

Barreau de liaison entre la RD973 et projet de déviation Villelaure Commune de Pertuis – 84

ETAT INITIAL ECOLOGIQUE – ANALYSE DES VARIANTES – ANALYSE D'IMPACTS ET PROPOSITIONS DE MESURES



POUR LE COMPTE DU
Département de Vaucluse



Réf. : PA190726-TFB1

BARREAU DE LIAISON ENTRE LA RD973 ET PROJET DE DEVIATION VILLELAURE

Commune de Pertuis – 84

VOLET NATUREL DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Rapport remis le

16 janvier 2020

Pétitionnaire

Département de Vaucluse
Direction des Grands Projets Routiers
Bureau d'Etudes Générales
17 rue Viala
84909 Avignon cedex 9



Équipe Naturalia-Environnement

Coordination	Aude BUFFIER-NAVARRÉ Tommy FAURE-BRAC
Équipe technique	Robin PRUNIER, Pierre QUERTIER & Adrien ROLLAND – Botanistes Guillaume AUBIN & Sylvain FADDA – Entomologistes Jean-Charles DELATTRE – Herpétologue & ornithologue Lénaïc ROUSSEL & Mathieu FAURE – Mammalogistes
Cartographie	Maxime HEBERT & Caroline AMBROSINI

Suivi des modifications

Date	Version	Contenu	Émetteur
04.11.2016		Cadrage écologique	ABN
17.08.2017	1	Diagnostic écologique	ED
25.08.2017	1a	Analyse des variantes 1, 3 et 4	ABN
04.10.2018	1b	Analyse des impacts sur la variante retenue et mesures ERC	ABN
18.11.2019	2	Mise à jour du VNEI (modification du projet) et intégration de la notice de défrichement	TFB
20.12.2019		Mise à jour des mesures en faveur des chiroptères	MFa
16.01.2020		Complément « essences végétales »	AR

Sommaire

1. Introduction	2
1.1. Contexte.....	2
1.2. Situation géographique.....	2
2. Méthodologie	3
2.1. Groupes étudiés et implications règlementaires	3
2.1.1 Habitats	3
2.1.2 Flore.....	3
2.1.3 La faune.....	3
2.2. Définition de l'aire d'étude / zone prospectée	4
2.3. Équipe retenue pour cette expertise écologique.....	5
2.4. Les phases d'étude	6
2.4.1 Le diagnostic écologique	6
2.4.2 Restitution cartographique	11
2.4.3 Définition des enjeux	11
3. Etat initial	12
3.1. Bilan des périmètres d'intérêt écologique	12
3.2. Considérations éco-paysagères et fonctionnelles.....	16
3.2.1 Analyse générale	16
3.2.2 Considérations locales	16
3.2.3 Analyse diachronique	16
3.3. Habitats naturels et semi-naturels.....	19
3.3.1 Considérations générales	19
3.3.2 Habitats naturels et semi-naturels forestiers – Notice de défrichement	19
3.3.3 Autres habitats naturels et semi-naturels	22
3.3.4 Habitats naturels remarquables	23
3.4. Zones humides.....	26
3.4.1 Détermination selon l'arrêté de juin 2008	26
3.4.2 Fonctionnalités remplies.....	26
3.5. Peuplements floristiques.....	28
3.5.1 Analyse bibliographique	28
3.5.2 Résultats des investigations de terrain	28
3.5.3 Espèces à enjeux	28
3.5.4 Cas des plantes invasives.....	29
3.6. Peuplements faunistiques.....	31
3.6.1 Invertébrés	31
3.6.2 Amphibiens.....	35
3.6.3 Reptiles.....	36
3.6.4 Avifaune.....	38
3.6.5 Mammifères (dont Chiroptères).....	42
3.7. Synthèse des enjeux écologiques et réglementaires.....	47
4. Analyse des variantes.....	50
4.1. Définition des critères écologiques utilisés.....	50
4.2. Comparaison des variantes sur critères écologiques	51
5. Évaluation des impacts.....	53
5.1. Qualification des impacts.....	54
5.1.1 Types d'impacts.....	54
5.1.2 Durée des impacts.....	56
5.2. Évaluation des impacts bruts du projet sur le milieu naturel	56
5.2.1 Evaluation des impacts sur les habitats naturels et semi-naturels	56
5.2.2 Evaluation des impacts sur la flore.....	61
5.2.3 Evaluation des impacts sur la faune.....	62
6. Mesures de suppression et de réduction d'atteintes.....	66

