP Sainte-Thérèse (Lunel)
- **2 établissements hospitaliers :**
  - Centre hospitalier de Lunel
  - Pôle Santé Louis Serre (Lunel)
- **7 parcs, jardins, arboretums :**
  - Arboretum de Lunel
  - Parc de l'Orangerie (Luenl-Viel)
  - Parcours de santé Les Petits Pins (Lunel)
  - Parcours Santé de Valergues
  - Pépinière de la Grande Calinière (Marsillargues)
  - 2 terrains multisports (Valergues, Lunel-Viel)
- **2 résidences pour personnes âgées :**
  - EHPAD La Jolivade (Lunel-Viel)
  - EHPAD Les Pins Bessons (Baillargues)

- **8 stades ou équipements sportifs :**
    - Arènes (Lansargues)
    - Arènes Municipales (Lunel)
    - Complexe de la Plaine des Sports (Marsillargues)
    - Complexe Sportif Colette Besson (Lunel)
    - Complexe sportif Léo Lagrange (Mauguio)
    - Complexe sportif Michel Galtier (Lansargues)
    - Complexe sportif municipal (Lunel-Viel)
    - Espace Agora (Mauguio)

Les informations sur les sites sensibles sont issues :

- du Fichier National des Établissements Sanitaires et Sociaux (FINESS) pour les structures d'accueil de la petite enfance ainsi que les hôpitaux et établissements d'accueil des personnes âgées ;
- de la DEPP (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance) au sein du Ministère de l'Education Nationale pour les écoles et les collèges ;
- du Recensement des Equipements Sportifs, espaces et sites de pratique (res.sports.gouv.fr) pour les installations sportives.

La présence d'établissements sensibles dans la zone impactée par le projet peut conduire à remonter le niveau de l'étude et faire une étude de niveau 1 au niveau de ces sites. Néanmoins, le projet de déviation en lui-même ne passe « à proximité » que d'un site sensible (en rouge sur la figure ci-après)



Carte 7 : Sites sensibles dans un rayon de 300 m autour du projet

Il s'agit de l'Arboretum de Lunel. Bien que pouvant être fréquenté occasionnellement par des enfants, il ne s'agit pas réellement d'un site sensible. Il se situe de plus en amont du tracé par rapport aux vents dominants. Il nous semble donc disproportionné de réaliser une étude quantitative des risques sanitaires pour ce seul point.

En revanche, l'ensemble du domaine d'étude compte un nombre relativement important de sites sensibles et donc la présence d'un nombre significatifs de sujets potentiellement sensibles à la qualité de l'air. Il est donc tout à fait pertinent de considérer l'impact sanitaire dans sa globalité grâce aux calculs de l'IPP tels que réalisés dans le chapitre 6.

2.2.5 Recensement des principales sources de pollution

Inventaire des émissions

ATMO Occitanie met à disposition sur son site Internet les données de l'inventaire d'émissions par Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI). Les communes concernées par le projet appartiennent à l'EPCI suivant :CC du Pays de Lunel

Les données mises en ligne correspondent aux émissions de particules fines (PM_{10}) et de dioxyde d'azote (NO_2).

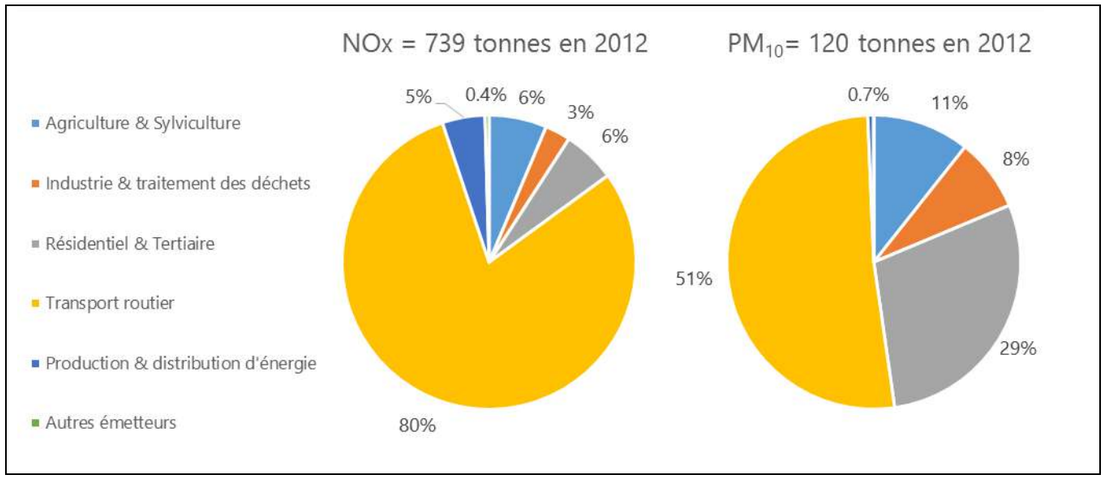


Figure 4 : Bilan des émissions de la CC du Pays de Lunel en 2012 (source : inventaire Air LR / ATMO Occitanie)

L'inventaire des émissions montre une nette prédominance du transport routier parmi les secteurs émetteurs d'oxydes d'azote (NOx) et de particules fines (PM_{10}) puisque, pour ces deux polluants, il contribue à plus de la moitié des émissions. Les infrastructures de transport concernées sont un peu plus détaillées ci-dessous. Les autres activités potentiellement émettrices sont également décrites.

La localisation des principales sources de pollution est disponible sur la carte de synthèse en fin de chapitre.

Infrastructures de transport

Le domaine d'étude est traversé par plusieurs infrastructures majeures de transport routier pouvant contribuer à une dégradation de la qualité de l'air :

- l'autoroute A9, qui présente un trafic très important : entre 80 000 et 100 000 véhicules par JMA d'après l'étude de trafic du CEREMA, avec une forte portion de poids lourds (entre 13 et 15%) ;
- la RN113, présentant elle aussi des trafics importants, notamment entre Baillargues et Vendargues (entre 20 000 et 45 000 véhicules par JMA) ainsi qu'à l'entrée Est de Lunel (autour de 25 000 véh/JMA). Entre Baillargues et Lunel, la RN113 présente un trafic moindre mais conséquent, de l'ordre de 15 000 véh/JMA.
- plusieurs routes départementales : RD24 (trafics de l'ordre de 10 000 véh/JMA entre Mauguio et Lunel et 14 000 véh/JMA au nord de Lunel), RD61 au sud de Lunel (environ 15 000 véh/JMA), RD34 perpendiculaire à la RN113 passant à l'est de Lunel (14 000 véh/JMA au nord de Lunel).

Le tracé de ces infrastructures se perçoit sur le cadastre des émissions d'oxydes d'azote au km² mis à disposition par ATMO Occitanie (Figure 5 ci-après).

Le domaine d'étude comprend également tout au sud l'aérodrome de l'Etang de l'Or. Il s'agit néanmoins d'un aérodrome comprenant une seule piste, utilisé essentiellement pour des activités de loisirs. Il ne contribue donc que très peu aux émissions de polluants sur le domaine d'étude.

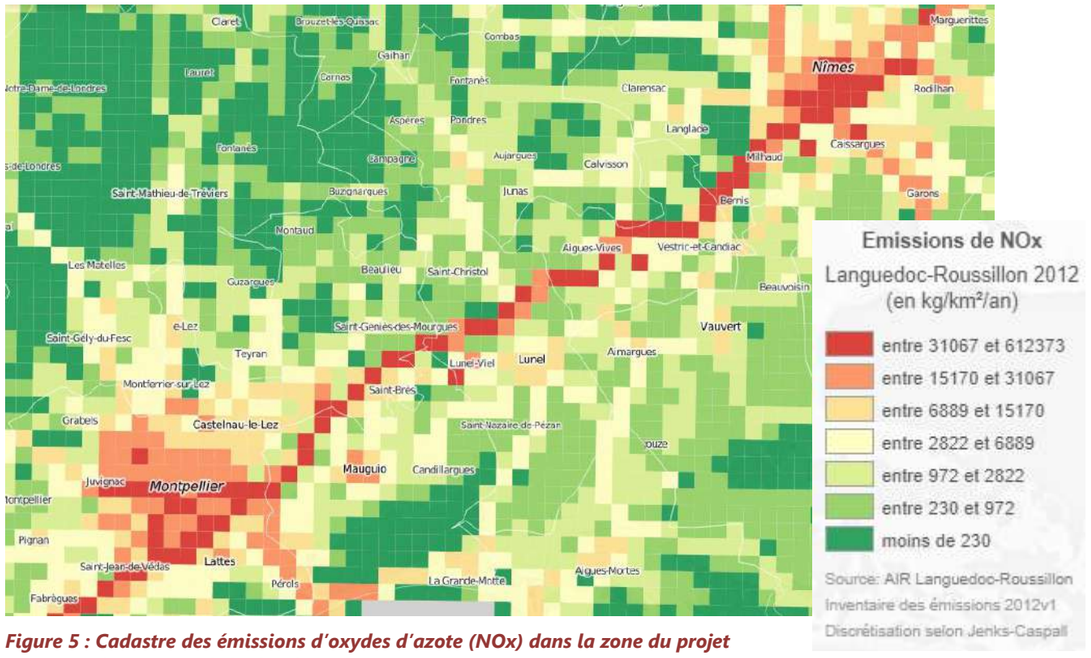


Figure 5 : Cadastre des émissions d'oxydes d'azote (NOx) dans la zone du projet (source : Air LR / ATMO Occitanie)

Activités industrielles

D'après le registre des émissions polluantes (georisques.gouv.fr), trois ICPE déclarant des rejets dans l'air sont présentes dans le domaine d'étude. Elles sont listées ci-après. La présence d'une carrière au nord du domaine d'étude a également été notée (GSM Catries), ces sources faisant l'objet d'actions dans le plan de protection de l'atmosphère de l'aire urbaine de Montpellier. Mais aucune donnée n'est déclarée concernant les rejets de polluants atmosphériques de cette carrière.

- Installation de Stockage de déchets non dangereux à Castries (référence 066.03588) : 79 600 tonnes traitées en 2015. Des rejets de monoxyde de carbone et de méthane sont déclarés pour cette installation.

Polluant	Unité	2011	2012	2013	2014	2015
89 - Monoxyde de carbone (CO)	kg/an	0	3 770 000	2 960 000	2 880 000	3 360 000
91 - Méthane (CH4)	kg/an	214000	214 000	168 000	165 000	191 000

- KNAUF INDUSTRIES EST – VENDARGUES (référence 066.01317), fabrication d'emballages en matières plastiques. Cette installation déclare des émissions de composés organiques volatils (COVNM).

Polluant	Unité	2011	2012	2013	2014	2015
49 - Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)	kg/an	140 000	131 000	111 000	115 000	154 000

- OCREAL, usine d'incinération de déchets non dangereux à Lunel-Viel (référence 066.01065) : 124 000 tonnes traitées en 2015. Cette installation fait l'objet d'une surveillance continue de son impact sur l'environnement depuis 1998, Air LR / ATMO Occitanie est chargé d'exploiter un dispositif permanent de surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement de l'usine. L'objectif est de déceler un éventuel impact de cette usine sur les concentrations :
  - De métaux, particules fines (PM_{10}), oxydes d'azote et dioxines dans l'air ambiant ;
  - De métaux et dioxines dans les lichens, les sols et les retombées atmosphériques totales.

  Les résultats de cette surveillance sont présentés en détail dans le rapport d'activité annuel d'OCREAL. Air LR / ATMO Occitanie publie également tous les ans sur son site Internet les résultats détaillés des campagnes de mesures réalisées Ces résultats sont en partie présentés au chapitre 4.1 pour qualifier l'état initial de la zone d'étude.

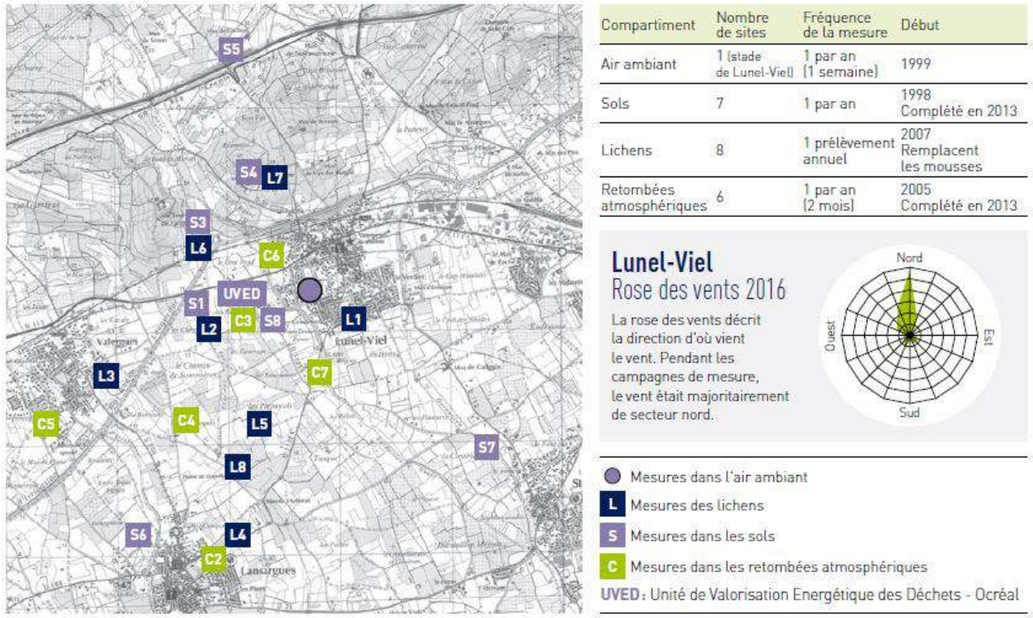


Figure 6 : Périodicité et lieux de contrôle du Plan de Surveillance de l'UVE (source: rapport d'activité Ocréal 2016)

En 2016, comme pour les années précédentes, le fonctionnement de l'usine n'a pas eu d'influence significative sur les éléments surveillés : métaux (arsenic, cadmium, chrome, nickel, mercure, plomb, thallium) et dioxines dans les lichens, les sols les retombées atmosphériques totales et l'air ambiant, ainsi que les particules fines (PM_{10}) et dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant.

2.2.6 Données sanitaires

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, le domaine d'étude comprend une usine de valorisation énergétique des déchets. En juin 2016, le registre des tumeurs de l'Hérault a publié le rapport « Etude descriptive des cancers dans la zone géographique centrée autour de l'usine d'incinération d'ordures ménagères de la commune de Lunel-Viel ». Il s'agit d'une mise à jour des résultats par l'étude de l'incidence des cancers de 1987 à 2013.

Cette étude descriptive porte sur tous les cas de cancers diagnostiqués entre 1987 et 2013, dans la commune de Lunel-Viel et ses alentours, comparativement à l'ensemble du département de l'Hérault. Elle vise aussi à analyser les tendances avant et après la mise en place de l'incinérateur de Lunel-Viel, en 1999.

En 27 ans, 127 805 cancers invasifs ont été diagnostiqués dans l'Hérault (72 609 chez l'homme et 55 176 chez la femme).

Dans les zones exposées étudiées :

- aucun lien n'a été observé pour les localisations cancéreuses telles que : le foie, la vessie et les leucémies ;
- des incidences ont été observées sur les localisations suivantes : tous cancers, les myélomes multiples, les lymphomes malin non hodgkinien, les sarcomes des tissus mous, le cancer du poumon et du sein chez la femme. Ces sur-incidences ne peuvent être mises en rapport avec la mise en place de l'incinérateur de Lunel-Viel car : pour toutes les localisations (hors poumon, cancer du sein et tous cancers), les taux d'incidence après sa mise en place sont identiques à ceux constatés avant sa mise en place.

Pour les cancers du poumon, les cancers du sein et « toutes localisations confondues », les augmentations constatées sur les zones « exposées » après mise en place de l'incinérateur étaient semblables à celles constatées hors zones d'exposition. Ainsi, ces augmentations sont en faveur d'une croissance générale et continue des cancers dans le département et en particulier du cancer du poumon chez la femme.

Le registre des cancers conclut ainsi : ces résultats sont à considérer avec précaution car aucun lien de causalité ne peut être établi par cette étude descriptive. Toutefois, ces observations épidémiologiques incitent à promouvoir d'autres types d'études qui permettraient d'établir un éventuel lien de causalité.

Aucun enjeu particulier de santé publique spécifique au domaine d'étude n'a ainsi été identifié.

3 ESTIMATION DES EMISSIONS DE POLLUANTS LIEES AU PROJET

3.1 METHODOLOGIE DE CALCUL

La circulaire de février 2005 prévoit un inventaire des émissions du réseau routier étudié. Les émissions induites par le flux de véhicules ont été calculées pour l'état initial et les différents horizons d'étude à l'aide du logiciel TREFIC, dont la méthodologie générale est représentée ci-dessous.

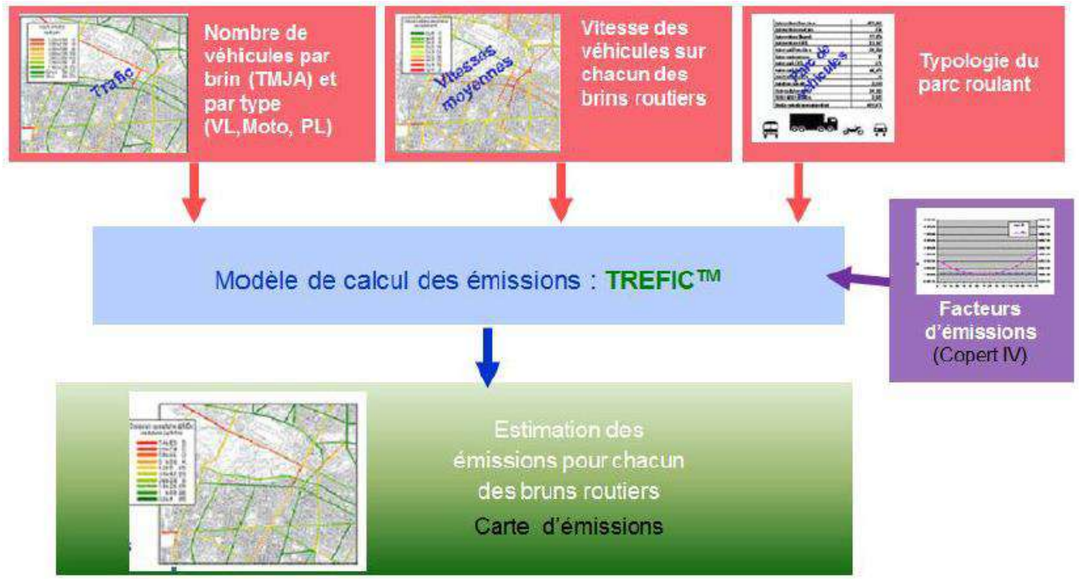


Figure 7 : Méthodologie générale de calcul des émissions liées au trafic (source : Aria Technologies)

Les calculs sont basés sur la méthodologie COPERT IV (*Computer programme to calculate emissions from road transport*) élaborée par un groupe d'experts européens pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE). Cette méthodologie comprend un programme de calcul des émissions de polluants dues au trafic routier. Il se base sur des facteurs d'émissions spécifiques.

Les émissions présentées dans ce chapitre correspondent à la somme des émissions de l'échappement, de l'usure des véhicules (pneumatiques, freins, …) et de l'entretien des voies.

Les taux d'émissions ont été calculés pour tous les polluants listés dans la méthodologie du Ministère de 2005 ainsi que pour les particules fines (voir liste au chapitre 1.6).
Les taux d'émission ont été calculés à l'échelle du domaine d'étude. En plus de ces polluants ayant un impact sanitaire reconnu, les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) qui constitue le principal gaz à effet de serre émis par le transport routier, ont été calculées.
La méthodologie COPERT IV est largement déployée en Europe et constitue une méthodologie privilégiée pour la réalisation des inventaires d'émission. En France, c'est la méthodologie choisie notamment par le CITEPA – organisme chargé des inventaires nationaux et du *reporting* à l'échelle européenne et internationale – et les associations de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). La méthodologie COPERT fait l'objet de fréquentes mises à jour et bénéficie des avancées scientifiques et mises à jour des facteurs d'émissions des véhicules.

Le parc de véhicules considéré pour les calculs est extrait des statistiques disponibles du parc français :

- « Transport Routier – Parc, usages et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025 », Hugrel, C. Journard, R.2004. Rapport INRETS-LTE n°0420 ;
- « Directives et facteurs agrégés d'émission des véhicules routiers en France de 1970 à 2025 », Hugrel, C. Journard, E. 2006. Rapport INRETS-LTE n°0611.

A noter qu'actuellement, aucune information concernant la répartition du parc roulant français au-delà de 2025 n'est publiée. Les calculs à l'horizon 2045 ont donc été réalisés avec la même répartition de parc qu'en 2025.

3.2 DONNEES TRAFIC

Les données de trafic utilisées pour le calcul des émissions sont issues du modèle fourni par le CEREMA (cf. paragraphe 2.1). Ainsi, les émissions ont été calculées sur l'ensemble des brins modélisés dans l'étude.
La part moyenne des poids lourds sur l'ensemble des voies modélisées est de 6,8 %.
Les vitesses utilisées pour le calcul des émissions sont les vitesses réglementaires.
Pour la modélisation de la dispersion, les émissions sont « projetées » sur les voies routières qui sont ensuite considérées comme des sources linéiques (voir chapitre 5).

3.3 EMISSIONS LIEES AU PROJET

Le tableau suivant dresse le bilan des émissions réalisé pour les 339 brins interceptés par le domaine d'étude tel que défini au chapitre 2.1

		2015	2025				2030				2045			
		Etat initial	Référence		Projet		Référence		Projet		Référence		Projet	
		(EI)	Qté	Var. EI	Qté	Var. EI	Qté	Var. EI	Qté	Var. EI	Qté	Var. EI	Qté	Var. EI
Dioxyde d'azote (NO2)	t/an	1 486	1 623	9%	1 622	9%	1 719	**16%**	1 714	**15%**	2 358	**59%**	1 957	**24%**
Monoxyde de carbone (CO)	t/an	545	492	-10%	494	-9%	509	-7%	509	-7%	869	**59%**	721	**24%**
Particules fines (PM10)	kg/an	82.7	82.9	0.18%	83.0	0.30%	87.6	6%	87.7	6%	109.4	**32%**	95.2	**13%**
Particules fines (PM2.5)	kg/an	53.4	50.5	-5.4%	50.6	-5.3%	53.4	0.04%	53.4	0.09%	66.4	**24%**	58.1	8%
Benzène	kg/an	1.11	0.875	-21%	0.878	-21%	0.915	-18%	0.916	-18%	1.581	**42%**	1.452	**23%**
Dioxyde de soufre (SO2)	kg/an	10.4	11.6	**11%**	11.5	**11%**	12.2	**17%**	12.2	**17%**	15.2	**46%**	13.3	**22%**
Nickel	mg/an	9.1	10.1	**11%**	10.1	**11%**	10.7	**17%**	10.7	**17%**	13.3	**46%**	11.6	**22%**
Cadmium	mg/an	1.30	1.44	**11%**	1.44	**11%**	1.53	**17%**	1.52	**17%**	1.90	**46%**	1.66	**22%**
Benzo(a)pyrène	mg/an	1.15	1.25	9%	1.25	9%	1.31	**14%**	1.32	**15%**	1.53	**33%**	1.39	**17%**

Tableau 3 : Emissions totales du domaine d'étude selon les différents scénarios et horizons temporels

Dans le scénario de référence comme le scénario de projet, en 2045, les émissions évoluent globalement à la hausse pour tous les polluants par rapport à l'état initial, en lien notamment avec l'augmentation du trafic qui est envisagée dans l'étude du CEREMA quel que soit le scénario envisagé.

Compte tenu des incertitudes notamment sur les hypothèses d'entrée (évolution du parc automobile par exemple), il paraît surtout important de comparer les scénarios entre eux aux mêmes horizons temporels. Comme l'indiquent les graphiques ci-après :

- **jusqu'à l'horizon 2030, l'impact du projet sur les émissions est neutre, les deux scénarios sont quasiment identiques en termes d'émissions ;**
- **à l'horizon 2045, le scénario du projet conduit à une diminution des émissions par rapport au scénario de référence** (entre -8% et -17% selon les polluants).

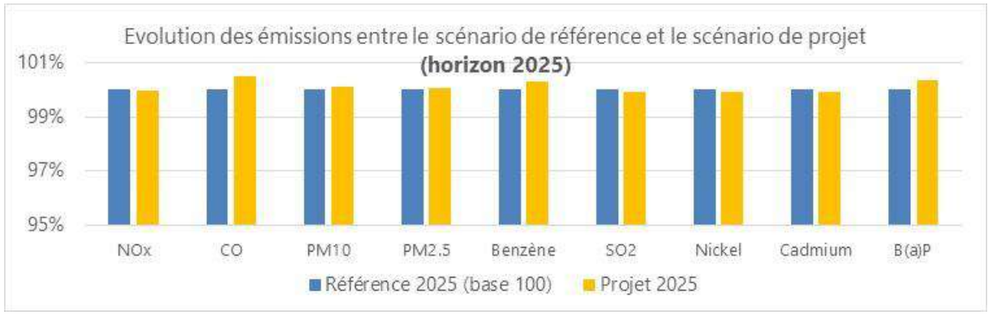


Figure 8 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2025

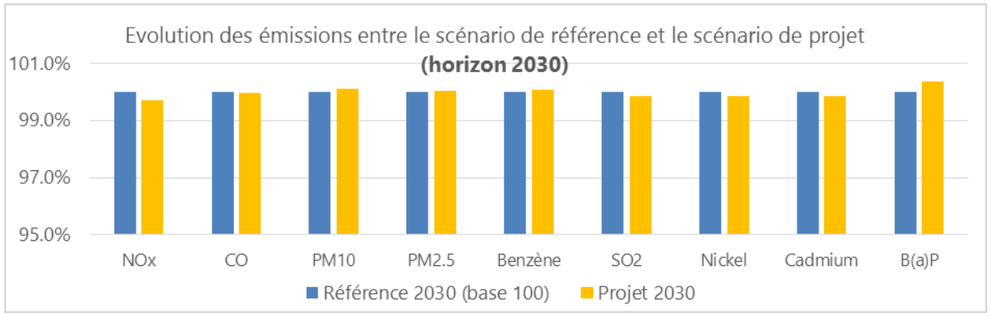


Figure 9 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2030

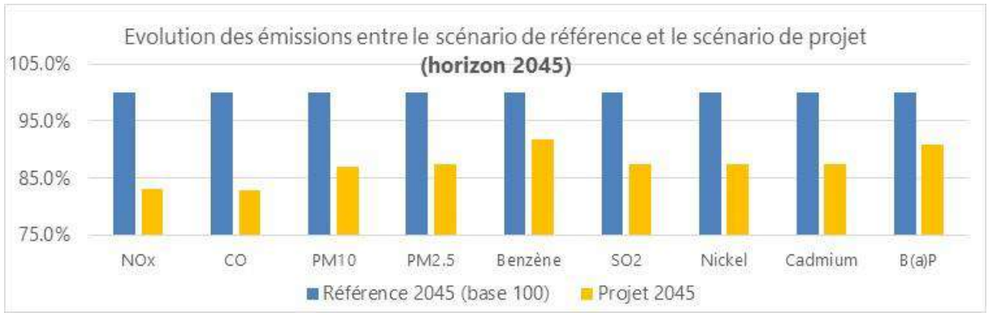


Figure 10 : Comparaison de l'évolution des émissions entre le scénarion de référence et le scénario de projet à horizon 2045

En conclusion, le projet se montre plutôt neutre sur le plan des émissions de polluants lors de sa mise en service et 5 ans après (2030). A plus long terme (20 ans après mise en service), les émissions diminuent.

4 ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR (2016-2017)

4.1 CARACTERISATION DE LA QUALITE DE L'AIR PAR LES DONNEES DU RESEAU PERMANENT

Seules les émissions associées au trafic routier sur les axes considérés dans le cadre de l'étude sont pris en compte dans les modélisations. Toutefois, d'autres émissions viennent se cumuler à celles du trafic routier, dans l'exposition des populations : sources industrielles, avec notamment la présence d'une usine de valorisation énergétique à Lunel-Viel, émissions du secteur résidentiel et tertiaire – chauffage, émissions liées aux axes routiers et rues secondaires non modélisées, etc…
Les émissions de ces sources n'ont pas été intégrées dans les modélisations, leur évolution étant indépendante du projet.
Mais, afin de caractériser au mieux l'exposition des populations, des données de pollution de fond peuvent être considérées dans les modélisations. Ces données de pollution de fond viennent s'additionner aux concentrations estimées à partir des sources polluantes routières, ce qui permet de tenir compte des autres sources polluantes et des apports exogènes de polluants. Ces données sont disponibles grâce au réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Occitanie.

Les données utilisées proviennent de la station de mesure de fond périurbaine de Lunel-Viel. Cette station est définie par ATMO Occitanie comme étant une station de fond périurbain, ce qui correspond donc bien à la typologie du domaine d'étude considéré ici. Cette station est également utilisée dans le cadre de la surveillance des impacts de l'usine d'incinération (voir paragraphe 2.2.5).

Les graphiques ci-après représentent les moyennes annuelles des concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) et de particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$) pour les quatre dernières années, avec comparaison aux seuils de référence tels que définis dans l'annexe 7.1.

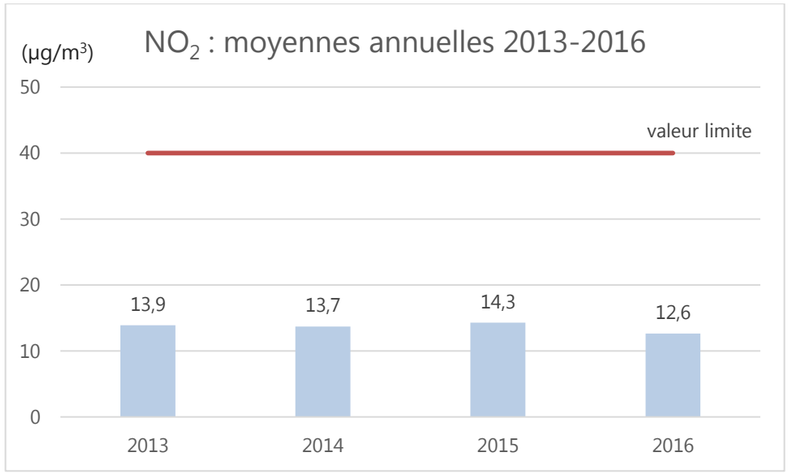


Figure 11 : Moyennes annuelles de dioxyde d'azote observées sur la station de Lunel Viel dans les 4 dernières années (graphe réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie)

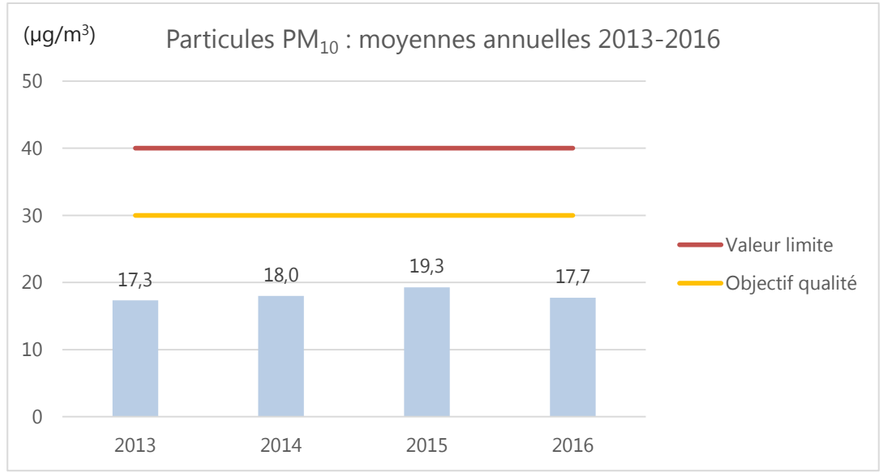


Figure 12 : Moyennes annuelles de particules fines (PM_{10}) observées sur la station de Lunel Viel dans les 4 dernières années (graphique réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie)

Pour les particules fines $PM_{2.5}$, les résultats ne sont disponibles qu'à partir de 2014.

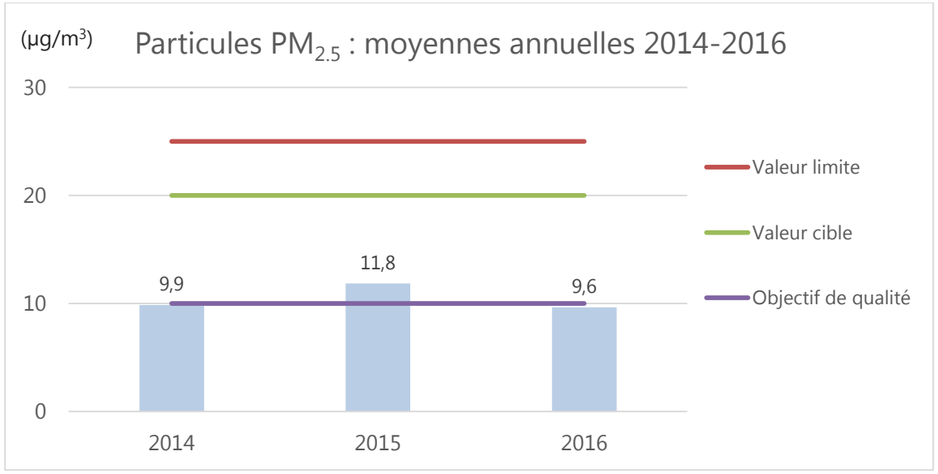


Figure 13 : Moyennes annuelles de particules fines ($PM_{2.5}$) observées sur la station de Lunel Viel dans les 3 dernières années (graphiquee réalisé à partir des données fournies par ATMO Occitanie)

Aucune de ces concentrations n'a dépassé les valeurs limites autorisées sur les quatre dernières années. Les niveaux de particules fines $PM_{2.5}$ dépassaient légèrement l'objectif de qualité en 2015. **Comparé à d'autres régions en France, et notamment les grandes agglomérations, les niveaux de fond de dioxyde d'azote et particules fines rencontrés dans le domaine d'étude sont faibles.**

Les concentrations de métaux lourds dans l'air ambiant font également l'objet d'une surveillance annuelle dans le cadre du plan de surveillance de l'UVE de Lunel-Viel. Les prélèvements sont effectués à la station de Lunel-Viel.

Les résultats obtenus depuis ces 15 dernières années sont indiqués ci-dessous.

Tableau 4 : Concentrations moyennes annuelles de métaux lourds mesurées à la station de Lunel Viel depuis 15 ans (source : Air Languedoc Roussillon)

[ng/m³]	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Zn	Pb
2015	0,3	0,1	1,2	<0,09	0,9	11,6	2,6
2014	<0,8	<0,8	1,5	<0,8	1,4	8,8	3,3
2013	0,7	0,6	1,2	0,6	0,8	8,7	3,3
2012	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	3,6	–
2011	0,5	0,2	0,9	0,2	0,9	13,6	–
2010	0,4	0,2	0,8	0,2	0,8	11,5	–
2009	0,4	0,2	1,7	0,2	1,3	16,3	–
2008	0,4	0,2	1,1	<0,2	0,9	7,8	–
2007	0,6	0,3	0,9	<0,2	1,2	16,6	–
2006	0,8	0,3	0,9	<0,3	2,1	22	–
2005	0,6	0,2	0,7	<0,4	1,5	12	–
2004	*	0,2	0,8	*	1,2	1,4	–
2003	*	0,2	0,6	*	1,9	16	–
2002	*	0,1	0,4	*	0,6	**	–
2001	*	0,2	0,9	*	1,6	25	–
2000	1,7	0,3	1	*	3		
Seuil regl.	**6**	**5**	**pas de seuil**	**pas de seuil**	**20**	**pas de seuil**	**250**

** : Elément non mesuré*

*** : Problème analytique*

**** : Pour obtenir une moyenne annuelle, les valeurs se situant sous la limite de quantification sont ramenées à une valeur égale à cette limite.*

Les niveaux mesurés sont très faibles et ne montrent pas d'évolution particulière depuis ces quinze dernières années. **La pollution de fond aux métaux lourds n'a donc pas été considérée dans la suite de l'étude, considérant qu'elle ne représente pas d'enjeu particulier.**

La circulaire du 25 février 2005 liste, dans les polluants à étudier dans une étude de niveau II, le benzène, le benzo(a)pyrène, le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre.
Aucun de ces polluants n'a été relevé comme présentant des enjeux particuliers en termes de surveillance ou de santé publique dans les alentours du projet. Ils ne sont donc pas plus particulièrement approfondis dans le cadre de ce paragraphe. Conformément aux exigences de la circulaire de février 2005, le benzène a tout de même été étudié dans le cadre de la campagne de mesures présentée au chapitre suivant.

4.2 APPROFONDISSEMENT PAR UNE CAMPAGNE DE MESURES

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, la zone d'étude ne semble pas faire l'objet d'enjeu particulier en termes de qualité de l'air si on considère la pollution de fond. Néanmoins, ce constat est basé sur les résultats des mesures réalisées sur une station de fond périurbain et ne traduit pas forcément la situation observée à proximité immédiate du projet.
Une campagne de mesures de pollution atmosphérique a donc été réalisée par le laboratoire CIA du 20 avril au 03 mai 2017. Le rapport détaillé de cette campagne est joint en annexe de ce rapport. Les principaux résultats sont indiqués ci-dessous.

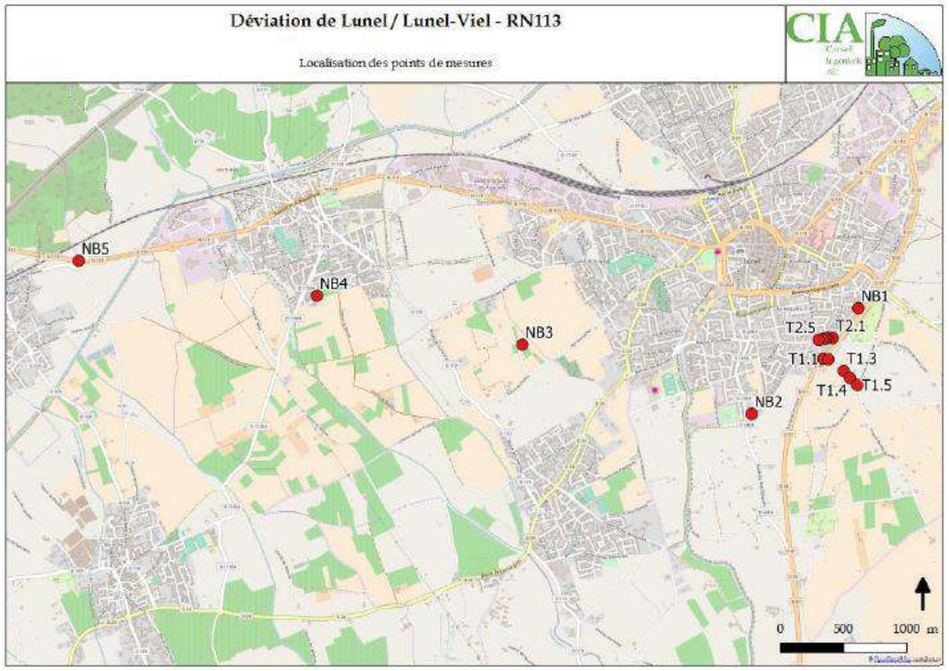
4.2.1 Polluants étudiés et points de mesure

Les polluants mesurés dans le cadre de la campagne sont le benzène (BTEX) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ces deux polluants sont ceux recommandés par la circulaire du 25 février 2005. Le courrier DIT de janvier 2017 recommande également la mesure des particules fines pour les zones où cette pollution représente un enjeu particulier. Or, comme indiqué précédemment, les mesures issues du réseau permanent de mesure de la qualité de l'air ne montrent pas d'enjeux particuliers sur la zone d'étude.

Pour réaliser ces mesures, des tubes à diffusion passive sont exposés pendant 2 semaines en différents points répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés.
Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les points :

- de proximité trafic, situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- urbains, à proximité d'habitations ;
- de fond, à une distance éloignée de tout axe de circulation.

La carte ci-après permet de localiser les points de mesures : les points NB (NO_2 + BTEX) comprennent des échantillons pour mesurer le dioxyde d'azote (NO_2) et le benzène (BTEX). Les points T (Transect) ne comprennent que des échantillons pour mesurer le dioxyde d'azote (NO_2) (nota: les transect visent à mettre en évidence l'influence d'une voie routière à différentes distances).



Carte 8 : Localisation des points de mesure (source : CIA)

4.2.2 Principaux résultats

Les conditions météorologiques observées pendant la campagne ne montrent pas d'anomalies particulières pouvant conduire à une sous-estimation des concentrations :

- températures conformes aux moyennes saisonnières ;
- pluviométrie plus faible que la moyenne observée au mois d'avril ;
- directions du vent conformes aux vents dominants observés sur la zone (Nord, Nord-Ouest et Sud/sud-Est)

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) obtenues en chaque point sont indiquées ci-dessous :

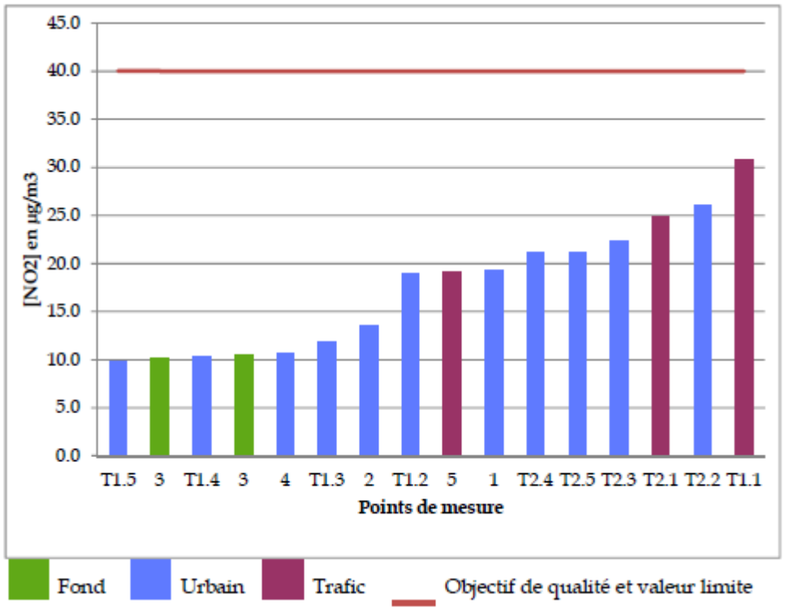
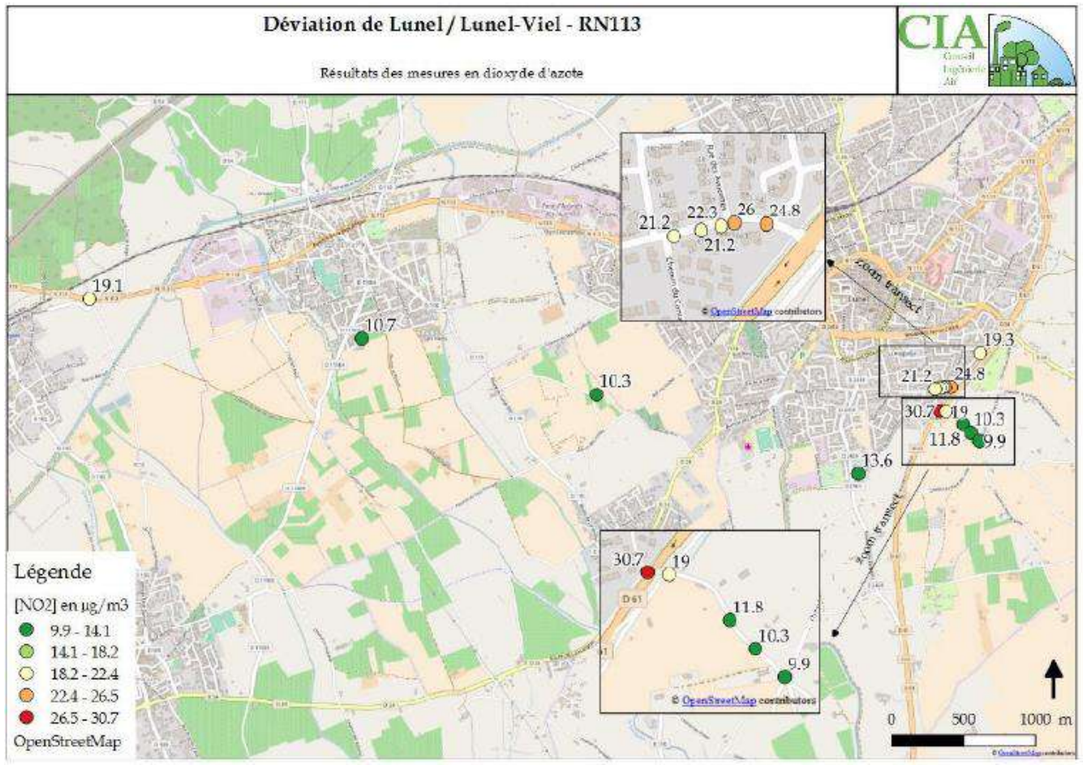


Figure 14 : Concentration moyenne en NO_2 par point de mesures (source : CIA)



Carte 9 : Résultats de la campagne CIA pour le NO_2 (source : CIA)

Les résultats obtenus sont cohérents avec les mesures réalisées en stations automatiques par ATMO Occitanie. Les points les plus proches des voies circulées montrent des concentrations plus élevées mais elles restent largement inférieures aux normes de qualité de l'air.