6.1.	Rappel du contexte réglementaire	66
6.2.	Mesures d'atténuation intégrées au projet.....	67
6.2.1	Mesures d'évitement	69
6.2.2	Mesures de réduction	71
7.	Evaluation des impacts résiduels.....	81
7.1.	Evaluation des impacts résiduels sur les habitats	81
7.2.	Evaluation des impacts résiduels sur les fonctionnalités.....	81
7.3.	Impacts résiduels sur les espèces remarquables.....	82
7.4.	Prise en compte des impacts cumulés.....	85
8.	Proposition de mesures compensatoires.....	87
8.1.	Préambule.....	87
8.2.	Démarche compensatoire envisagée.....	88
8.3.	Mesures techniques	88
8.3.1	Mesures de compensation zones humides	88
8.3.2	Mesure de compensation pour les espèces de milieux agricoles et boisés.....	89
9.	Mesures d'accompagnement	94
9.1.	Typologie des mesures	94
9.2.	Proposition de mesures d'accompagnement.....	95
10.	Conclusion	96
	Bibliographie	97
	Annexes.....	100
	Annexe I : Éléments méthodologiques	100
	Annexe II : Descriptions générales des différents types de documents d'alerte.....	103
	Annexe III : Liste des sous-catégories des mesures ERC issues du « Guide d'aide à la définition des mesures ERC » du CEREMA (Janvier 2018.....	107

Table des illustrations

Figure 1 :	Localisation du projet	2
Figure 2 :	Aire d'étude principale et aire d'étude élargie.....	4
Figure 3 :	Localisation des périmètres contractuels Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude.....	13
Figure 4 :	Localisation des périmètres d'inventaires à proximité de l'aire d'étude	14
Figure 5 :	Localisation des périmètres réglementaires à proximité de l'aire d'étude.....	15
Figure 6 :	Evolution du paysage à l'ouest de la zone d'étude (cercle rouge) et à l'est de la zone d'étude (cercle jaune) entre 1947 et 2014. (Source : Géoportail)	17
Figure 7 :	Localisation de l'aire d'étude au sein des composantes du SRCE PACA	18
Figure 8 :	Illustration des habitats forestiers présents au sein de l'aire d'étude (Photos : Naturalia)	20
Figure 9 :	Illustration des habitats non-forestiers présents au sein de l'aire d'étude (Photos : Naturalia)	23
Figure 10 :	Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude	25
Figure 11 :	Cartographie des zones humides avérées sur critère habitat, floristique et pédologique selon l'arrêté de juin 2008.....	27
Figure 12 :	Localisation des enjeux floristiques.....	30
Figure 13 :	Sympétrums du Piémont et canal agricole où se reproduit l'espèce Photos sur site : Naturalia	31
Figure 14 :	Individu volant et chenilles de Diane sur leur plante hôte. Photos sur site, Naturalia	32
Figure 15 :	Arbre à galerie d'émergence de Cerambyx sp. Photos sur site : Naturalia.....	32
Figure 16 :	Tandem de Myriochile melancholica. Photo sur site : Naturalia.....	33
Figure 17 :	Canal de Cadenet dont l'entretien mécanique et le débit relativement fort ne permettent pas l'implantation d'un solide peuplement d'amphibien (Photo sur site : L. Roussel – Naturalia).....	36
Figure 18 :	Zone d'interface favorable aux reptiles (Photo sur site : G. Aubin –Naturalia) et Femelle de Couleuvre de Montpellier cachée dans la litière de la chênaie (Photo sur site : R. Prunier - Naturalia).....	37

Figure 19. Friche rudérale attractive pour la Chevêche d'Athéna, la Huppe fasciée (Photo sur site : Naturalia) .	39
Figure 20. Agrosystème extensif favorable à la Huppe fasciée (Photo sur site : Naturalia)	39
Figure 21 : Cavité aménagée au bord de la RD 973 inoccupée par les Chiroptères (Photos sur site : Naturalia)	44
Figure 22 : Localisation des enjeux faunistiques.....	46
Figure 23 : Hiérarchisation des enjeux écologiques.....	49
Figure 24 : Comparaison des variantes 1, 3 et 4 en fonction des enjeux écologiques identifiés.....	52
Figure 25 : Comparaison des emprises du by-pass – version 2018 et 2019	53
Figure 26 : Plan de masse et aires d'études du projet	54
Figure 27 : Croisement du projet retenu avec les habitats naturels	59
Figure 28 : Croisement du projet retenu avec les zones humides	60
Figure 29 : Croisement du projet retenu avec la flore.....	61
Figure 30 : Croisement des enjeux faunistiques avec le projet retenu	65
Figure 31 : Clé de classification des mesures (source : CEREMA, 2018).....	66
Figure 32 : Localisation de la mesure d'évitement.....	70
Figure 33 : Schéma de principe de l'aménagement d'une noue favorable à la biodiversité (Source : Naturalia)	73
Figure 34 : Schéma d'implantation de parement au-dessus de l'ouvrage de franchissement permettant l'élévation du vol des chiroptères – cf mesure précédente ® Naturalia	76
Figure 35 : Illustration des principes généraux de gestion différenciée sur un bord de route (Extrait de Lanciaux, 2013)	77
Figure 36 : Localisation des mesures d'évitement et de réduction.....	80
Figure 37 : Localisation des différentes options pour la compensation sur la commune de Pertuis (fond de plan : zonage de Pertuis).....	93