Concernant le benzène :

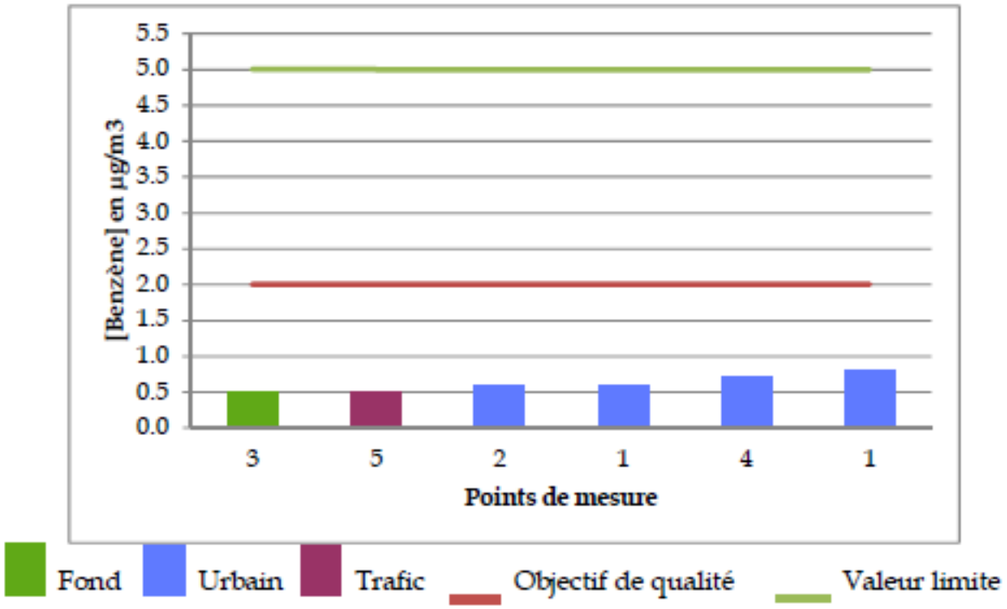
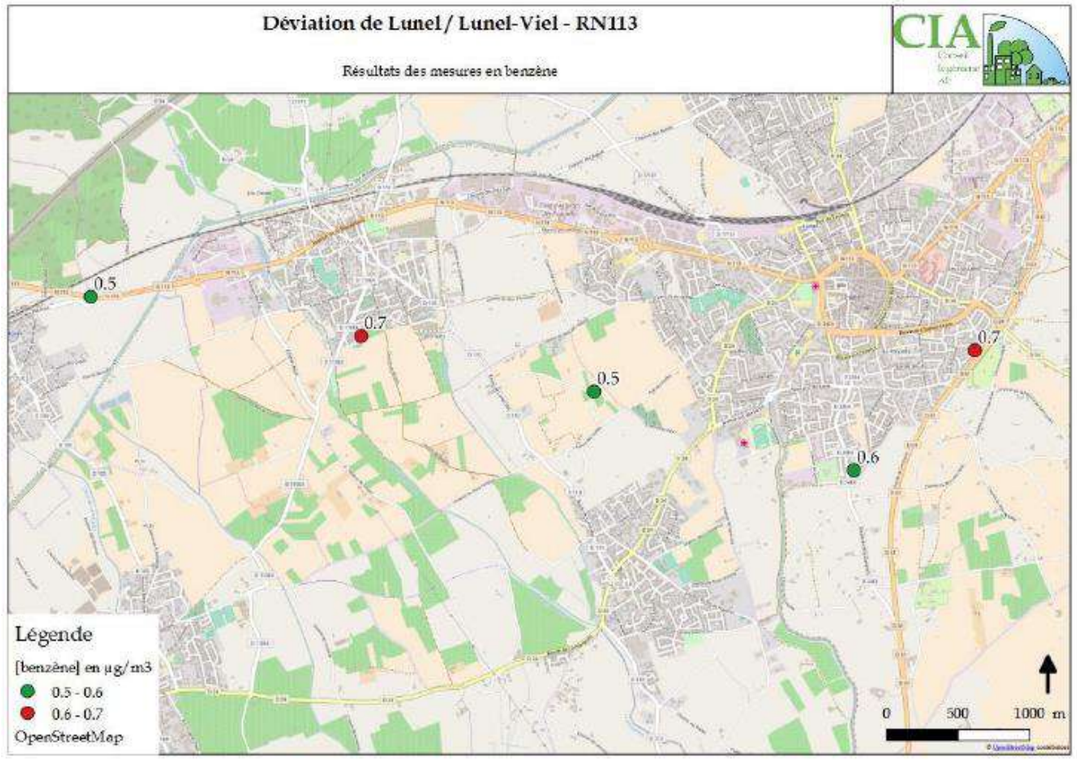


Figure 15 : Concentration moyenne en benzène par point de mesures (source : CIA)



Carte 10 : Résultats de la campagne CIA pour le benzène (source : CIA)

Les concentrations en benzène respectent également l'objectif de qualité, fixé à 2 µg/m^3 et ne présentent pas de variations significatives en fonction des types de points de mesures (trafic, urbain, fond).

Aucun enjeu particulier n'est mis en évidence par cette campagne de mesures.

En conclusion, les données du réseau permanent de mesure de la qualité de l'air, des bilans annuels effectués dans le cadre de la surveillance de l'UVE Ocréal, ainsi que la campagne de mesures réalisée par CIA pendant le printemps 2017 ne mettent en évidence aucun enjeu particulier en termes de qualité de l'air.

5 MODELISATION DE LA DISPERSION

5.1 DESCRIPTION DU MODELE

La simulation a été réalisée en utilisant la plateforme de modélisation SaaS « Amplisim® », qui met à disposition différents modèles de calcul de dispersion. Le modèle utilisé pour cette étude est AERMOD.

AERMOD est un modèle de dispersion permettant de calculer l'impact chronique sur la qualité de l'air d'émissions de polluants dans l'atmosphère. C'est un modèle de type gaussien hybride qui représente l'état de l'art de la modélisation dans cette catégorie de modèles. C'est le modèle imposé par l'US-EPA pour les zones de relief peu accentué et des domaines de calcul inférieurs à 50 km x 50 km. Il est donc tout à fait adapté pour ce projet.

D'accès libre, il est téléchargeable ainsi que toute sa documentation sur le site de l'US-EPA.

Il est basé sur les hypothèses suivantes :

- le relief est peu complexe (pentes inférieures à 10%) ;
- la météorologie est considérée homogène et stationnaire sur tout le domaine de calcul pour chaque heure modélisée ;
- les émissions sont ponctuelles (cheminées), linéiques, volumiques ou surfaciques ;
- pour une date donnée, le panache est assimilé à une forme gaussienne dont les dimensions (écarts-types gaussiens) horizontales et verticales évoluent en fonction de la distance à l'émission, de la turbulence et de la vitesse du vent ;
- les vents calmes (vitesse du vent inférieur ou égal à 0.9 m/s) sont pris en compte depuis la version 16161 ;
- pour chaque échéance météorologique (8760 par année), le modèle calcule l'impact au sol du panache et effectue les calculs statistiques comme les concentrations moyennes, les valeurs maximales sur la période de calcul ;
- une concentration de fond variable ou non dans le temps peut être ajoutée à chaque heure simulée ;
- un modèle simplifié de conversion NO/NO_2 peut être mis en œuvre à partir des données de ratio d'émissions de NO_2 / NOx ou de ratio dans l'air ambiant de NO_2 / NOx et de la concentration en ozone ;
- les données nécessaires au bon fonctionnement du modèle sont :
    - La position, la géométrie et les caractéristiques physiques des sources émettrices ;
    - Les débits associés et éventuellement leur évolution en fonction du temps ;
    - Les caractéristiques des polluants notamment pour le calcul des dépôts au sol par frottement sec et par lessivage par la pluie et l'appauvrissement du panache associé ;
    - Le relief et l'occupation des sols ;
    - Les mesures horaires d'une station météorologique au sol ainsi que le profil de température au lever du soleil afin de calculer les paramètres turbulents ;
    - La géométrie des bâtiments pouvant influencer la dispersion d'un panache de cheminée.

Il est d'usage d'utiliser le modèle avec ses préprocesseurs :

- AERMET, le préprocesseur météorologique. Il est en charge de calculer les données de turbulence nécessaires au modèle.
- AERMAP, le préprocesseur de gestion du relief qui calcule pour chaque point de calcul de la concentration et chaque source d'émission la hauteur du relief ainsi qu'une « hauteur d'influence » déduite du relief environnant chaque point de calcul.

Ces deux préprocesseurs ont été utilisés pour cette étude.

5.2 DONNEES D'ENTREE DU MODELE

5.2.1 Domaine de calcul

AERMOD est conçu pour fonctionner en coordonnées kilométriques dans un système de projection UTM ou en coordonnées géographiques (latitude/longitude).
En lien avec le choix du domaine d'étude expliqué au paragraphe 2.1, le domaine de calcul retenu est :

- Point Sud-Ouest : [574 970 m, 4 828 450 m] en UTM 31 Nord-Est
- Résolution : 200mx200m
- Nombre de mailles : Ouest-Est : 111 – Sud-Nord : 57
- Etendue : Ouest-Est : 22 km – Sud Nord : 11.4 km

5.2.2 Période de calcul

Les calculs ont été effectués pour une année, du 1/1/2015 au 31/12/2015. Les données de 3 années (2014, 2015, 2016) étaient disponibles mais, pour optimiser les temps de calcul, il a été décidé de ne garder que l'année 2015. En effet, comme le montre le suivi du réseau permanent de mesure de la qualité de l'air, l'année 2015 était celle la plus défavorable.

5.2.3 Transformation des oxydes d'azote en présence d'ozone

La zone d'étude est exposée à une pollution photochimique relativement significative. La transformation du NO_2 / NO en présence d'ozone a donc été prise en compte dans le modèle.
Les données suivantes ont été utilisées :

- Concentration moyenne annuelle en ozone : 60 µg/m³, issue des données mesurées par les stations péri-urbaines du réseau Air Languedoc Roussillon en 2015 présentées ci-dessous :

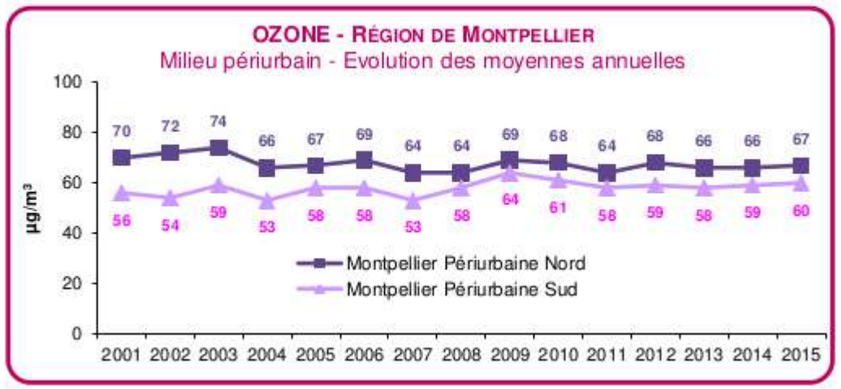


Figure 16 : Concentration en ozone dans la zone périurbaine de Montpellier - Air Languedoc 2015

- Ratio NO_2 / NOx à l'émission pour des émissions de type trafic routier : 15 %[1]
- Ratio d'équilibre NO_2 / NOx dans l'air ambient : 90 % (valeur par défaut du modèle AERMOD)

[1] *New insights from comprehensive on-road measurements of NOx, NO_2 and NH_3 from vehicle emission remote sensing in London, UK*, 2013 David C. Carslaw a, * , Glyn Rhys-Tyle

5.2.4 Concentration de fond

Un bruit de fond pour les concentrations en polluants a été pris en compte pour les polluants suivants :

- particules fines (PM_{10})
- particules fines (PM2.5)
- dioxyde d'azote (NO_2)

Il s'agit des niveaux mesurés à la station Lunel-Viel – dont quelques statistiques ont été présentées au chapitre 4.1. Les données ont été fournies par ATMO Occitanie sous forme de concentrations horaires pour le dioxyde d'azote (NO_2) et de concentrations journalières pour les particules. Pour la modélisation, elles ont été ramenées en concentrations horaires sur la période de calcul.

5.2.5 Emissions

Les données d'émissions utilisées pour la modélisation sont celles des 339 brins interceptés par le domaine d'étude (voir paragraphe 2.1).
Sept scénarios sont modélisés, tels que décrits au paragraphe 1.5 :

- Etat initial (2015)
- Scénario de référence – sans déviation (2025)
- Scénario projet à la mise en service de la déviation (2025)
- Scénario de référence – sans déviation (2030)
- Scénario projet 5 ans après mise en service de la déviation (2030)
- Scénario de référence – sans déviation (2045)
- Scénario projet 20 ans après mise en service (2045)

5.2.6 Relief

La topographie du site est peu marquée. Elle a été déduite des données radar SRTM (http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1) disponibles à une résolution de 90m.

5.2.7 Occupation des sols

AERMOD permet de prendre en compte l'occupation des sols en fonction de la direction du vent afin de déterminer la hauteur de rugosité du site, le rapport de Bowen, l'albédo ainsi que le calcul de la vitesse de dépôt par frottement sec pour les différents polluants.
Les données de base utilisées pour le calcul sont les données Corine Land Cover 2012 à la résolution de 100m.

5.2.8 Météorologie

Les données météorologiques utilisées sont décrites dans le paragraphe 2.2.2.
Pour modélisation la dispersion des polluants, il est également nécessaire de caractériser la stabilité de l'atmosphère.
Le caractère plus ou moins dispersif de l'atmosphère est déduit des calculs de la longueur de Monin-Obukhov (LMO) et de la hauteur de la couche limite (H), grandeurs issues des résultats du préprocesseur AERMET.

Cet indicateur est calculé selon la méthode :

- H/LMO >=1 : Stable
- -0.3<= H/LMO< 1 : Neutre
- H/LMO < -0.3 : Instable

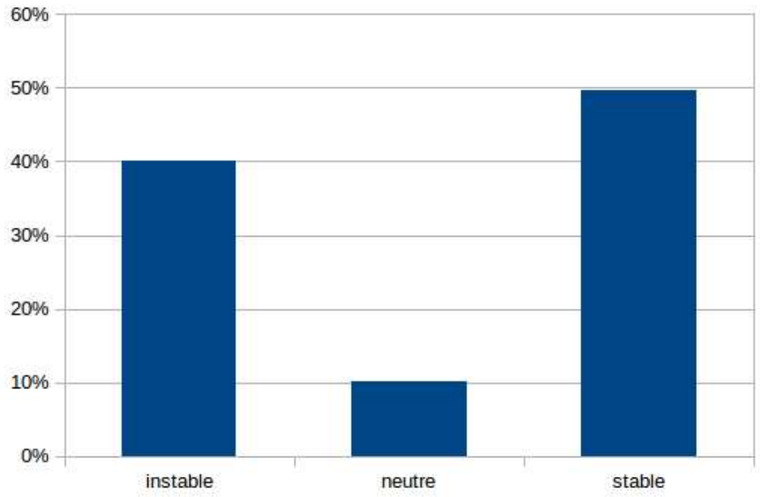


Figure 17 : Répartition de la stabilité de l'atmosphère

5.3 SORTIES DU MODELE

Les simulations ont permis d'obtenir, pour chaque polluant, les statistiques listées ci-dessous.

Tableau 5 : Sorties configurées dans le modèle

	Prise en compte pollution de fond		Concentration moyenne annuelle	Percentiles*
Dioxyde d'azote (NO2)	Oui (horaire)		X	P100 et P99.8 horaires
Particules fines PM10	Oui (journalière)		X	P90.4 journaliers
Particules fines PM2.5	Oui (journalière)		X	-
Benzène	-		X	-
Monoxyde de carbone (CO)	-		X	P100 journaliers sur 8 heures glissantes
Dioxyde de soufre (SO2)	-		X	P100 et P99.7 horaires P99.2 journaliers
Nickel	-		X	-
Cadmium	-		X	-
Benzo(a)pyrène	-		X	-

** le percentile Px représente la concentration à laquelle x % des valeurs calculées sur la période en sont inférieures. Exemple : le percentile 90.4 journaliers pour les particules fines (PM_{10}) est la concentration non dépassée plus de 35 jours par an (dans la réglementation, cette concentration doit être inférieure à 50 µg/m^3)*

Ces statistiques sont obtenues pour chaque scénario, en chaque point de la grille d'étude, à une hauteur de 1,5 mètre au-dessus du sol (hauteur type de l'exposition par inhalation).

5.3.1 Résultats statistiques

Pour chaque polluant, les paragraphes ci-dessous indiquent les valeurs maximales des moyennes obtenues sur chaque maille du domaine aux différents horizons temporels d'étude. Les variations sont calculées aux mêmes horizons temporels, entre le scénario de référence et le scénario de projet.

5.3.1.1 Dioxyde d'azote (NO_2)

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Pour rappel, concernant le dioxyde d'azote, une concentration de fond a été prise en compte par le modèle. Elle correspond aux concentrations horaires mesurées sur la station Air LR / ATMO Occitanie de Lunel-Viel.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	74.67	75.31	75.36	0.1%	77.38	77.45	0.1%	83.25	83.46	0.3%
Percentile 99.8 horaire (µg/m^3)	165.62	163.04	163.12	0.05%	167.06	167.24	0.1%	177.65	177.86	0.1%

Tableau 6 : Valeurs maximales obtenues pour le NO_2 sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent à une légère augmentation de la concentration maximale de dioxyde d'azote (NO_2) sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. Les valeurs obtenues sont significativement plus élevées que la valeur limite (40 µg/m^3). Mais il s'agit de valeurs retrouvées à proximité de l'autoroute A9, et non au cœur même de la zone du projet. Pour un meilleur aperçu de l'impact à proximité du projet, il est préférable de consulter les cartes de dispersion fournies en annexe.
La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de dioxyde d'azote (NO_2).

5.3.1.2 Particules fines (PM_{10})

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Pour rappel, concernant les particules fines (PM_{10}), une concentration de fond a été prise en compte par le modèle. Elle correspond aux concentrations journalières mesurées sur la station Air LR / ATMO Occitanie de Lunel-Viel.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	22.86	21.58	21.55	-0.1%	21.80	21.80	-0.04%	22.41	22.39	-0.07%
Percentile 90.4 journalier (µg/m^3)	35.30	33.13	32.97	-0.5%	33.55	33.24	-0.9%	34.27	34.26	-0.03%

Tableau 7 : Valeurs maximales obtenues pour les PM_{10} sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent à une légère diminution de la concentration maximale de particules fines (PM_{10}) sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de particules fines PM_{10}.

5.3.1.3 Particules fines ($PM_{2.5}$)

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Pour rappel, concernant les particules fines ($PM_{2.5}$), une concentration de fond a été prise en compte par le modèle. Elle correspond aux concentrations journalières mesurées sur la station ATMO Occitanie de Lunel-Viel.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	12.63	11.68	11.67	-0.1%	11.81	11.81	-0.01%	12.19	12.20	0.05%

Tableau 8 : Valeurs maximales obtenues pour les $PM_{2.5}$ sur le domaine d'étude

Le constat pour les particules fines ($PM_{2.5}$) est identique à celui des particules fines (PM_{10}).

5.3.1.4 Benzène

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le benzène, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	0.0509	0.0351	0.0356	1.6%	0.0369	0.0375	1.5%	0.0752	0.0763	1.5%

Tableau 9 : Valeurs maximales obtenues pour le benzène sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent à une diminution de la concentration maximale de benzène sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de benzène.

5.3.1.5 Monoxyde de carbone (CO)

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le monoxyde de carbone, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	31.72	35.49	35.55	0.1%	36.37	36.43	0.2%	59.49	60.19	1.2%
Concentration maximale sur 8h glissantes (µg/m^3)	96.14	109.34	109.60	0.2%	112.08	112.32	0.2%	190.65	193.13	1.3%

Tableau 10 : Valeurs maximales obtenues pour le monoxyde de carbone sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent à une augmentation des concentrations maximales de monoxyde de carbone (CO) sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. Néanmoins, le monoxyde de carbone en air extérieur ne représente pas d'enjeu sanitaire particulier. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de monoxyde de carbone.

5.3.1.6 Dioxyde de soufre (SO_2)

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le monoxyde de carbone, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (µg/m^3)	0.6017	0.4970	0.4972	0.05%	0.5286	0.5307	0.4%	0.6245	0.6278	0.5%
Percentile 99.7 horaire (µg/m^3)	2.487	2.090	2.073	-0.8%	2.222	2.248	1.2%	2.608	2.542	-2.5%
Percentile 99.2 journalier (µg/m^3)	1.376	1.077	1.046	-2.9%	1.145	1.149	0.3%	1.363	1.331	-2.3%

Tableau 11 : Valeurs maximales obtenues pour le dioxyde de soufre sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent d'abord à une diminution de la concentration maximale de dioxyde de soufre (SO_2) sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. Puis, à l'horizon 2045, les niveaux redeviennent comparables à l'état initial. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de dioxyde de soufre (SO_2).

5.3.1.7 Nickel

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le nickel, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (ng/m^3)	0.527	0.435	0.437	0.3%	0.463	0.464	0.3%	0.547	0.551	0.9%

Tableau 12 : Valeurs maximales obtenues pour le nickel sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent d'abord à une diminution de la concentration maximale de nickel sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. Puis, à l'horizon 2045, les niveaux redeviennent comparables à l'état initial. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de nickel.

5.3.1.8 Cadmium

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le cadmium, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (ng/m^3)	0.0753	0.0622	0.0624	0.2%	0.0662	0.0663	0.3%	0.0781	0.0788	0.9%

Tableau 13 : Valeurs maximales obtenues pour le cadmium sur le domaine d'étude

Les constats établis pour le nickel sont identiques pour le cadmium.

5.3.1.9 Benzo(a)pyrène

Les valeurs maximales obtenues sur le domaine d'étude sont indiquées ci-dessous. Concernant le B(a)P, aucune concentration de fond n'a été prise en compte par le modèle.

	2015	2025			2030			2045		
	Etat initial	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.	Réf.	Projet	Var.
Concentration moyenne annuelle (ng/m^3)	0.0649	0.0497	0.0504	1.4%	0.0527	0.0534	1.2%	0.0564	0.0564	-0.03%

Tableau 14 : Valeurs maximales obtenues pour le B(a)P sur le domaine d'étude

Le scénario de référence comme le scénario de projet conduisent à une diminution de la concentration maximale de benzo(a)pyrène sur le domaine d'étude par rapport à l'état initial. La mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence sans déviation n'a pas d'impact significatif sur les concentrations maximales de benzène.

5.3.2 Cartes de dispersion

Des cartes de dispersion sont présentées en annexe pour les deux principaux polluants : dioxyde d'azote (NO_2) et particules fines (PM_{10}).

Elles représentent les concentrations modélisées à l'état initial ainsi que les différences de concentration entre les deux scénarios futurs : référence (sans déviation) et projet (avec déviation). Ce type de carte permet d'identifier les zones dans lesquelles le projet apporte un bénéfice ou une dégradation de la qualité de l'air. En effet, on se rend compte que la seule analyse des concentrations maximales obtenues n'apporte qu'un éclairage partiel sur l'impact du projet.

Ces cartes montrent, par rapport au scénario de référence, un impact positif du projet sur la qualité de l'air au niveau de la ville de Lunel mais également des accès nord et sud-ouest. En revanche, la qualité de l'air est dégradée le long du futur tracé de la déviation par rapport au scénario sans projet.

6 CALCUL DE L'INDICE POLLUTION – POPULATION

6.1 METHODOLOGIE

L'Indice Pollution/Population (IPP) est un indicateur sanitaire qui permet de comparer l'impact global des différents scénarii entre eux. Il intègre, d'une part, les concentrations et, d'autre part, la répartition spatiale de la population sur le domaine d'étude. Cet indicateur doit être considéré comme un outil de comparaison de situations et ne peut donc pas être utilisé comme un indicateur d'exposition absolue permettant de quantifier le risque encouru par la population.

L'estimation de l'indice IPP a été menée sur l'ensemble du domaine d'étude.

Son principe de calcul pour un scénario donné repose sur le croisement d'une donnée de pollution (concentration polluante) avec une donnée de population sur le domaine d'étude.

Le calcul a été mené sur la base des données de population présentées au chapitre 2.2.3. L'indice a ainsi été évalué pour chaque maille de 200 m de côté de la base INSEE (désignées par la suite comme « carreau INSEE »).

Cette échelle de travail convient bien à cet indicateur simplifié qu'est l'IPP, destiné à la comparaison globale de scénarios, et qui n'a pas vocation à être utilisé à un niveau de détail très fin.

L'IPP représente la somme des expositions individuelles des personnes soumises à la pollution d'origine routière. On calcule ainsi un IPP global par polluant et par scénario. Ces IPP globaux constituent des indicateurs simples permettant de comparer les différents scénarios en termes d'exposition des populations à la pollution atmosphérique d'origine routière.

6.1.1 Polluants considérés

Les dernières préconisations du Ministère de l'écologie (courrier DIT janvier 2017) recommandent de calculer l'IPP non seulement pour le benzène, comme cela était indiqué dans la méthodologie de 2005, mais aussi pour le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines (PM_{10}).

6.1.2 Modalités de calcul

L'indicateur est obtenu grâce à la formule suivante :

$$IPP_{maille} = Population_{maille} \times Concentration_{maille}$$

Les IPP les plus élevés correspondent :

- aux zones où la densité de population est la plus forte ;
- ou aux zones où les concentrations calculées sont les plus élevées ;
- ou aux deux.

Pour rappel, une hypothèse de taux d'évolution moyen de la population égal à 0,84% est considérée pour le calcul (cf. paragraphe 2.2.3), ce qui équivaut à :

- **8,4% de population en plus en 2025 par rapport à 2015,**
- **12,6% de population en plus en 2030 par rapport à 2015,**
- **25,2% de population en plus en 2045 par rapport à 2015.**

6.2 INDICATEUR GLOBAL

L'IPP global correspond à la somme des indices IPP calculés pour chaque carreau INSEE du domaine d'étude.

	2014	2025		2030		2045	
	Etat initial	**Référence**	**Projet**	**Référence**	**Projet**	**Référence**	**Projet**
IPP global **NO_2**	1 431 556	1 562 008	1 557 116	1 633 650	1 628 547	1 845 275	1 841 589
Variation par rapport à l'état initial		9%	9%	14%	14%	29%	29%
Variation par rapport au scénario référence			**-0.3%**		**-0.3%**		**-0.2%**
IPP global **benzène**	218	153	147	165	159	286	279
Variation par rapport à l'état initial		-30%	-32%	-24%	-27%	31%	28%
Variation par rapport au scénario référence			**-3.4%**		**-3.6%**		**-2.4%**
IPP global **PM_{10}**	1 833 544	1 986 537	1 986 291	2 064 200	2 063 825	2 295 910	2 295 456
Variation par rapport à l'état initial		8%	8%	13%	13%	25%	25%
Variation par rapport au scénario référence			**-0.012%**		**-0.018%**		**-0.020%**

Tableau 15 : IPP globaux obtenus pour chaque polluant et chaque scénario modélisé

A l'horizon 2045, l'IPP global augmente sensiblement entre l'état initial et l'état futur, quel que soit le scénario. Le principal facteur conduisant à cette augmentation est l'évolution démographique considérée dans les calculs.

La comparaison des scénarios entre eux aux mêmes horizons temporels montre que les IPP globaux sont quasiment similaires pour les particules fines (PM_{10}) et le dioxyde d'azote (NO_2). L'IPP global benzène est légèrement plus faible dans le scénario de projet que dans le scénario de référence.

Sans que cela ne se substitue aucunement aux résultats d'une étude de risque sanitaire complète, on peut néanmoins présager que le projet se montre plutôt favorable d'un point de vue sanitaire global, les indices pollution-population se montrant équivalents ou plus faibles dans le scénario de projet par rapport au scénario de référence. Ce constat s'explique notamment par :

- **Un bilan des émissions de polluants atmosphériques plus favorable à long terme (2045) dans le cas de la mise en place de la déviation par rapport au scénario de référence ;**
- **Un nombre d'habitants potentiellement exposé plus faible puisque le projet de déviation traverse une zone très peu peuplée.**

7 ANNEXES

7.1 VALEURS REGLEMENTAIRES DE QUALITE DE L'AIR

Le tableau ci-dessous indique les recommandations de l'Office Mondial pour la Santé (OMS) et les valeurs réglementaires retrouvées dans la réglementation nationale. Les dispositions législatives et réglementaires relatives à la qualité de l'air figurent au titre II « Air et atmosphère » du livre II du code de l'environnement (articles L220-1 à L228-3 et R221-1 à D228-1). Parmi les différents types de seuils existants, on retiendra en particulier les « valeurs limites », « valeurs cibles » et « objectifs de qualité » tels que définies ci-dessous :

> Valeur limite : niveau à atteindre **dans un délai donné et à ne pas dépasser,** et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
>
> Valeur cible : niveau à atteindre, **dans la mesure du possible,** dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
>
> Objectif de qualité : niveau à atteindre **à long terme et à maintenir**, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

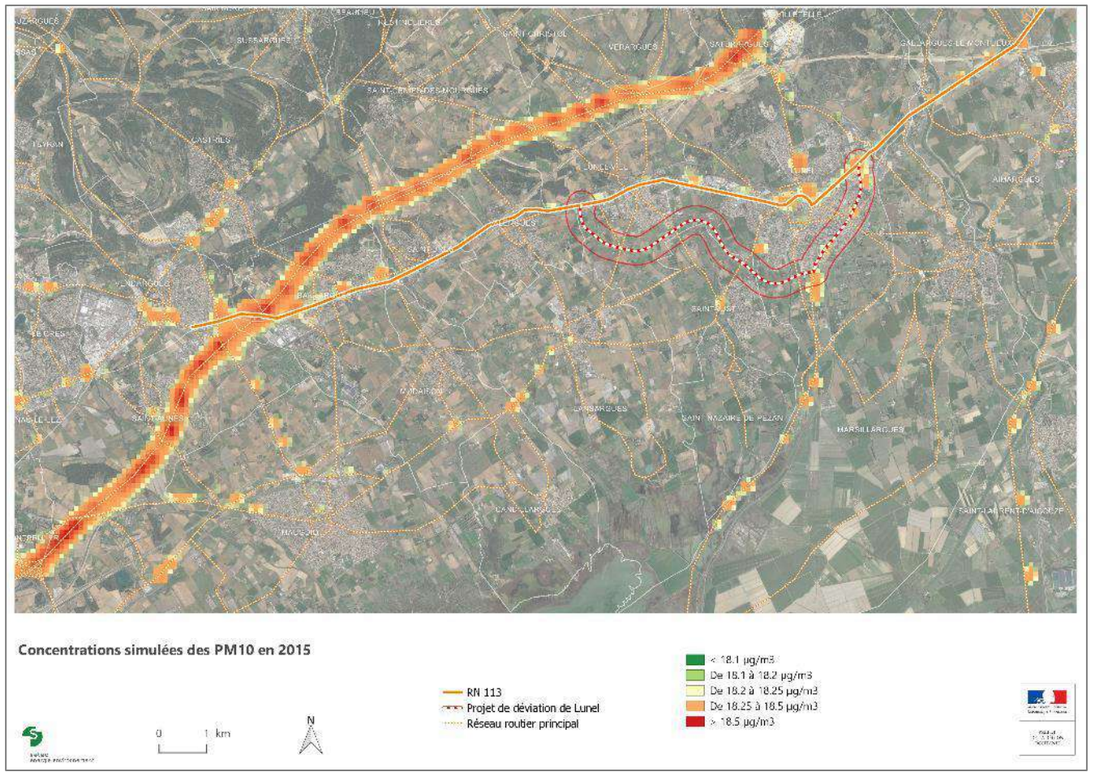
La principale différence entre ces valeurs est leur caractère prescriptif. La valeur limite est à respecter absolument tandis que la valeur cible ou l'objectif de qualité sont à respecter dans la mesure du possible.

Polluant	Recommandations OMS	Réglementation nationale
Dioxyde d'azote (NO_2)	200 µg/m^3 en moyenne horaire 40 µg/m^3 en moyenne annuelle	Valeurs limites (depuis le 1er janvier 2010) 200 µg/m^3 en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18h par an 40 µg/m^3 en moyenne annuelle
Particules fines (PM_{10})	20 µg/m^3 en moyenne annuelle 50 µg/m^3 en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Valeurs limites (depuis le 1er janvier 2005) 40 µg/m^3 en moyenne annuelle 50 µg/m^3 en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 35 jours par an Objectif de qualité 30 µg/m^3 en moyenne annuelle
Particules fines ($PM_{2,5}$)	10 µg/m^3 en moyenne annuelle 25 µg/m^3 en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Valeur limite (depuis le 1er janvier 2015) 25 µg/m^3 en moyenne annuelle Objectif de qualité 10 µg/m^3 en moyenne annuelle
Monoxyde de carbone (CO)		Valeur limite 10 000 µg/m^3 en moyenne sur 8h glissantes
Dioxyde de soufre (SO_2)	20 µg/m^3 en moyenne sur 24 heures 500 µg/m^3 en moyenne sur 10 minutes	Valeurs limites (depuis le 1er janvier 2005) 125 µg/m^3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an 350 µg/m^3 en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
Nickel		Valeur cible 20 ng/m^3 en moyenne annuelle
Cadmium		Valeur cible 5 ng/m^3 en moyenne annuelle
Composés organiques volatils (COV)	*Recommandations exprimées en « UR vie », i.e. le risque additionnel de développer un cancer (voir page suivante)*	Valeur limite **benzène** (depuis le 1er janvier 2010) 5 µg/m^3 en moyenne annuelle Objectif de qualité **benzène** 2 µg/m^3 en moyenne annuelle Valeur cible **benzo(a)pyrène** (qui devait être atteinte fin 2012) 1 ng/m^3 en moyenne annuelle

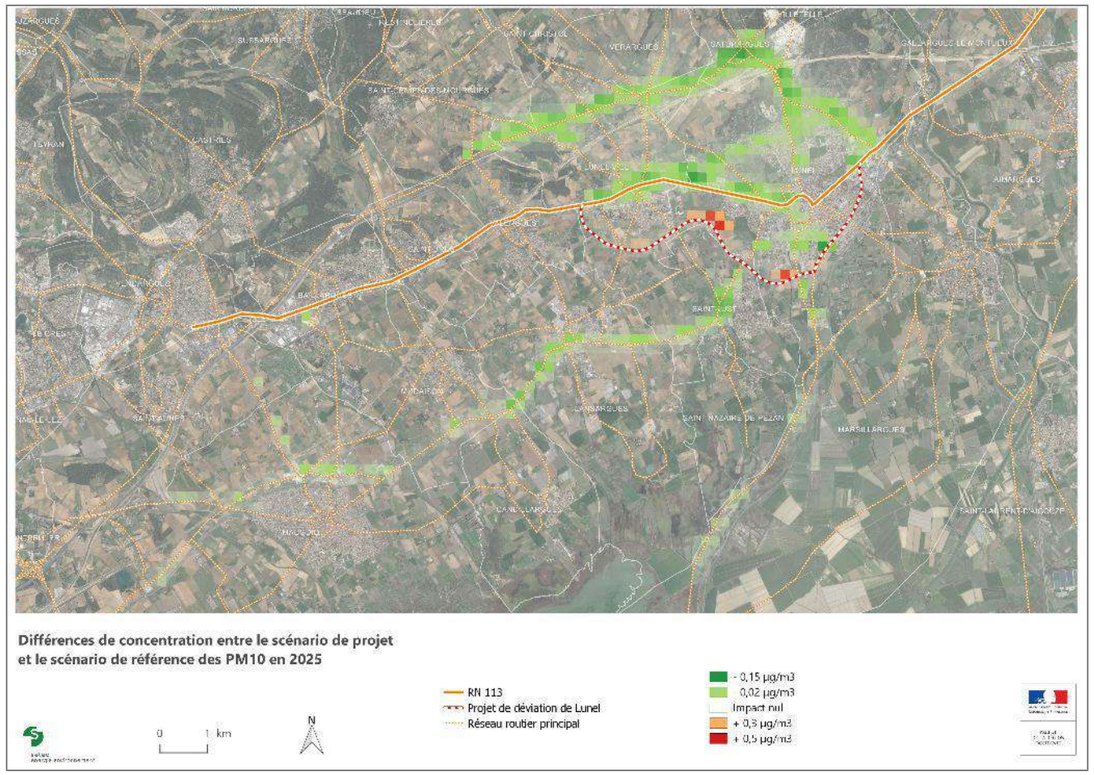
7.2 CARTES DE DISPERSION

7.2.1 Particules fines (PM_{10})

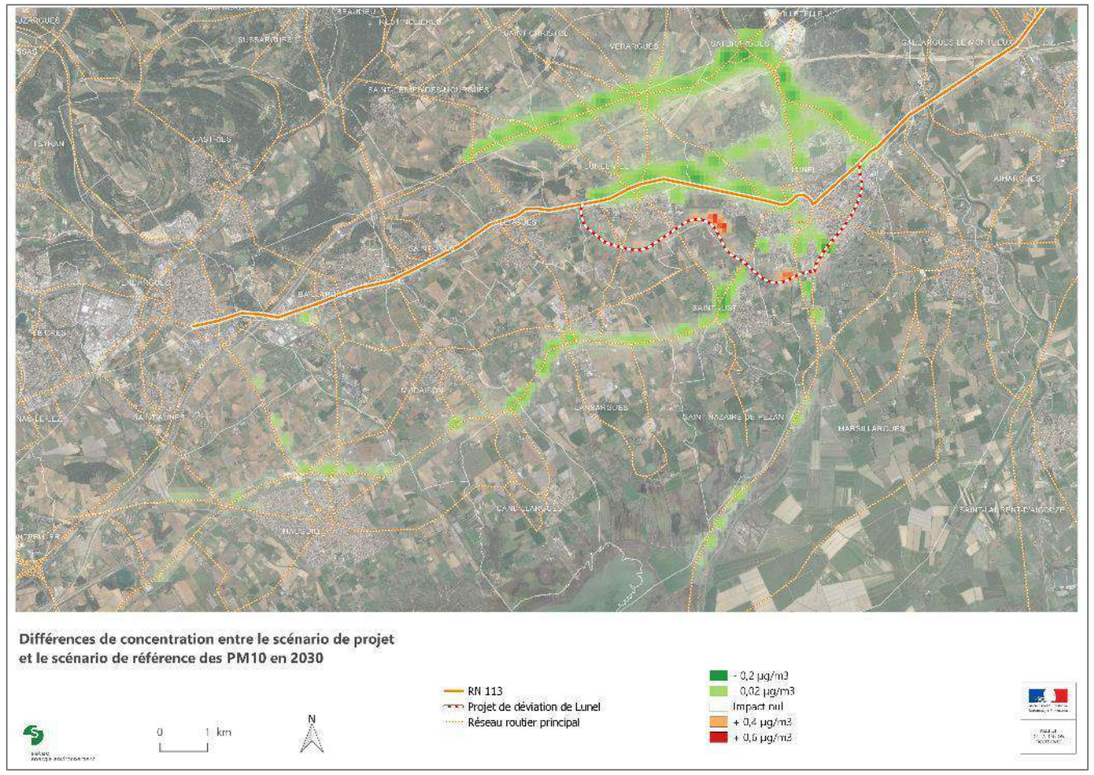
7.2.1.1 2015 : Etat initial



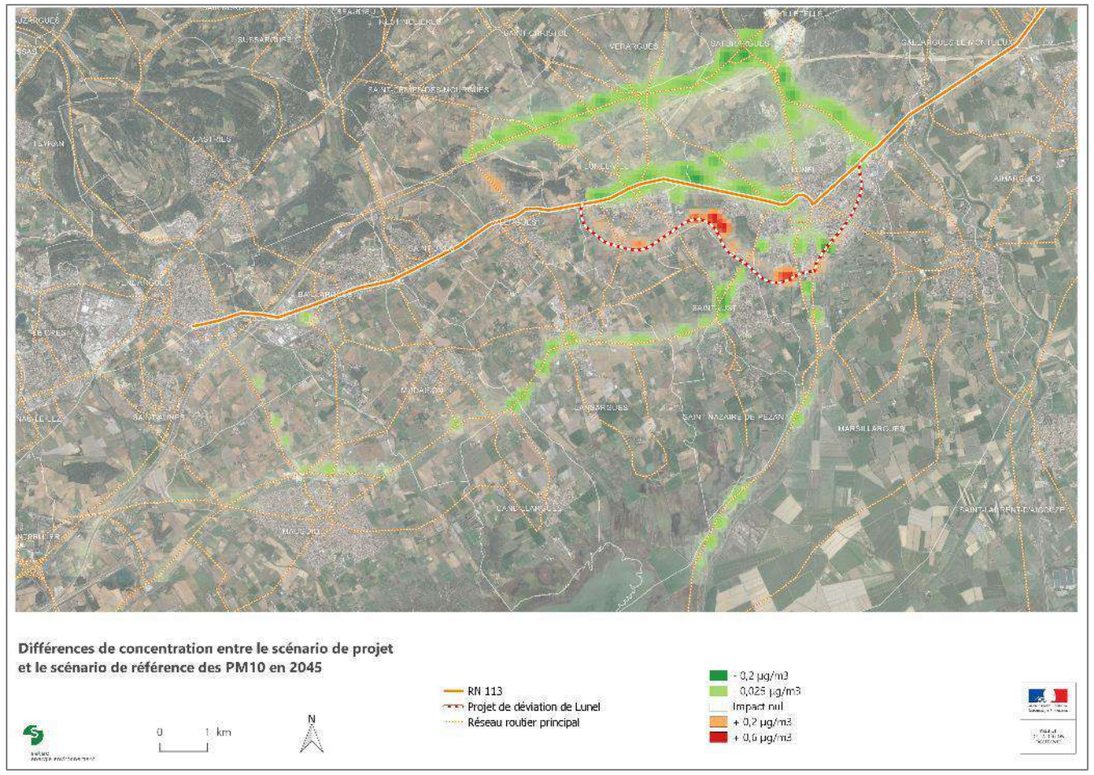
7.2.1.2 2025 : différence scénarios projet - référence



7.2.1.3 2030 : différence scénarios projet – référence

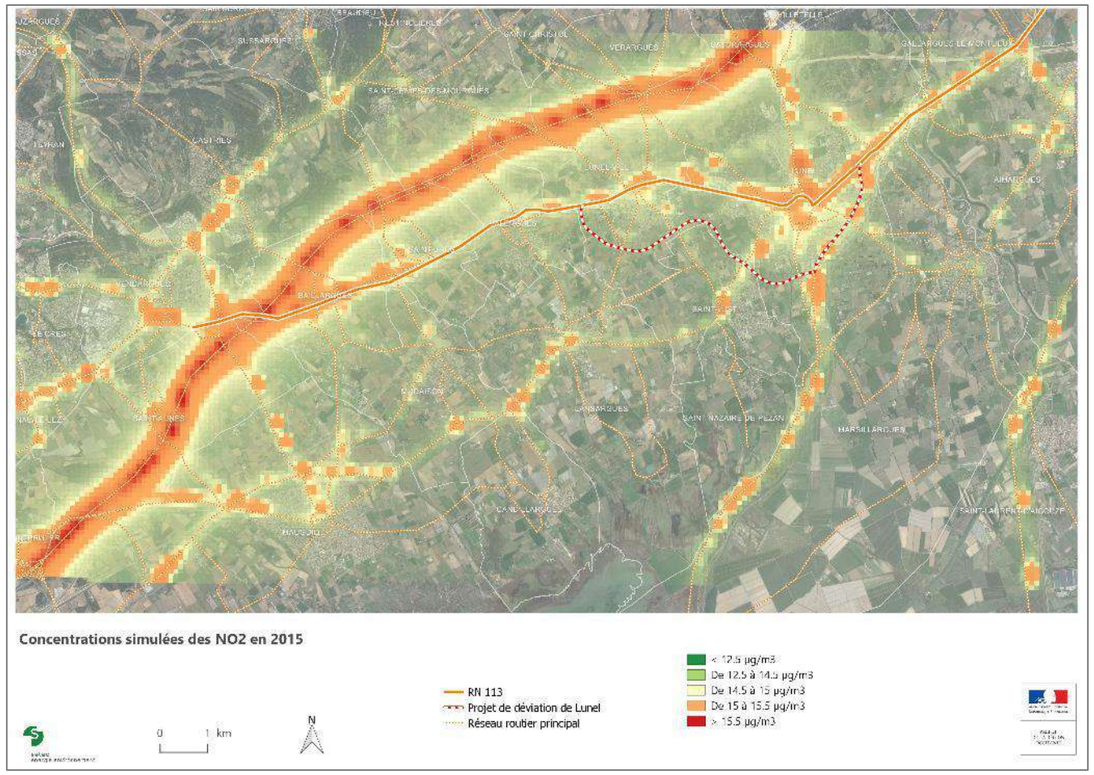


7.2.1.4 2045 : différence scénarios projet - référence

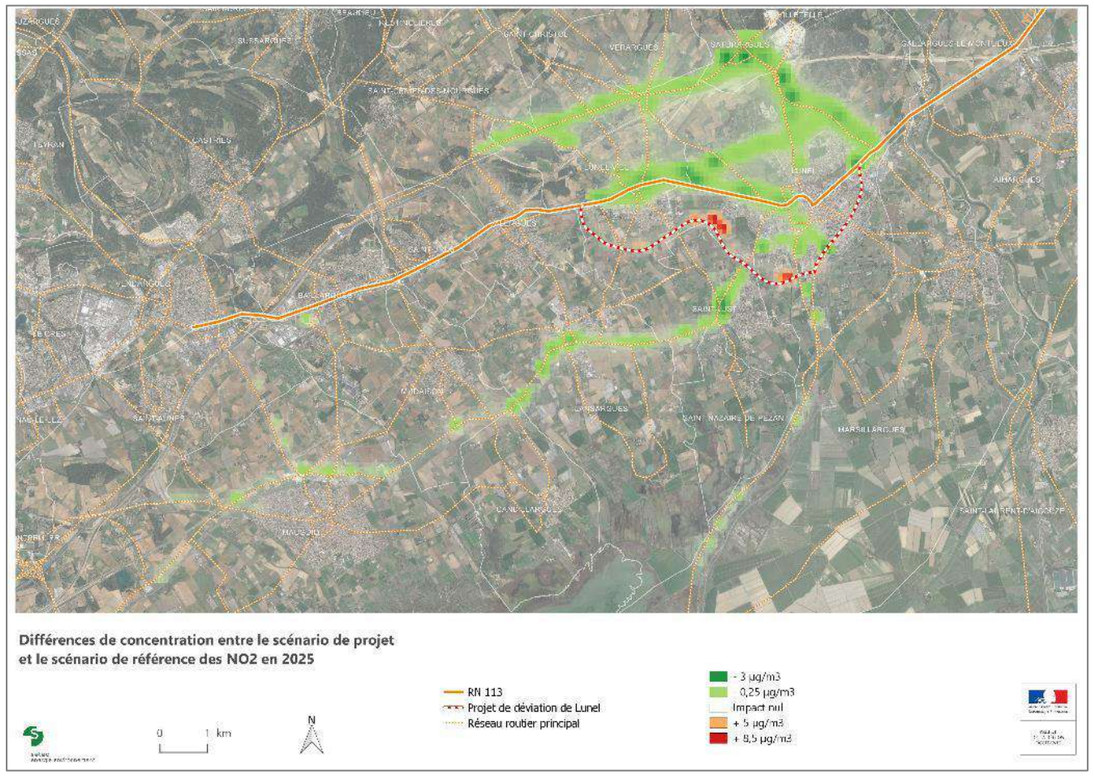


7.2.2 Dioxyde d'azote (NO_2)

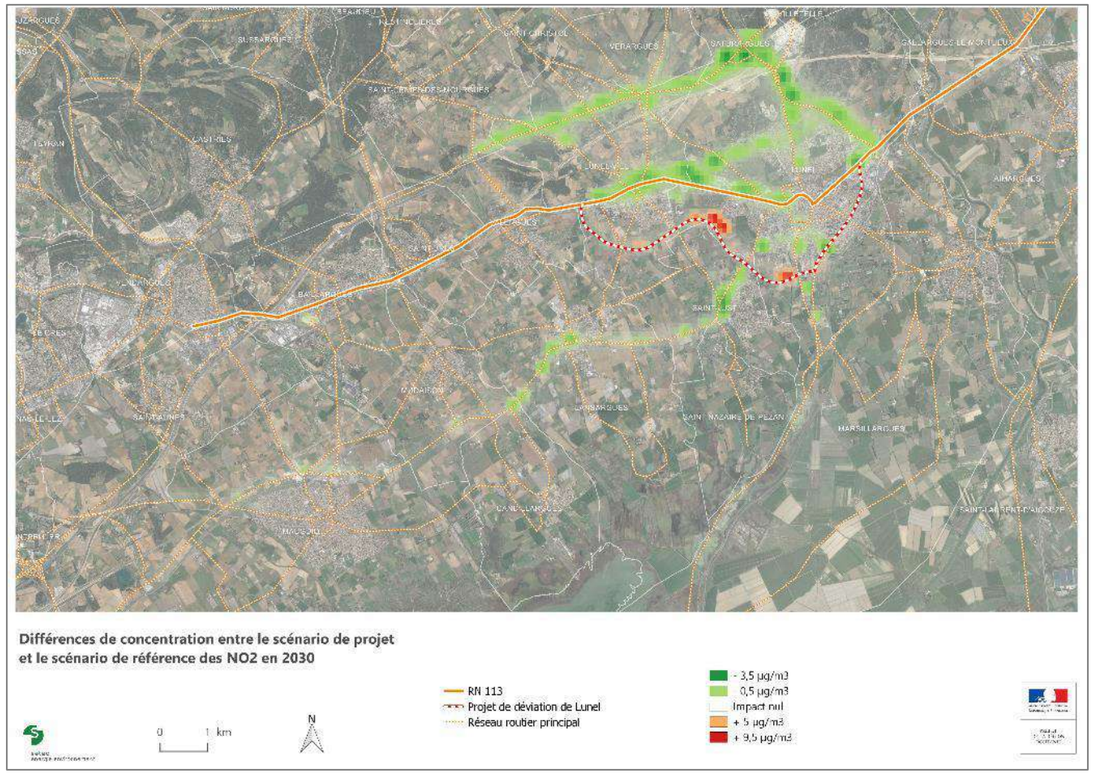
7.2.2.1 2015 : Etat initial



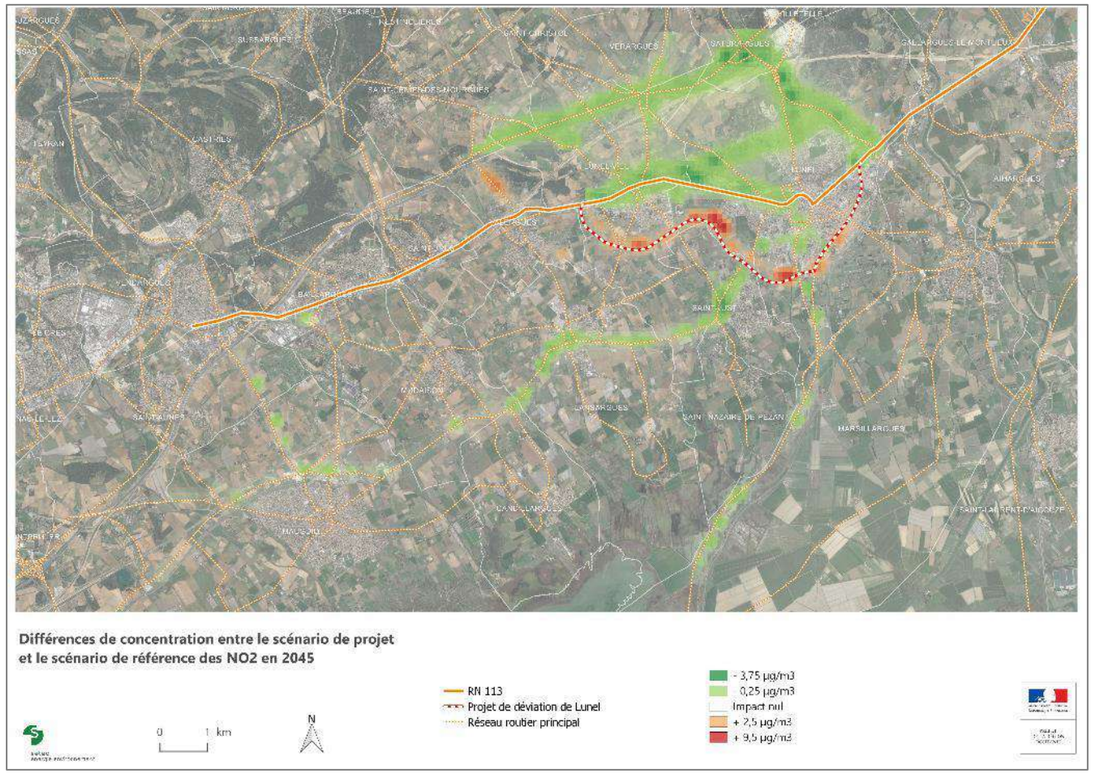
7.2.2.2 2025 : différence scénarios projet - référence



7.2.2.3 2030 : différence scénarios projet - référence



7.2.2.4 2045 : différence scénarios projet – référence



7.3 RAPPORT COMPLET DE LA CAMPAGNE DE MESURES REALISEE PAR CIA

CIA
Conseil
Ingénierie
Air

263 Av. de St Antoine
13015 Marseille
Tél. : 04 91 03 81 02

146 Av. Félix Faure
69003 Lyon
Tél : 04 78 18 71 23

DÉVIATION DE LUNEL / LUNEL-VIEL - RN113 (34)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE

RAPPORT DE MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR

JUIN 2017

ÉTUDE AIR & SANTÉ

SOMMAIRE

I. CONTEXTE ET RÉGLEMENTATION 3
I.1. CONTEXTE 3
I.2. RÉGLEMENTATION 3
II. MÉTHODOLOGIE 4
II.1. CAMPAGNE DE MESURES 4
II.2. ANALYSE EN LABORATOIRE 4
II.3. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 4
II.4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES 4
III. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE 5
III.1. TOPOGRAPHIE 5
III.2. CLIMATOLOGIE 5
III.3. POPULATION 5
IV. ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'AIR PAR MESURES *IN SITU* 6
IV.1. CAMPAGNE DE MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR 6
IV.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 6
IV.3. DÉTAILS DES MESURES EFFECTUÉES 6
IV.4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 15
IV.4.1. Conditions météorologiques durant la campagne 15
IV.4.2. Indice ATMO durant la campagne 16
IV.4.3. Analyse des mesures en Dioxyde d'azote 17
IV.4.4. Résultats des mesures en BTEX 21
V. CONCLUSION 24
VI. ANNEXES 25
VI.1. ANNEXE 1 : RÉSULTATS BRUTS DES MESURES 25
VI.2. ANNEXE 2 : PRINCIPES DES MESURES 27
VI.2.1. Mesure de Benzène 27
VI.2.2. Mesure de Dioxyde d'azote 28

Figures

Figure 1 : Plan de situation 3
Figure 2 : Illustration d'installation des tubes de qualité de l'air 4
Figure 3 : Topographie de la zone d'étude 5
Figure 4 : Localisation des points de mesure 6
Figure 5 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures 15
Figure 6 : Rose des vents établie pendant la campagne de mesure 15
Figure 7 : Indice ATMO journalier à Montpellier du 20 avril au 3 mai 2017 16
Figure 8 : Concentration moyenne en NO_2 par point de mesures 17
Figure 9 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote 19
Figure 10 : Concentration moyenne en NO_2 en fonction de l'éloignement à la RD61 - Transect 1 20
Figure 11 : Concentration moyenne en NO_2 en fonction de l'éloignement à la RD61 - Transect 2 20
Figure 12 : Résultats des concentrations par site de mesure 22
Figure 13 : Résultats des mesures en benzène 23
Figure 14 ; Échantillonneur de diffusion pour le benzène 27
Figure 15 : Échantillonneur pour la mesure de dioxyde d'azote 28

Indice	Date	Nature de l'évolution	Rédaction	Vérification	Validation
A	30 mai 2017	Première version	PJ	GC	PYN
B	22 juin 2017	Prise en compte des remarques	PJ	GC	PYN

Conseil **I**ngénierie **A**ir est une enseigne de **C**onseil **I**ngénierie **A**coustique

I. CONTEXTE ET REGLEMENTATION

I.1. Contexte

Le projet de déviation de Lunel consiste à relier, au sud de l'agglomération de Lunel, la RN113 à l'Ouest jusqu'à la RD61 à L'Est par la création d'un nouveau barreau de liaison à 2x1 voies (Section Ouest ci-contre).

Cette nouvelle déviation, au sud de Lunel et de Lunel Viel, permet de limiter le trafic de transit dans ces 2 agglomérations.

Dans le cadre de l'étude d'impact de ce projet, CIA a été missionné par Setec International pour réaliser des mesures de la qualité de l'air dans le cadre de l'analyse de la situation préexistante à ce projet. Le présent rapport fait état des résultats liés à la campagne de mesures de pollution atmosphérique réalisée du 20 avril au 03 mai 2017.

I.2. Réglementation

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- d'analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- d'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- de faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la circulaire interministérielle (Equipement/Santé/Ecologie) n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

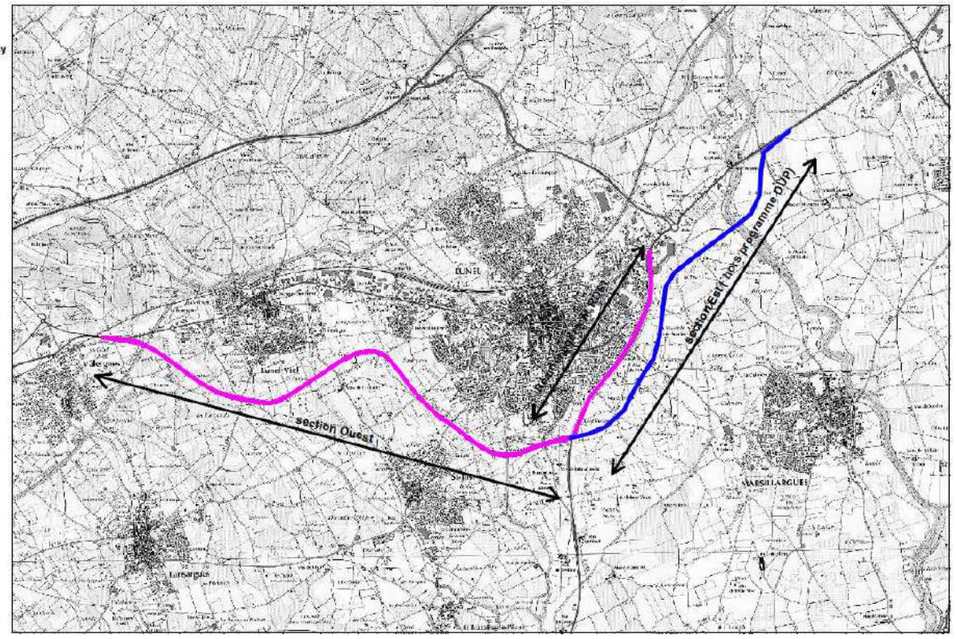
L'étude est menée conformément à :

- la note méthodologique sur « l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières » de février 2005, assortie de la circulaire EQUIPEMENT/ SANTE/ ECOLOGIE du 25/02/2005.
- l'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU (devenus le CEREMA), pour la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.
- la lettre de la DIT du 18 janvier 2017, concernant les éléments à prendre en compte dans l'attente de la révision de la circulaire du 25 février 2005. Notamment la réalisation de mesures de particules (PM10),
- l'avis de l'ANSES du juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluation des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières.

Site Montmorency :
520 allée Henry II de Montmorency
34064 Montpellier
Site Richter :
58 avenue Marie de Montpellier
34965 Montpellier cedex 2

N113 Déviation de Lunel et Lunel-Viel

Plan de situation



Source : Dreal LR-MP
© IGN
Date : 12/04/2016

Figure 1 : Plan de situation

II. METHODOLOGIE

II.1. Campagne de mesures

Une campagne de mesures a été réalisée du 20 avril au 03 mai 2017 et s'intéresse aux principaux polluants d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO_2) et le benzène (BTEX). Ces polluants sont mesurés sur une durée de 15 jours à l'aide d'échantillonneurs passifs. Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne en polluant sur cette durée.

La méthodologie d'échantillonnage consiste en la suspension des échantillonneurs passifs dans une boite qui les protège des intempéries. Ces boites sont placées à une hauteur de 2m à 3m, en suspension libre, aux endroits de mesures choisis.

Méthodologie

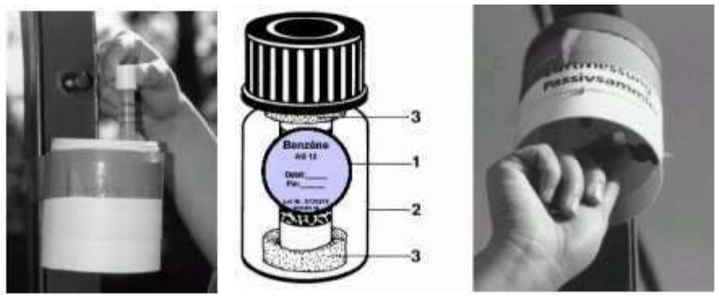


Figure 2 : Illustration d'installation des tubes de qualité de l'air

NO_2 (photo de droite) et BTEX (photo de gauche)

Source : PASSAM AG

Les points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude afin de caractériser au mieux la qualité de l'air sur les secteurs étudiés.

Les points de mesures sont caractéristiques d'un type de pollution selon leur emplacement. Ainsi, on distingue les points :

- de proximité trafic, situés à proximité d'un axe de circulation important ;
- urbains, à proximité d'habitations ;
- de fond, à une distance éloignée de tout axe de circulation.

Au total, 5 points de mesures de NO_2 et Benzène ont été placé le long du futur itinéraire ainsi que 2 transects de 5 points de mesure de NO_2 chacun.

II.2. Analyse en laboratoire

Les tubes sont ensuite envoyés pour analyse dans un laboratoire spécialisé (PASSAM), situé en Suisse, pour obtenir les concentrations mesurées in situ.

II.3. Interprétation des résultats

Une analyse et une interprétation des résultats obtenus est faite suivant la nature des tubes, leurs concentrations, les conditions météorologiques locales constatées pendant les mesures.

II.4. Difficultés rencontrées

Aucune difficulté n'est à signaler pour la réalisation de la campagne de mesures.

III. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

III.1. Topographie

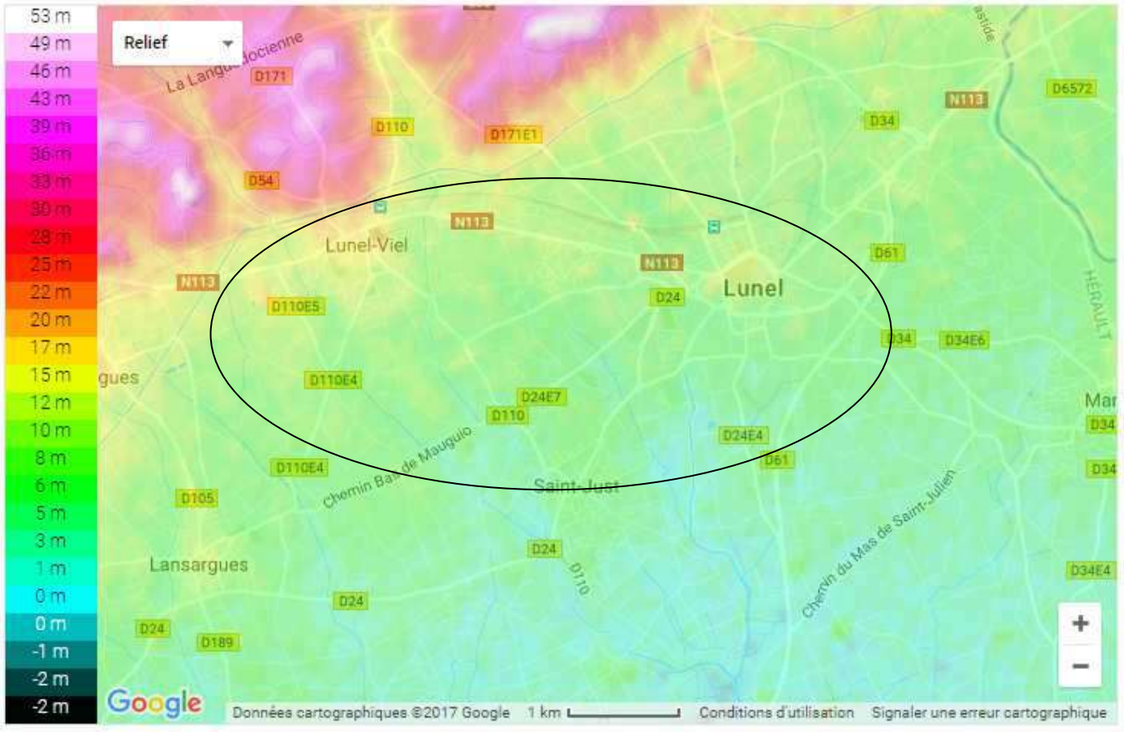


Figure 3 : Topographie de la zone d'étude

Source : topographic-maps.com

La topographie d'un site peut influencer la circulation des masses d'air. Par exemple, les rues canyon, les bords de mer, les vallées, peuvent modifier la dispersion des polluants.

La topographie de la zone d'étude est plutôt plane, ce qui favorise la bonne dispersion des polluants lorsque les conditions météorologiques sont favorables.

III.2. Climatologie

Le climat influence la qualité de l'air car la dispersion et le transport des polluants dans l'air dépendent de l'état de l'atmosphère et des conditions météorologiques (turbulence atmosphérique, vitesse et direction du vent, ensoleillement, stabilité de l'atmosphère, pluies, etc.).

Le climat méditerranéen est caractérisé par la douceur de ses températures. Toutefois, la région de Montpellier peut être soumise à des températures plus extrêmes qui ont déjà atteint 39,5 °C sous abri en été et -17,8°C en hiver.

Le taux d'ensoleillement journalier moyen est de 7h22 à Montpellier, ce qui est largement supérieur à la moyenne française de 4h46. Ce fort taux d'ensoleillement explique le risque important, d'avril à septembre, de pollution à l'ozone résultant de la transformation de polluants émis par les activités humaines sous l'effet d'un fort ensoleillement.

Les précipitations sont peu nombreuses avec néanmoins de fortes averses en automne (2 ou 3 épisodes cévenols en moyenne chaque année). L'été est souvent très sec, avec seulement quelques précipitations en août liées aux orages.

En règle générale, les conditions de dispersion des polluants sont plutôt favorables grâce à la présence relativement fréquente d'épisodes venteux. Néanmoins, Montpellier est la ville la moins ventée du golfe du Lion car l'avancée des reliefs cévenols protège relativement la ville du Mistral et de la Tramontane qui est observable en toute saison mais très fréquente en hiver et au printemps.

III.3. Population

Au premier janvier 2014, la population totale sur la commune de Lunel est de 25 178 habitants et la population de Lunel-Viel est de 3 767 habitants.

IV. ANALYSE DE LA QUALITE DE L'AIR PAR MESURES *IN SITU*

IV.1. Campagne de mesures de la qualité de l'air

Une campagne de mesures in situ de la qualité de l'air a été effectuée sur l'aire d'étude du 20 avril au 03 mai 2017.

Cette campagne a pour objectif d'approcher les valeurs de qualité de l'air tout en faisant un focus sur les secteurs sensibles à proximité des infrastructures de la zone du projet.

Elle s'intéresse donc aux principaux polluants d'origine automobile que sont le dioxyde d'azote (NO_2) et les BTEX. Ces polluants ont été mesurés à l'aide d'échantillonneurs passifs, sur une durée de 14 jours. Cette technique de mesure permet d'obtenir une évaluation de la concentration atmosphérique moyenne en polluant sur cette durée.

Pour mémoire:

- les points NB (NO_2 + Btex) comprennent des échantillons pour mesurer le NO_2 et le Btex;
- les points T (Transect) ne comprennent que des échantillons pour mesurer le NO_2.

Nota: les transect visent à mettre en évidence l'influence d'une voie routière à différentes distances.

IV.2. Localisation des points de mesures

La figure ci-contre présente la localisation des points de mesures.

Le détail de chaque point est précisé ci-après (Le tableau d'analyse des tubes passifs est présenté en annexe).

Les points NB1 à NB5 ont mesuré le dioxyde d'azote et le benzène et les points T1.1 à T1.5 et T2.1 à T2.5 sont des transects, répartis de part et d'autres des voies et ont mesuré le dioxyde d'azote.

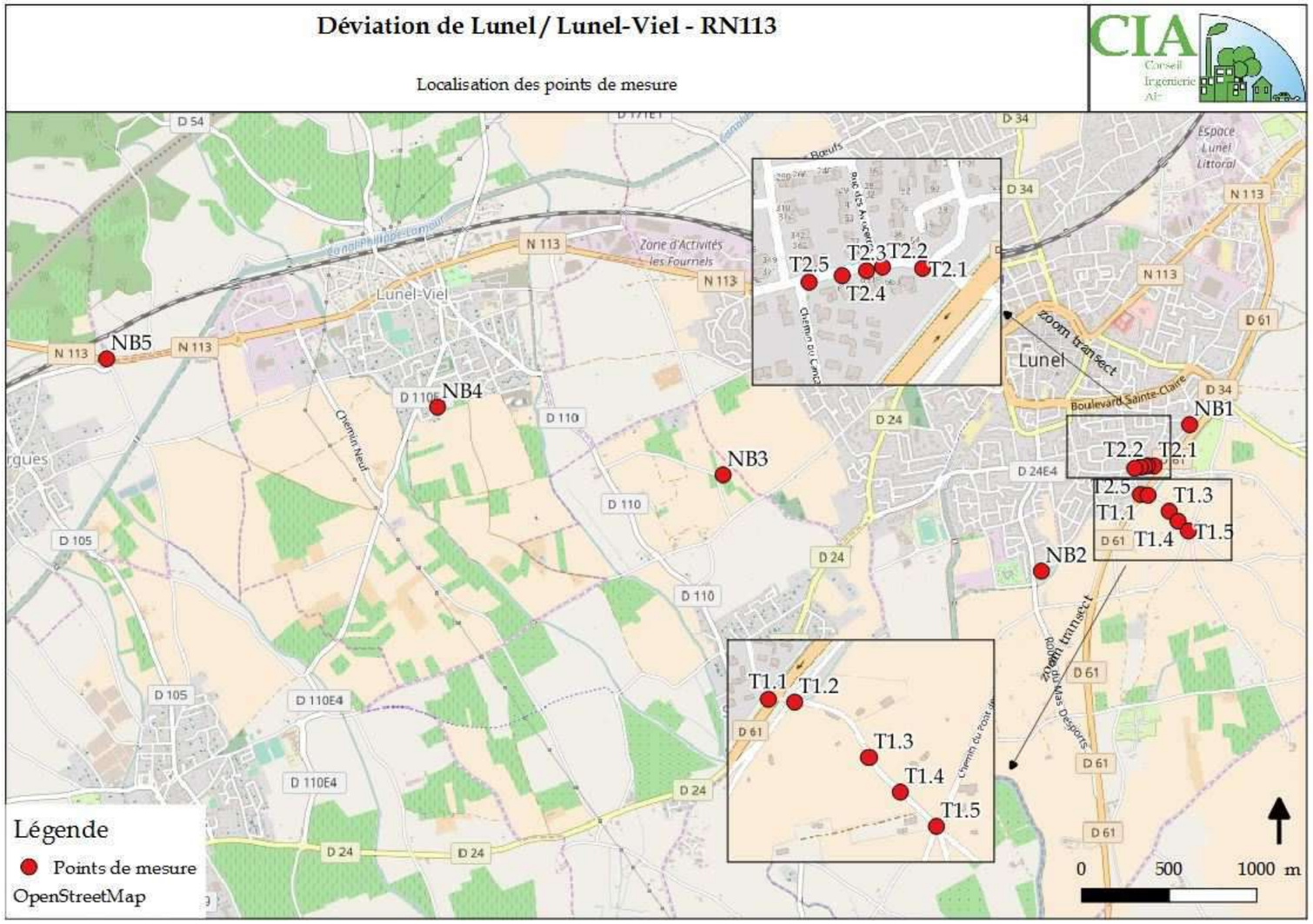


Figure 4 : Localisation des points de mesure

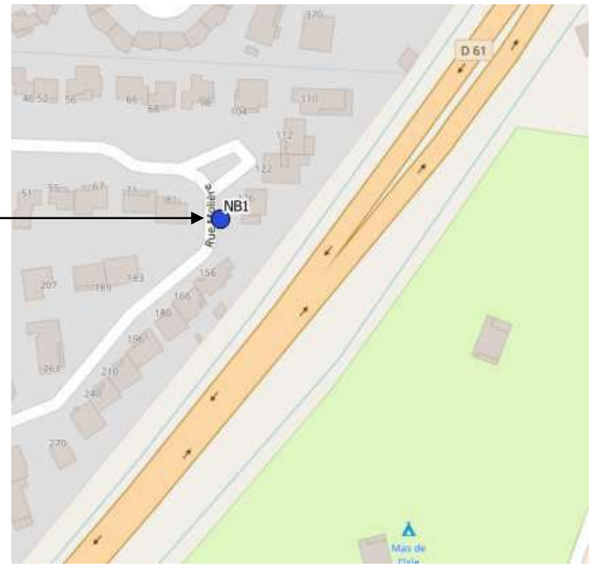
IV.3. Détails des mesures effectuées

Les fiches de mesures ci-après présentent les résultats des mesures effectuées.

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : NB1	
		X (L93)	792.386 km
		Y (L93)	6 286.461 km
Adresse	126 rue Molière - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h50
Fin	03/05/2017 - 16h35
Durée (heures)	315.8

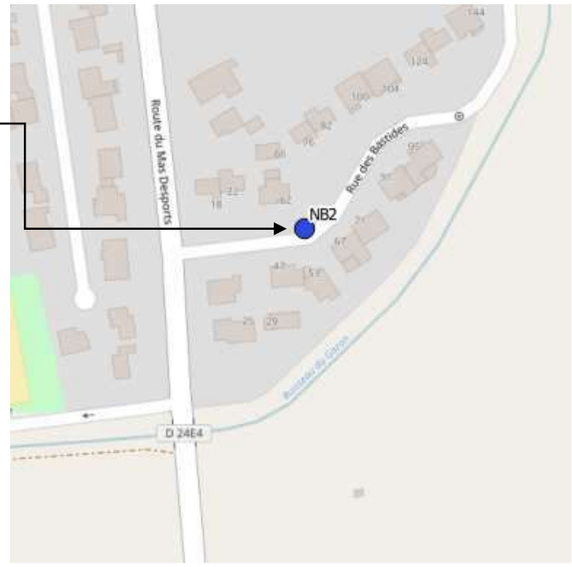
Résultats En µg/m³	
NO_2	19.3
Benzène	0.8 / 0.6

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	112

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : NB2	
		X (L93)	791.551 km
		Y (L93)	6 285.614 km
Adresse	Rue des Bastides - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -11h45
Fin	03/05/2017 - 15h55
Durée (heures)	316.2

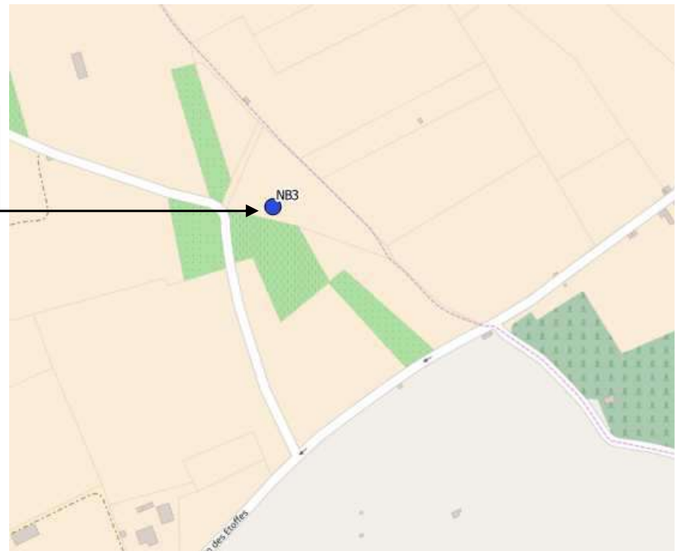
Résultats En µg/m³	
NO_2	13.6
Benzène	0.6

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	141

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : NB3	
		X (L93)	789.724 km
		Y (L93)	6 286.136 km
Adresse	Chemin Mas de Cadoule - Saint Just	Typologie du site	fond
		Distance à la voie	-
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -11h30
Fin	03/05/2017 - 15h45
Durée (heures)	316.3

Résultats En µg/m³	
NO_2	10.1 / 10.5
Benzène	0.5

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	130/132

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : NB4	
		X (L93)	788.087 km
		Y (L93)	6 286.499 km
Adresse	Rue des Agasses - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure

Période	
Début	20/04/2017 -11h59
Fin	03/05/2017 - 15h30
Durée (heures)	316.3

Résultats En µg/m³	
NO_2	10.7
Benzène	0.7

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	110

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : NB5	
		X (L93)	786.207 km
		Y (L93)	6 286.735 km
Adresse	RN113 / RD105	Typologie du site	trafic
		Distance à la voie	-
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure

Période	
Début	20/04/2017 -10h50
Fin	03/05/2017 - 15h20
Durée (heures)	316.5

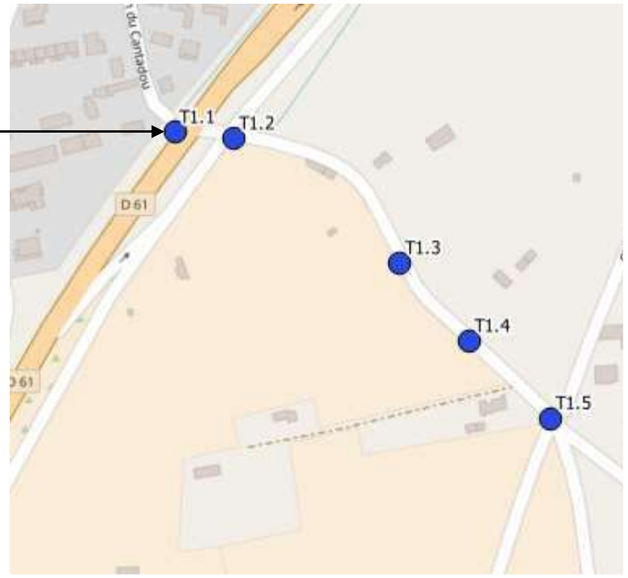
Résultats En µg/m³	
NO_2	19.1
Benzène	0.5

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	115

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T1.1	
		X (L93)	792.111 km
		Y (L93)	6 286.058 km
Adresse	Chemin du Creux Redon - Lunel	Typologie du site	Transect 1
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h15
Fin	03/05/2017 - 16h15
Durée (heures)	316.0

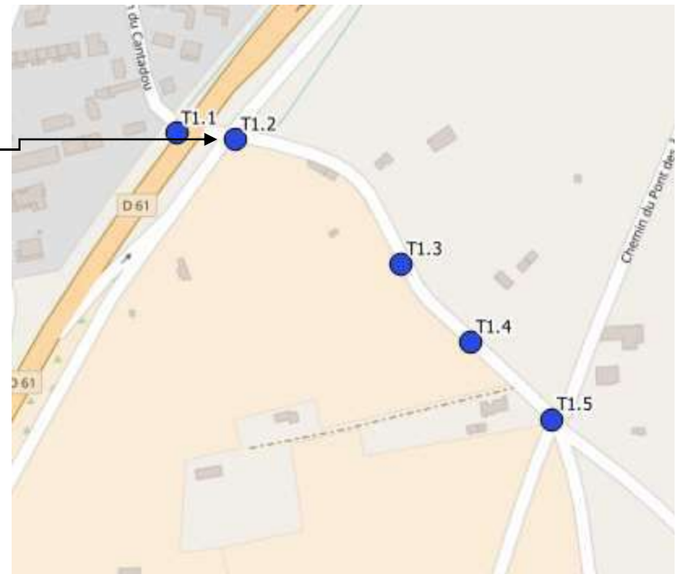
Résultats En µg/m³	
NO_2	30.7
Benzène	

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	126

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T1.2	
		X (L93)	792.154 km
		Y (L93)	6 286.054 km
Adresse	Chemin du Creux Redon - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -11h50
Fin	03/05/2017 - 16h00
Durée (heures)	316.17

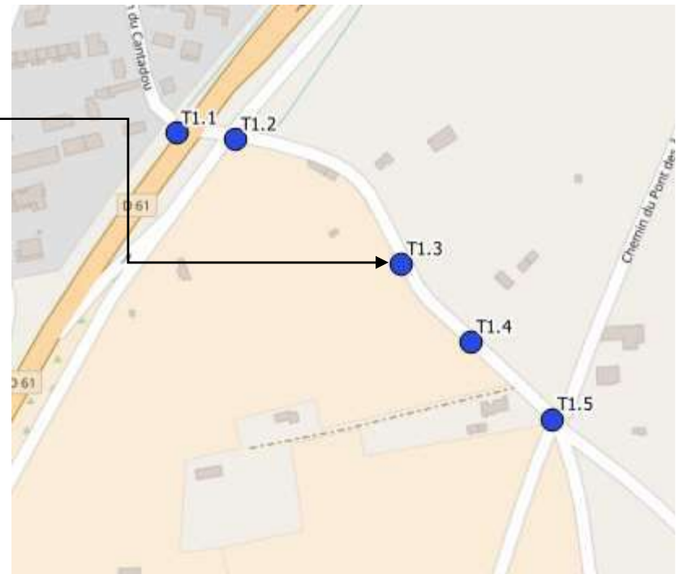
Résultats En µg/m³	
NO_2	19.0
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	107

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T1.3	
		X (L93)	792.277 km
		Y (L93)	6 285.966 km
Adresse	Chemin du Creux Redon - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h00
Fin	03/05/2017 - 16h05
Durée (heures)	316.08

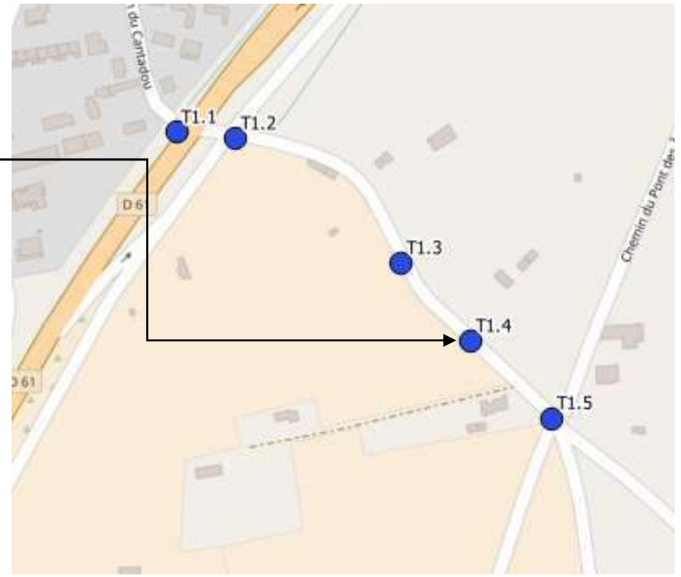
Résultats En µg/m³	
NO_2	11.8
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	135

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T1.4	
		X (L93)	792.328 km
		Y (L93)	6 285.910 km
Adresse	Chemin du Creux Redon - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h05
Fin	03/05/2017 - 16h07
Durée (heures)	316.03

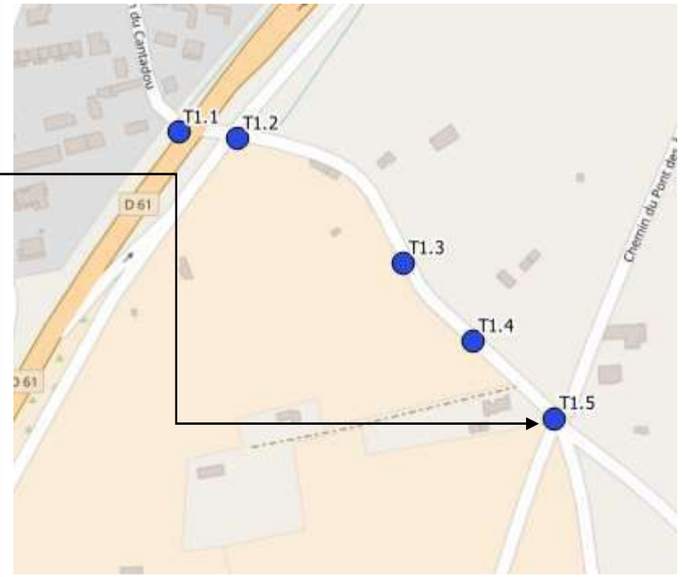
Résultats En µg/m³	
NO_2	10.3
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	120

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T1.5	
		X (L93)	792.388 km
		Y (L93)	6 285.854 km
Adresse	Chemin du Creux Redon - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h10
Fin	03/05/2017 - 16h10
Durée (heures)	316.0

Résultats En µg/m³	
NO_2	9.9
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	124

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T2.1	
		X (L93)	792.186 km
		Y (L93)	6 286.222 km
Adresse	Avenue d'Aigues Mortes - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure

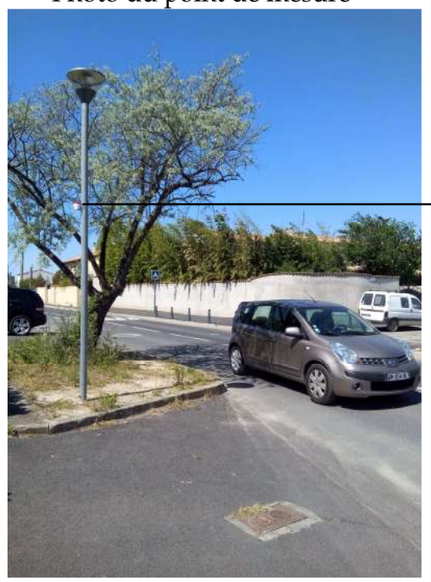
Période	
Début	20/04/2017 -12h25
Fin	03/05/2017 - 16h17
Durée (heures)	315.87

Résultats En µg/m³	
NO_2	24.8
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	136

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T2.2	
		X (L93)	792.148 km
		Y (L93)	6 285.223 km
Adresse	Avenue d'Aigues Mortes - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure



Localisation du point de mesure

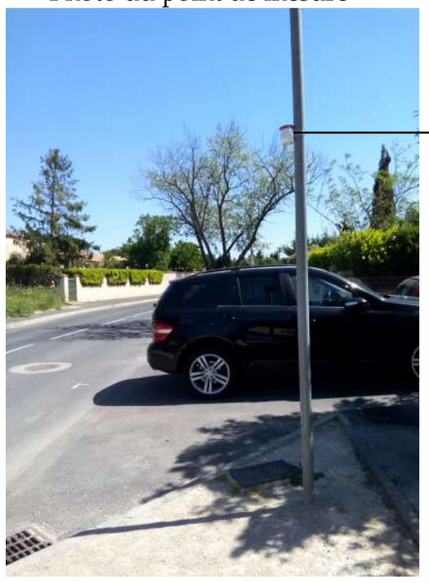
Période	
Début	20/04/2017 -12h30
Fin	03/05/2017 - 16h20
Durée (heures)	315.83

Résultats En µg/m³	
NO_2	26.0
Benzène	-

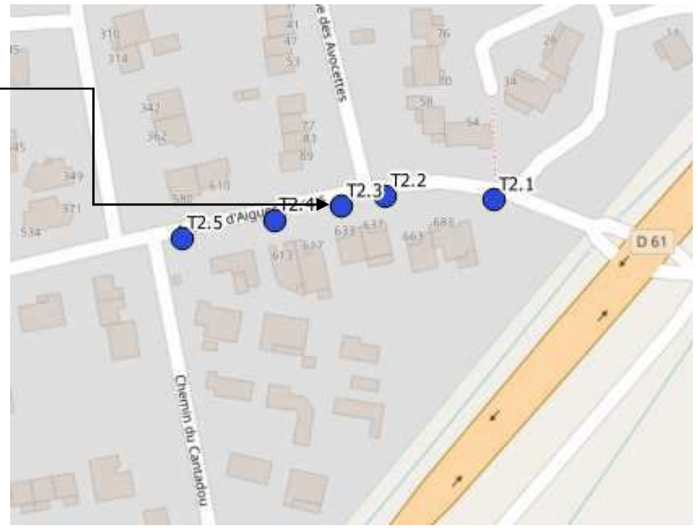
Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	146

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T2.3	
		X (L93)	792.132 km
		Y (L93)	6 285.219 km
Adresse	Avenue d'Aigues Mortes - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure



Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h35
Fin	03/05/2017 - 16h22
Durée (heures)	315.78

Résultats En µg/m³	
NO_2	22.3
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	101

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T2.4	
		X (L93)	792.108 km
		Y (L93)	6 286.214 km
Adresse	Avenue d'Aigues Mortes - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure

Période	
Début	20/04/2017 -12h40
Fin	03/05/2017 - 16h25
Durée (heures)	315.75

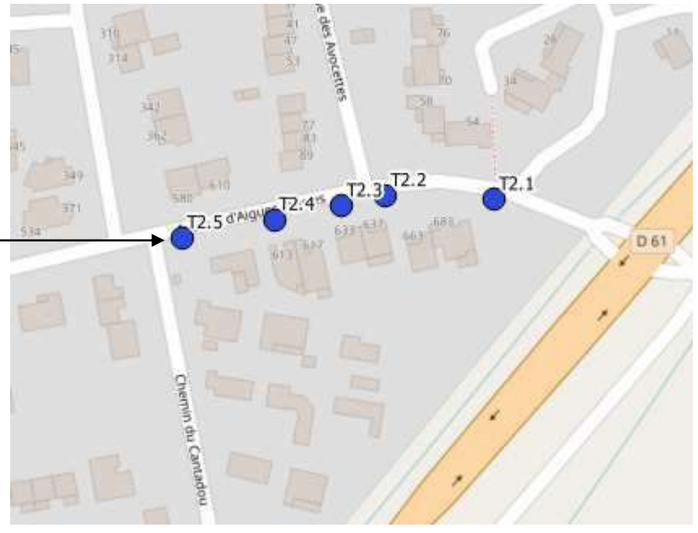
Résultats En µg/m³	
NO_2	21.2
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	127

Déviation de Lunel / Lunel-Viel - RN113		Point n° : T2.5	
		X (L93)	792.076 km
		Y (L93)	6 286.207 km
Adresse	Avenue d'Aigues Mortes - Lunel	Typologie du site	urbain
		Distance à la voie	1 m
		Hauteur au sol	3 m

Photo du point de mesure

Localisation du point de mesure



Période	
Début	20/04/2017 -12h45
Fin	03/05/2017 - 16h27
Durée (heures)	315.75

Résultats En µg/m³	
NO_2	21.2
Benzène	-

Capteurs utilisés		
Benzène	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	
NO_2	Laboratoire	Passam AG ; Schellenstrasse 44, CH-8708 Männedorf
	Code	142

IV.4. Interprétation des résultats

Le dioxyde d'azote et le benzène ont été mesurés à l'aide l'échantillonneurs passifs (PASSAM Ag).

Nous présentons ici l'analyse des résultats obtenus.

IV.4.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES DURANT LA CAMPAGNE

Les données météorologiques (visible en annexe) trihoraires mesurées en continu à la station Météo France de Montpellier, ont été analysées sur la période de 20 avril 2017 au 03 mai 2017, pour les paramètres suivants :

- températures,
- pluviométrie,
- force et direction du vent.

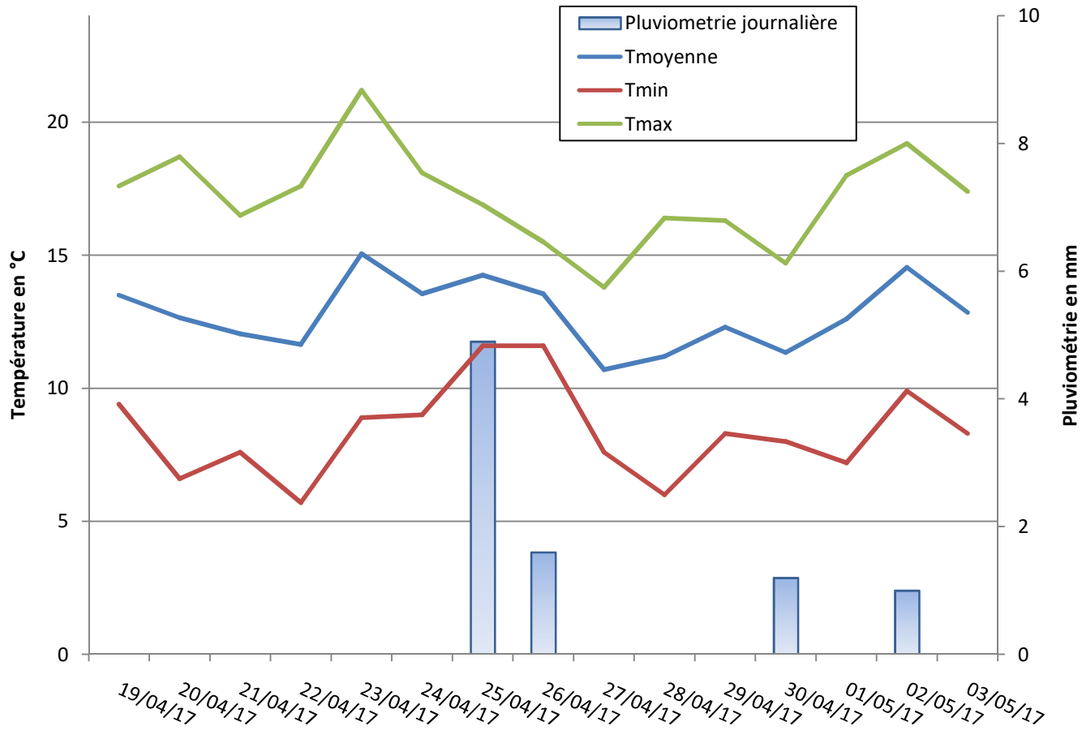


Figure 5 : Variations de températures et précipitations durant la campagne de mesures

Source : Météo France - Station Montpellier aéroport

	Campagne	Normales Saisonnières
Température moyenne (°C)	12.8	13.4
Moyenne des températures maximales (°C)	17.2	18.2
Moyenne des températures minimale (°C)	8.4	8.7
Température quotidienne la plus élevée (°C)	21.2	25.4
Température quotidienne la plus basse (°C)	5.7	3.9
Hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)	4.9	31.9
Hauteur totale des précipitations (mm)	9.7	55.5
Nombre de jours de pluie	4.0	4

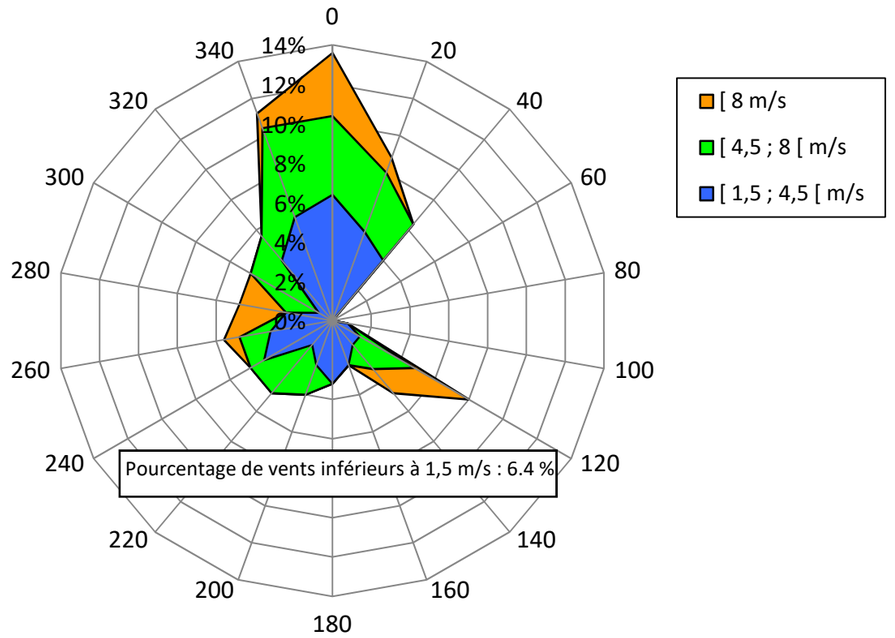


Figure 6 : Rose des vents établie pendant la campagne de mesure

Les moyennes journalières des températures s'échelonnent entre 8,4°C et 17,2°C. La température moyenne durant la campagne de mesure est de 12,8°C, et la température moyenne saisonnière est de 13,4°C. **Les températures observées durant la campagne sont donc conformes aux moyennes saisonnières du mois d'avril.**

Concernant les précipitations, la hauteur totale durant la campagne s'élève à 9,7 mm (2 semaines) pour une hauteur moyenne saisonnière en avril de 55,5 mm. Le nombre de jour de pluie de 4 jours durant la campagne est identique au nombre moyen de jours de pluie au mois d'avril à Montpellier. **Ainsi, on peut conclure que les précipitations durant la campagne de mesures étaient beaucoup moins abondantes que la moyenne.**

Les vents de secteur Nord ont majoritairement soufflé durant la campagne et dans une moindre mesure les vents de secteur Sud/Sud-Ouest et Sud-Est. Si l'on observe la rose des vents moyennés sur 30 ans au niveau de la station Météo France de Montpellier, on remarque que les vents dominants sont les vents du Nord, Nord-Ouest et Sud/Sud-Est. Les vents qui ont soufflés durant la campagne sont donc des vents régulièrement observés sur la commune de Montpellier.

Les conditions météorologiques ont été représentatives des conditions moyennes d'expositions de la zone d'étude pour la période de mesure.

IV.4.2. INDICE ATMO DURANT LA CAMPAGNE

On retrouve l'influence de la météorologie sur la qualité de l'air dans l'indice ATMO journalier observé à Montpellier. Cet indice donne une idée globale du niveau de qualité de l'air pendant la période d'analyse sur le site d'étude.

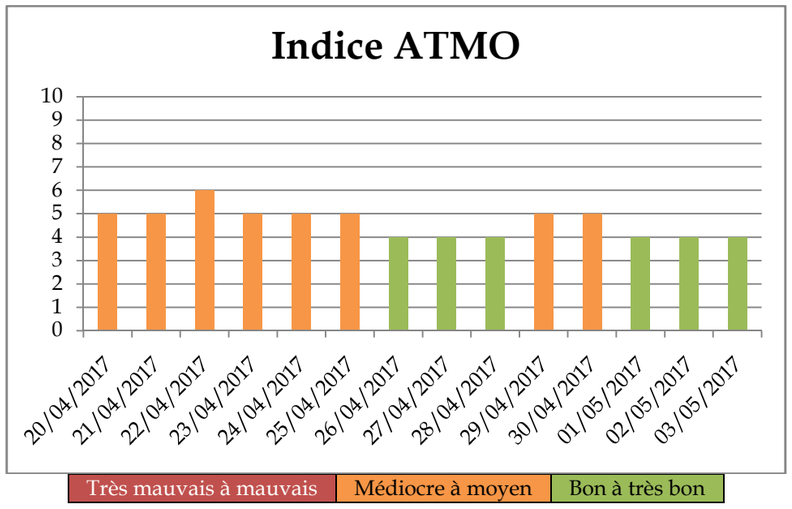


Figure 7 : Indice ATMO journalier à Montpellier du 20 avril au 3 mai 2017

Les indices Atmo ont été bons 6 jours sur 14, moyens pendant 7 jours et médiocre 1 jour.

IV.4.3. ANALYSE DES MESURES EN DIOXYDE D'AZOTE

Le tableau d'analyse des tubes passifs est présenté en annexe.

L'ensemble des échantillons posés a pu être analysé.

Précision des mesures

Tous les capteurs ont été retrouvés et analysés

Les mesures effectuées par tubes passifs sont globalement moins précises que celles obtenues avec des analyseurs automatiques. Elles tendent à être surestimées par rapport aux concentrations réelles, l'erreur étant d'autant plus grande que la concentration mesurée est élevée.

Un tube témoin NO_2, dont le bouchon n'a pas été ôté, a été placé sur le point 3 pendant la durée d'échantillonnage. La concentration mesurée est inférieure au seuil de détection. Il n'est donc pas nécessaire de retrancher la valeur du tube témoins aux autres mesures.

De plus, un doublon a été réalisé sur le point n°3. La concentration en NO_2 y a été mesurée au moyen de deux tubes passifs placés dans la même boîte. On observe un écart type entre les deux mesures de 0,3 µg/m³, pour une moyenne de 10,3 µg/m3, ce qui montre une bonne répétabilité de la technique d'échantillonnage passif.

Distribution des concentrations

	Trafic	Urbain	Fond
Nombre points	3	11	1
Moyenne (µg/m³)	24.9	16.8	10.3
Ecart-type (µg/m³)	5.8	5.7	0.3
Min (µg/m³)	19.1	9.9	10.1
Max(µg/m³)	30.7	26.0	10.5

L'influence de la route est marquée. On observe une nette hiérarchisation entre les points de proximité automobile qui présentent une moyenne de 24,9 µg/m³ et les points urbains dont la concentration moyenne est de 16,8 µg/m³.

Le point de fond(n°3), à l'écart des zones urbaines, enregistre la concentration moyenne sur la campagne de mesure la plus faible (10,3 µg/m3).

Les points trafics enregistrent une moyenne de 24,9 µg/m³ avec des valeurs comprises entre 19,1 et 30,7 µg/m³. L'écart type est de 5,8 µg/m³, il est assez faible pour des points de trafic, ce qui montre un pollution assez homogène sur la RN113 et RD61.

Les concentrations relevées sur les points urbains sont comprises entre 9,9 µg/m³ et 26,0 µg/m³, avec un écart type de 5,7 µg/m³.

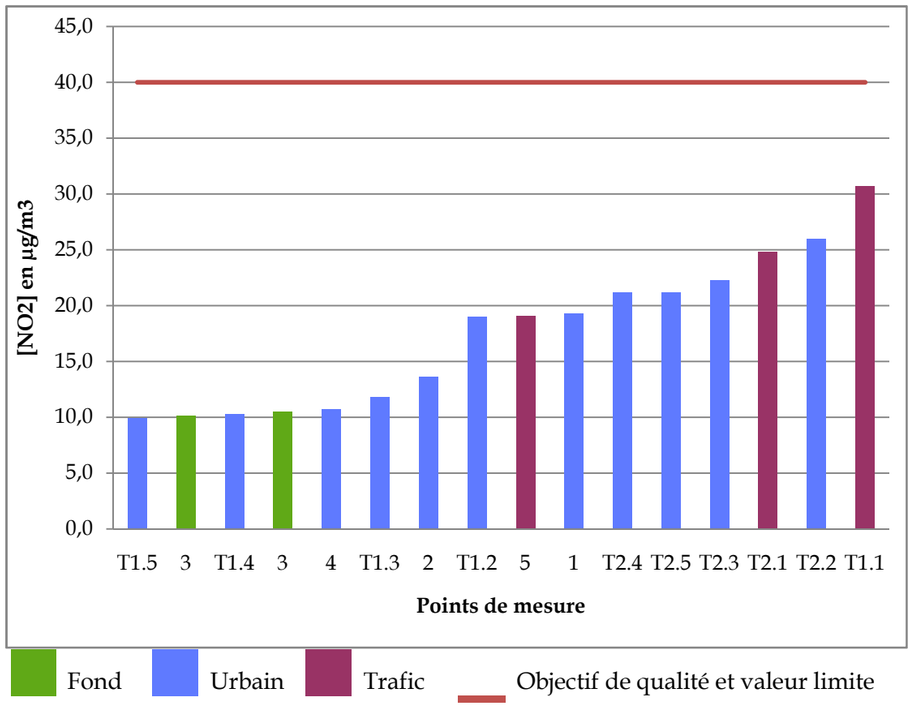


Figure 8 : Concentration moyenne en NO_2 par point de mesures

Comparaison avec la réglementation

L'objectif de qualité de l'air est de 40 µg/m³ en moyenne sur l'année et la valeur limite de protection de la santé est également fixée 40 µg/m³ en moyenne sur l'année.

Durant la campagne, les 15 points de mesures de la qualité de l'air, respectent à la fois l'objectif de qualité de l'air et la valeur limite de protection fixés à 40 µg/m³.

La zone d'étude a été exposée, pendant la campagne de mesures, à des concentrations largement inférieures aux normes de qualité reflétant une bonne qualité de l'air.

Cartographie des résultats

La carte ci-après présente la dispersion des concentrations en NO_2 sur la zone d'étude.

La concentration la plus élevée est obtenue en bordure de la RD61 et s'élève à 30,7 µg/m³. Le point située en bordure de la RN113 a mesuré une valeur moyenne de 19,1 µg/m³.

Les points urbains ont tous relevé des concentrations faibles, largement inférieures à l'objectif de qualité de l'air. Le point urbain présentant la concentration la plus forte est situé Avenue d'Aigues Mortes. Il s'agit du point T2.2 dont la concentration est de 26 µg/m³.

Le point situé au niveau des habitations proches de la RD61 relève une concentration moyenne de 19,3 µg/m³ sur la période de mesures et celui situé au niveau des habitations proches de la RD110E4 relève une concentration moyenne de 10,7 µg/m³.

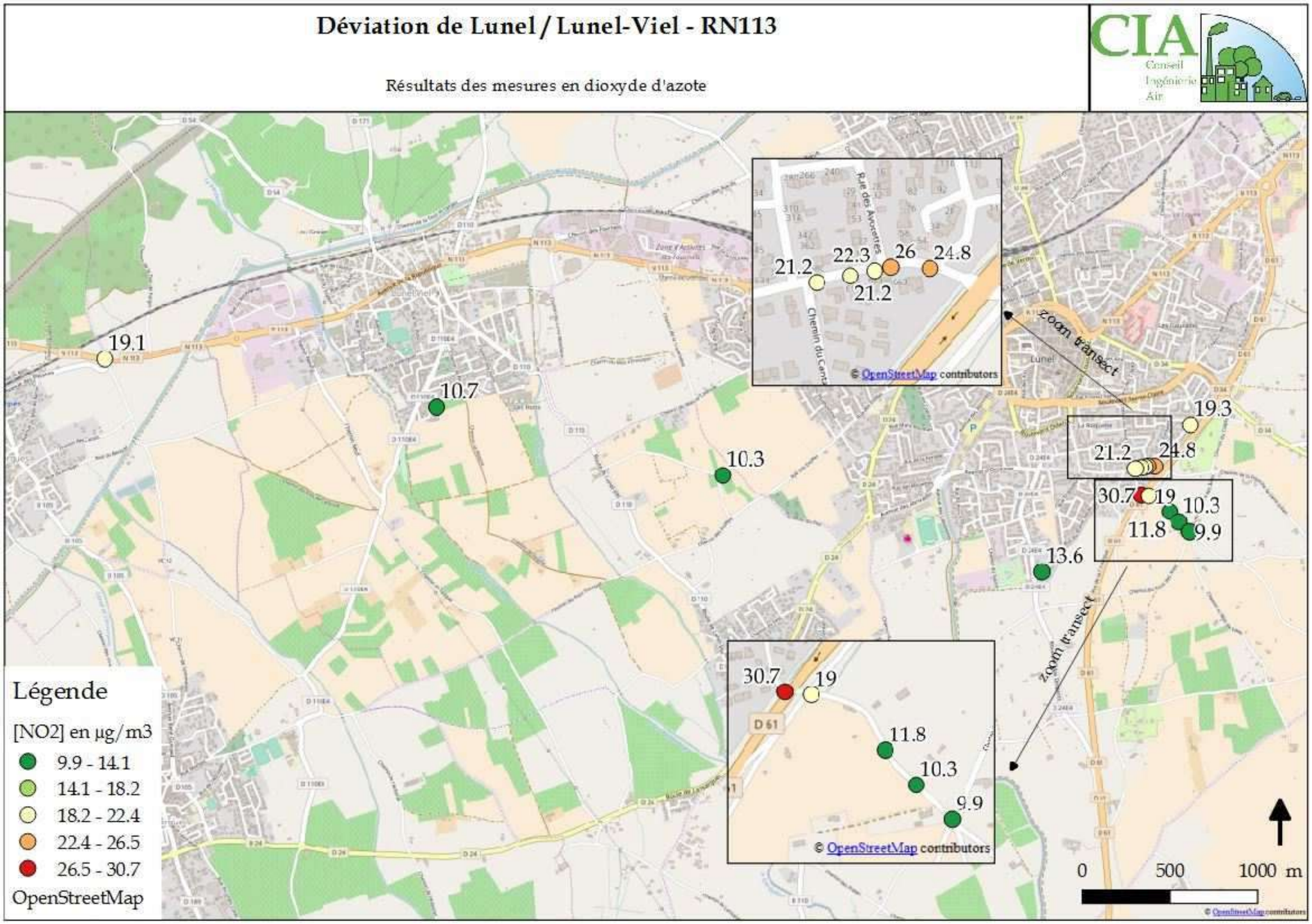


Figure 9 : Résultats des mesures en dioxyde d'azote

Influence de la route

L'influence de la route sur la concentration en NO_2 est visible au regard de la distribution générale des concentrations entre les points proches des voies circulées et ceux plus à l'écart de cette source d'émissions.

En revanche, il est intéressant d'étudier la décroissance des concentrations à proximité des voiries fortement circulées sur la zone d'étude. Deux transects ont été réalisés perpendiculairement à la RD61.

Les concentrations relevées lors de cette campagne sont représentées dans le graphique suivant.

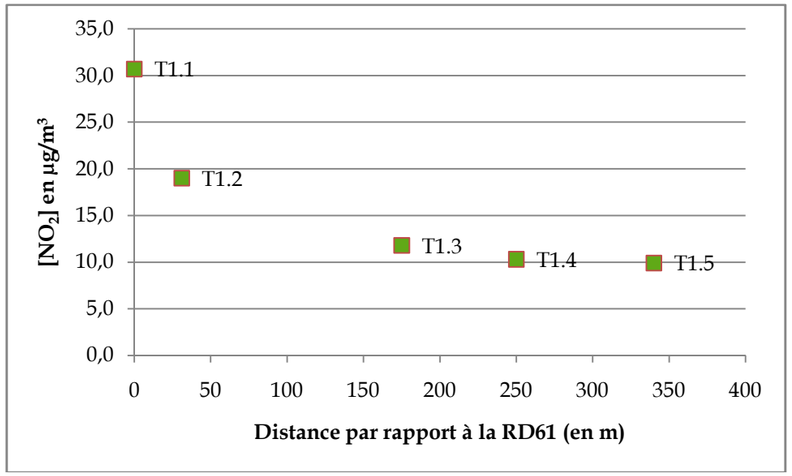


Figure 10 : Concentration moyenne en NO_2 en fonction de l'éloignement à la RD61 - Transect 1

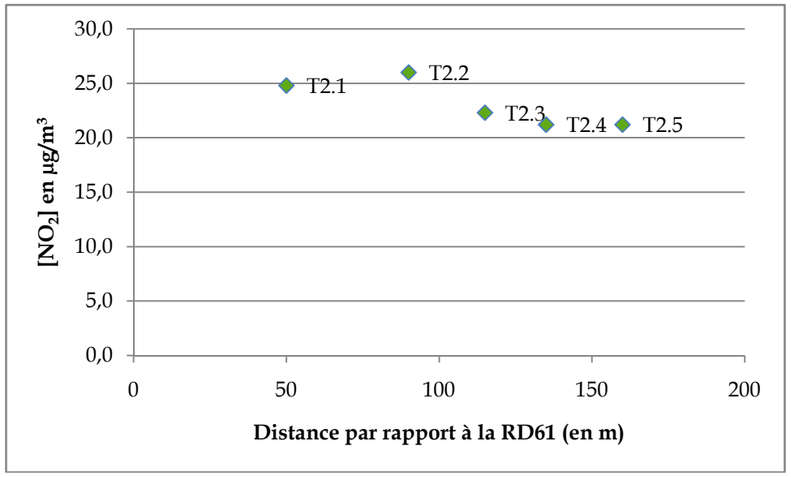


Figure 11 : Concentration moyenne en NO_2 en fonction de l'éloignement à la RD61 - Transect 2

Transect 1 :

La décroissance des concentrations à partir de l'axe de la RD61 est nette.

La concentration relevée sur la RD61 (T1.1) s'élève à 30,7 µg/m³. Situé à 30 m de la RD61, le point T1.2a mesuré une concentration de 19 µg/m³. La concentration chute à 11,8 µg/m³ à 175 m puis à 10,3 µg/m³ à 250 m et 9.9 µg/m³ à 350 m. Ainsi les concentrations diminuent fortement des 200 premiers mètres de la RD61, puis ont tendance à se stabiliser au-delà (diminution non significative entre 250 et 350 m).

Transect 2 :

La décroissance des concentrations à partir de l'axe de la RD61 est beaucoup moins nette que pour le transect 1.

En effet la concentration relevée à 50m de la RD61 (T2.1) s'élève à 24,8 µg/m³ puis le point T2.2 situé à 90 m de la RD61 relève une concentration supérieure au point T2.1 avec une concentration moyenne de 26 µg/m³. Les points suivants relèvent des concentrations de 22,3 µg/m³ à 115 m, puis 21,2 µg/m³ à 135m et 160 m.

Cette décroissance moins marquée s'explique par le fait qu'en plus d'être influencée par la RD61, les concentrations sont également influencées par le trafic de la route d'Aigues Mortes qui dessert une zone urbaine. A cet endroit l'influence de la RD61 n'est pas aussi marquée qu'avec le transect 1.

Ainsi pendant la campagne de mesures, les teneurs en NO_2 semblent atteindre des concentrations stables à partir de 200 m de l'axe (lorsque seule la RD61 influence la zone). On peut donc estimer

que l'influence de la RD61 n'est plus significative au-delà de ce point, et que la zone d'influence se situe entre 0 et 200 m.

IV.4.4. RESULTATS DES MESURES EN BTEX

Etant donné que seul le benzène est soumis à la réglementation, l'analyse des mesures BTEX (benzène, toluène, ethylbenzène, xylène) a porté sur ce polluant uniquement.

Qualité et précision des mesures

Tous les capteurs ont été retrouvés et analysés.

Un tube témoin BTEX dont le capteur n'a pas été retiré de son contenant, a été placé sur le point n°3 pendant la durée de l'échantillonnage. La concentration mesurée est inférieure au seuil de détection. Il n'est donc pas nécessaire de retrancher la valeur du tube témoins aux autres mesures.

De plus, un doublon a été réalisé sur le point n°1. La concentration en benzène y a été mesurée au moyen de deux capteurs passifs placés dans la même boite. On observe un écart type entre les deux mesures de 0,1 µg/m³ pour une moyenne de 0,7 µg/m³, ce qui montre une bonne répétabilité de la technique d'échantillonnage passif.

Distribution des concentrations

Il n'y a pas de hiérarchisation nette entre les points de mesure qui enregistrent des teneurs en benzène relativement similaires et faibles.

Les concentrations varient entre 0,5 µg/m³ et 0,8µg/m³.

	Trafic	**Urbain**	**Fond**
Nombre points	1	4	1
Moyenne (µg/m3)	0.5	0.7	0.5
Ecart-type (µg/m³)	-	0.1	-
Min (µg/m3)	-	0.6	-
Max(µg/m3)	-	0.8	-

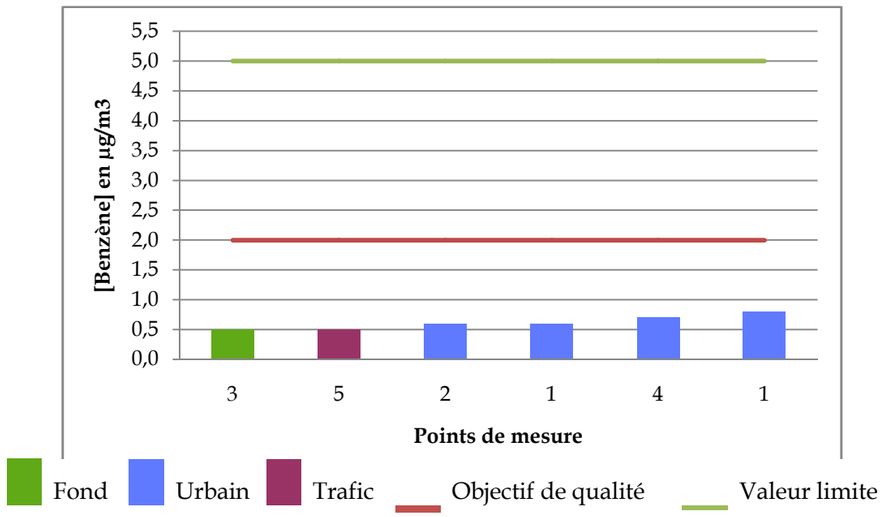


Figure 12 : Résultats des concentrations par site de mesure

Comparaison avec la réglementation

Les seuils réglementaires pour le benzène sont les suivants :

- un objectif de qualité de 2 µg/m³ en moyenne sur l'année,
- une valeur limite de 5 µg/m³ en moyenne sur l'année.

Tous les points de mesure présentent des concentrations largement en deçà de la valeur limite de protection de la santé humaine. L'objectif de qualité de l'air du benzène est également respecté sur l'ensemble des points de mesures.

Cartographie des résultats

La carte ci-après présente les concentrations en benzène mesurées.

Les concentrations les plus élevées (0.7µg/m³) ont été relevées dans les zones d'habitations.

Le point de fond a enregistré une concentration du même ordre de grandeur 0,5 µg/m³ tout comme le point de trafic.

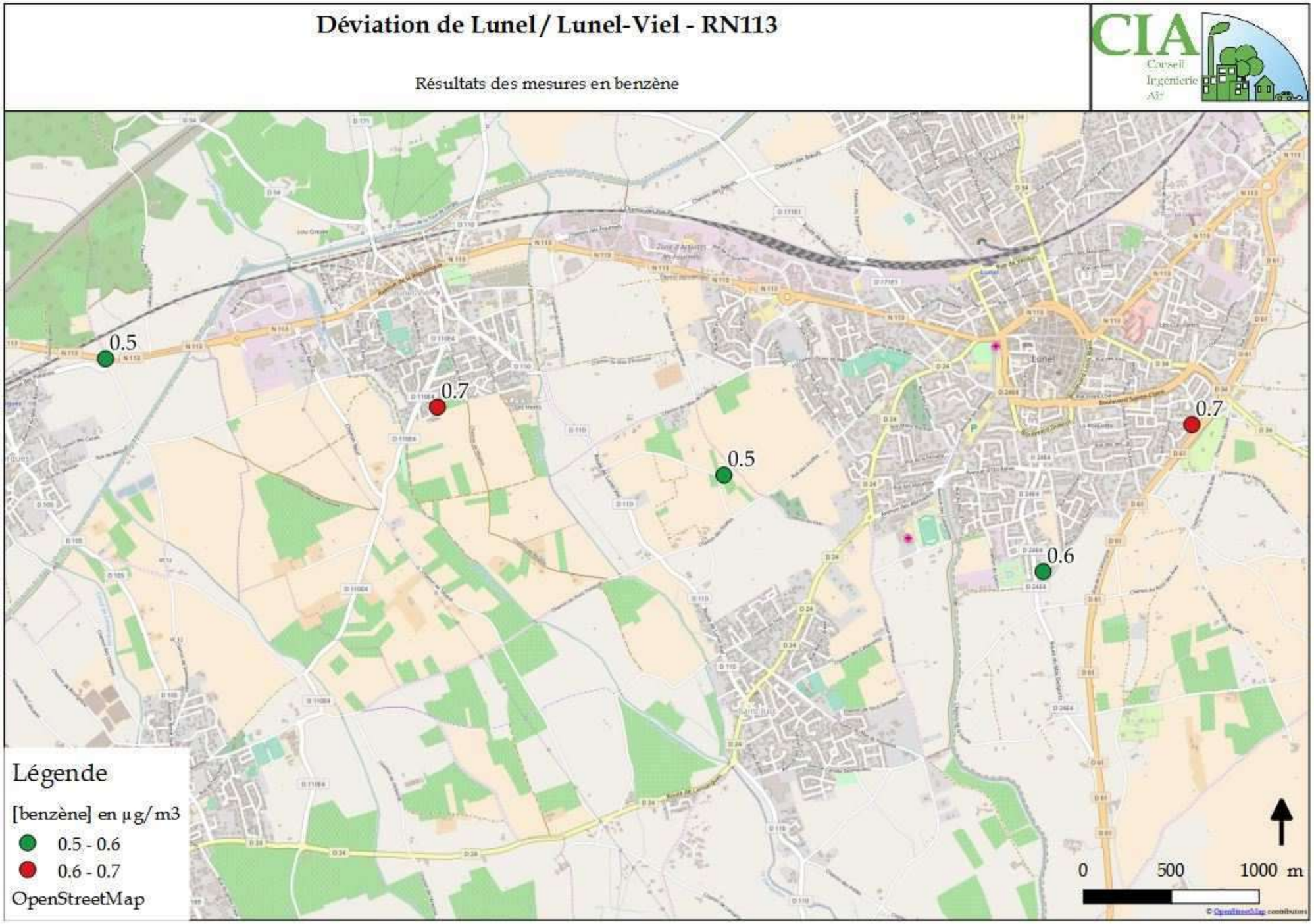


Figure 13 : Résultats des mesures en benzène

Source : Conseil Ingénierie Air

V. CONCLUSION

Dans le cadre des études préalables de la qualité de l'air pour le projet de déviation de Lunel, une campagne de mesures in situ a été réalisée du 20 avril au 03 mai 2017 pour le dioxyde d'azote et le benzène (les 2 traceurs les plus caractéristiques de la pollution automobile). Les conditions climatiques obtenues pendant cette campagne ont été conformes aux normales saisonnières.

Lors de cette campagne, les niveaux moyens en NO_2 mesurés sur les points de proximité trafic avoisinent 25µg/m^3. En milieu urbain, les valeurs s'établissent entre 9,9 µg/m^3 et 26 µg/m^3. Le point de fond, à l'écart des zones urbaines, enregistre une concentration moyenne sur la campagne de mesure de 10,3 µg/m^3.

L'ensemble de ces points de mesures affichent des valeurs moyennes inférieures à l'objectif de qualité ainsi qu'à la valeur limite fixée pour la protection de la santé humaine (40 µg/m3) et traduisent une bonne qualité de l'air sur le domaine d'étude pendant la campagne de mesures.

Les concentrations en benzène respectent également l'objectif de qualité, fixé à 2 µg/m3 et ne présentent pas de variations significatives en fonction des types de points de mesures (trafic, urbain, fond).

VI. ANNEXES

VI.1. Annexe 1 : résultats bruts des mesures

Mesure de Hydrocarbure

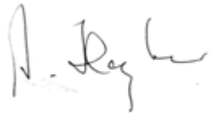
Méthode d'échantillonnage: Tube passif SP16 Méthode d'analyse : Désorption avec CS2 Chromatographie gazeuse

CIA - LUNEL

Mesure de 20.4.17 à 3.5.17 Date d'arrivé: 10.5.17 Date d'analyse: 17.5.17

Code FCH	Lieu	Début Date/heure	Fin Date/heure	Durée heures	Benzène [ug/m^3]	Toluène [ug/m^3]	Ethylbenzol [ug/m^3]	p-Xylène [ug/m^3]	m-Xylène [ug/m^3]	o-Xylène [ug/m^3]
42	5	20/04/2017 10:50	03/05/2017 15:20	316.5	0.5	0.6	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
46	4	20/04/2017 11:15	03/05/2017 15:30	316.3	0.7	1.0	0.6	<0.4	<0.4	0.4
45	3 Blanc	20/04/2017 11:30	03/05/2017 15:45	316.3	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
41	3	20/04/2017 11:30	03/05/2017 15:45	316.3	0.5	0.5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
47	2	20/04/2017 11:45	03/05/2017 15:55	316.2	0.6	1.0	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
40	1	20/04/2017 11:45	03/05/2017 15:55	316.2	0.8	1.4	0.4	<0.4	0.5	0.5
50	1 Doublon	20/04/2017 12:50	03/05/2017 16:35	315.8	0.6	0.9	0.6	0.5	<0.4	0.4
44	Blanc labo	20/04/2017 00:00	03/05/2017 00:00	312.0	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
			limite de detection	14 jours	0.4ug/m³		Incertitude de mesure w w w .passam.ch/products.htm			

Contrôler: CP Approuver:



Les valeurs ne sont représentatives que pour le lieu de mesure immédiat. Conclusions pour des lieux plus éloignés sous réserve

Ces données font partie d'une série de mesures à long-terme et ne peuvent pas être reproduites sans autorisation de la société de passam sa.

Dioxide d'azote mesure par echantillonneur passif

Méthode d'échantillonnage: tube Méthode d'analyse : Saltzmann SP01

CIA, Marseille **Période de mesure** **20/04/2017 jusqu'au 03/05/2017**

Etude: CIA LUNEL Date d'analyse: 15.05.2017 Analyste: IA blanc 0.01 réactif couleur: 12.04.2017 taux 9°C 0.8536 ml/min

Lieu	début		fin		durée	FCH	absorption brute					concentration ug/m³			**moyen**	écart
	date	heure	date	heure	heures	code	valeur 1	code	valeur 2	code	valeur 3	valeur 1	valeur 2	valeur 3	ug/m³	stand. %
5	20/04/2017	10:50	03/05/2017	15:20	316.50	115	0.151					19.1			**19.1**	
4	20/04/2017	11:15	03/05/2017	15:30	316.25	110	0.090					10.7			**10.7**	
3	20/04/2017	11:30	03/05/2017	15:45	316.25	130	0.085					10.1			**10.1**	
3	20/04/2017	11:30	03/05/2017	15:45	316.25	132	0.088					10.5			**10.5**	
3	20/04/2017	11:30	03/05/2017	15:45	316.25	109	0.010		blanc			<0.4			**<0.4**	
2	20/04/2017	11:45	03/05/2017	15:55	316.17	141	0.111					13.6			**13.6**	
T1.1	20/04/2017	12:15	03/05/2017	16:15	316.00	126	0.235					30.7			**30.7**	
T1.2	20/04/2017	11:50	03/05/2017	16:00	316.17	107	0.150					19.0			**19.0**	
T1.3	20/04/2017	12:00	03/05/2017	16:05	316.08	135	0.098					11.8			**11.8**	
T1.4	20/04/2017	12:05	03/05/2017	16:07	316.03	120	0.087					10.3			**10.3**	
T1.5	20/04/2017	12:10	03/05/2017	16:10	316.00	124	0.084					9.9			**9.9**	
T2.1	20/04/2017	12:25	03/05/2017	16:17	315.87	136	0.192					24.8			**24.8**	
T2.2	20/04/2017	12:30	03/05/2017	16:20	315.83	146	0.201					26.0			**26.0**	
T2.3	20/04/2017	12:35	03/05/2017	16:22	315.78	101	0.174					22.3			**22.3**	
T2.4	20/04/2017	12:40	03/05/2017	16:25	315.75	127	0.166					21.2			**21.2**	
T2.5	20/04/2017	12:45	03/05/2017	16:27	315.70	142	0.166					21.2			**21.2**	
1	20/04/2017	12:50	03/05/2017	16:35	315.75	112	0.152		Toile d'araignée			19.3			**19.3**	
						117	0.013		Blanc labo			<0.4			**<0.4**	

Date d'arrivée: 10.05.2017 Limite de détection 0.4 ug/m³ 14 jours

Les valeurs ne sont représentatives que pour le lieu de mesure immédiat. Conclusions pour des lieux plus éloignés sous réserve. Incertitude w w w .passam.ch/products.htm

Ces données font partie d'une série de mesures à long-terme et ne peuvent pas être reproduites sans autorisation de la société de p.

Contrôler: CP Approuver:

VI.2. Annexe 2 : Principes des mesures

VI.2.1. Mesure de Benzene

On rappelle que les hydrocarbures jouent un rôle dans le processus photochimique dans l'atmosphère et contribuent de façon importante, à la formation de l'ozone.

Le benzène est facilement détectable pour assurer une surveillance de ce polluant. Ensuite on considère le toluène comme étant une substance très active dans le processus de formation de l'ozone. Le toluène est quant à lui souvent utilisé comme solvant provenant de carburants non consumés tel que le m-xylène.

Description de l'échantillonneur passif

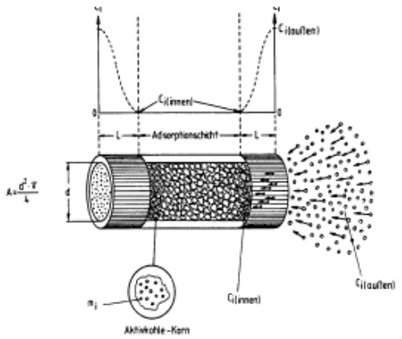


Figure 14 ; Échantillonneur de diffusion pour le benzène

La diffusion est assurée par une couche d'acétate de cellulose. Celle-ci parvient également à diminuer l'influence du vent.

La quantité absorbée de BTEX est proportionnelle à sa concentration dans l'environnement. Après exposition, le charbon actif est extrait grâce à du sulfure de carbone et les BTEX sont alors déterminés par chromatographie gazeuse.

Règlementation dans l'air ambiant

La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fixe une valeur limite pour le benzène :

- Pour la protection de la santé humaine à 5 µg/m³ en moyenne annuelle.

La réglementation française fixe quant à elle un objectif de qualité de 2 µg/m³ en moyenne annuelle.

La valeur limite est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

L'objectif de qualité est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace sur la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Avantage de la mesure passive

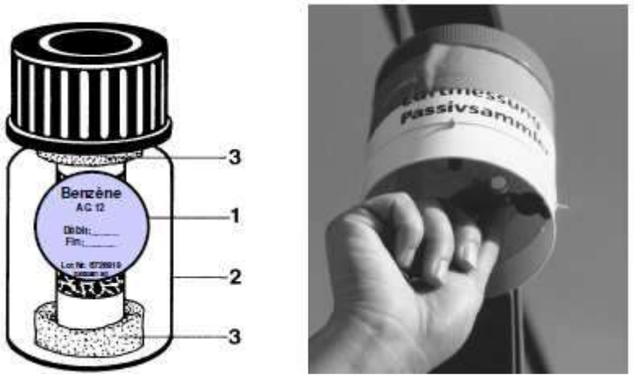
L'échantillonneur passif pour le BTX se révèle être une méthode peu coûteuse permettant de déterminer aisément la concentration en benzène sur le long terme.

Spécifications

Débit de prélèvement à 20°C	Benzène	6.4 ml/min
	Toluène	5.7 ml/min
	m-xylène	5.4 ml/min
Zone de fonctionnement normal	0.5 - 50 µg/m³	
Durée d'échantillonnage	2 - 4 semaines	
Limite de détection	0,2 µg/m³	Pour une exposition mensuelle
Influences externes	Vitesse du vent	Influence < 10% pour un vent de vitesse inférieure à 4.5 m/sec avec la boite de protection
	Température	Pas d'influence entre 10 et 30°C
	Humidité	Pas d'influence entre 20 et 80 %
Stockage	Avant utilisation	24 mois
	Après utilisation	6 mois
Interférence	Méthode sélective	
Incertitude élargie	23 %	Au niveau de 1 - 5µg/m³

Réalisation de la mesure

Les échantillonneur de BTEX sont expédiés dans de petites fioles en verre. Pour effectuer la mesure, les échantillonneurs sont sortis des fioles et sont fixés dans la boite de protection au moyen de pinces métalliques



Une fois la mesure effectuée, l'échantillonneur est remis dans la fiole que l'on referme.

Exploitation des résultats

Le calcul de la concentration dans l'air ambiant se fait de la manière suivante :

$$C_u = \frac{(m_d - m_b) * 10^6}{SR * t}$$

C_u : concentration ambiante [µg/m3]

m_d : quantité absorbée [µg]

m_b : blanc valeur [µg]

SR : vitesse de prélèvement [ml/min]

t : temps d'exposition

La vitesse de prélèvement est de 6.44 ml/min à 20°C.

VI.2.2. MESURE DE DIOXYDE D'AZOTE

Le dioxyde d'azote est considéré comme toxique dans les concentrations habituellement trouvées dans l'air ambiant. Le NO2 pénètre dans les fines ramifications de l'appareil respiratoire et peut entrainer une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques. Chez les enfants, il augmente la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

Description de l'échantillonneur passif

L'échantillonneur passif pour la mesure du NO2 est basé sur le principe de la diffusion passive des molécules de NO_2 sur un absorbant, le triéthanolamine. L'échantillonneur consiste en un tube de polypropylène de 9.8mm de diamètre et de 7.35 cm de long.

Les échantillonneurs sont placé dans une boite protectrice pour les protéger de la pluie et minimise ainsi l'influence du vent. Ils sont placés de manière verticale et le bouchon est ôté lors de la mesure. Il est ensuite remis à la fin de la mesure les NO_2 collectés sont alors déterminés par spectrométrie à l'aide de la méthode de Saltzmann.

Le temps d'exposition est usuellement de 1 à 2 semaines.

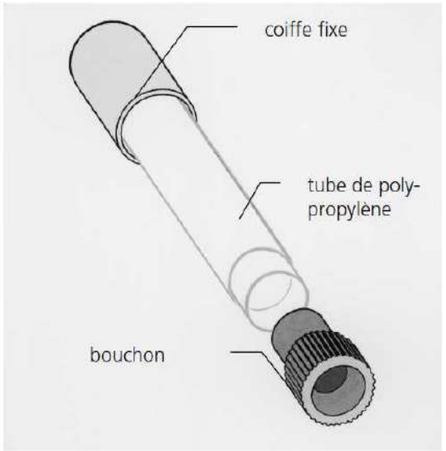


Figure 15 : Échantillonneur pour la mesure de dioxyde d'azote

Règlementation dans l'air ambiant

La directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe fixe une valeur limite pour le dioxyde d'azote :

- Pour la protection de la santé humaine à 40 µg/m³ en moyenne annuelle.

La réglementation française fixe quant à elle un objectif de qualité de 40 µg/m³ en moyenne annuelle.

La valeur limite est un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.

L'objectif de qualité est un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace sur la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Avantage de la mesure passive

L'échantillonneur passif pour NO2 convient pour surveiller les valeurs limites de longue durée, pour suivre les tendances sur plusieurs années, pour le contrôle des plans d'amélioration ainsi que pour comparer simultanément plusieurs régions géographiques. Pour les projets routiers, on peut déterminer de façon simple le changement de la qualité de l'air par le NO2.

Spécifications

Débit de prélèvement à 20°C	0.8536 ml/min	A 9°C
	0.7340 ml/min	Avec membrane modifiée par LANUV Allemagne
Zone de fonctionnement normal	1 - 200 µg/m³	
Durée d'échantillonnage	1 - 4 semaines	
Limite de détection	0,2 µg/m³	Pour une exposition mensuelle
Influences externes	Vitesse du vent	Influence < 10% pour un vent de vitesse inférieure à 4.5 m/sec avec la boite de protection
	Température	Pas d'influence entre 5 et 40°C
	Humidité	Pas d'influence entre 20 et 80 %
Stockage	Avant utilisation	24 mois
	Après utilisation	4 mois
Interférence	Pas d'interférences avec le monoxyde d'azote, le dioxyde de soufre et l'ozone. PAN interfère	
Incertitude élargie	19.5 %	Au niveau de 40 µg/m³

Réalisation de la mesure

On suspend les échantillonneurs passifs dans un récipient (boîte) qui les protège des intempéries. Ces boîtes doivent être placées à une hauteur de 2 à 2 mètres et demi, en suspension libre, aux endroits de mesure choisis.

On les suspendra de préférence à des poteaux électriques, des panneaux de circulation ou des piquets en bois que l'on aura érigés soi-même. Pour la fixation des boîtes on utilise des bandes adhésives, de la ficelle ou du fil de fer.

Exploitation des résultats

Le calcul de la concentration dans l'air ambiant se fait de la manière suivante :

$$C_u = \frac{(m_d - m_b) * 10^6}{SR * t}$$

C_u : concentration ambiante [µg/m3]

m_d : quantité absorbée [µg]

m_b : blanc valeur [µg]

SR : vitesse de prélèvement [ml/min]

t : temps d'exposition

La vitesse de prélèvement est de 0.8536 ml/min à 9°C.

Ce dossier a été réalisé par :

setec
énergie environnement

4 place Sadi Carnot
13002 MARSEILLE