Table des tableaux

Tableau I : Structures et personnes ressources	6
Tableau II. Calendrier des prospections	7
Tableau III. Bilan des périmètres écologique vis-à-vis de l'aire d'étude	12
Tableau IV. Habitats forestiers dans l'aire d'étude et surfaces associées	19
Tableau V : Evaluation de la quantité d'arbres dans la zone Ouest par essence et par diamètre.....	21
Tableau VI : Evaluation de la quantité d'arbres dans la zone Est par essence et par diamètre	21
Tableau VII : Evaluation de la qualité des boisements du secteur Ouest.....	22
Tableau VIII : Evaluation de la qualité des boisements du secteur Est	22
Tableau IX. Espèces végétales protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique.....	28
Tableau X. Invertébrés protégés ou patrimoniaux pressentis au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique.....	31
Tableau XI. Espèces d'amphibiens protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique.....	35
Tableau XII. Espèces de reptiles protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique.....	36
Tableau XIII. Espèces d'oiseaux protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique.....	38
Tableau XIV. Espèces des mammifères protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique	43
Tableau XV. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides.....	47
Tableau XVI. Bilan des enjeux pour la flore.....	48
Tableau XVII. Bilan des enjeux pour la faune	48
Tableau XVIII : Bilan des impacts sur les habitats forestiers.....	56
Tableau XIX. Évaluation des impacts sur les habitats non-forestiers.....	57

Tableau XX : Evaluation des impacts liés au défrichement.....	58
Tableau XXI. Évaluation des impacts sur les espèces animales à enjeu.....	62
Tableau XXII : Typologie des mesures d'évitement (source : CEREMA, 2018).....	67
Tableau XXIII : Typologie des mesures de réduction (source : CEREMA, 2018).....	67
Tableau XXIV : Synthèse des mesures d'atténuation du projet en faveur de la biodiversité.....	68
Tableau XXV : Mesures préconisées pour la conservation des habitats forestiers et non-forestiers et atteintes résiduelles.....	81
Tableau XXVI : Mesures préconisées pour la conservation des fonctionnalités et atteintes résiduelles.....	81
Tableau XXVII : Mesures préconisées pour la conservation des espèces et atteintes résiduelles.....	84
Tableau XXVIII. Ensemble des avis de l'AE analysés pour les effets cumulés.....	85
Tableau XXIX. Typologie des mesures de compensation (source : CEREMA, 2018).....	87
Tableau XXX. Rappel du besoin compensatoires.....	89
Tableau XXXI. Options de compensation envisagées pour le projet sur Pertuis.....	92
Tableau XXXII : Typologie des mesures d'accompagnement (source : CEREMA, 2018).....	94

Liste des abréviations

APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

CNPN : Conseil National de la Protection de la Nature

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

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

DH : Directive « Habitats »

DH II : Annexe II de la Directive « Habitats »

DH IV : Annexe IV de la Directive « Habitats »

DO : Directive « Oiseaux »

DO I : Annexe I de la Directive « Oiseaux »

ENS : Espace Naturel Sensible

ERC : Éviter, réduire, compenser

LRN : Liste rouge nationale | **LRR** : Liste rouge régionale

DD = Données insuffisantes

LC = Préoccupation mineure

NT = Quasi menacée

VU = Vulnérable

EN = En danger d'extinction

CR = En danger critique d'extinction

EW = Espèces disparue à l'état sauvage

EX = Espèce disparue

NA = Non applicable

NE = Non évaluée

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PN : Protection nationale

PNA : Plan National d'Action

PNN : Parc Naturel National

PNR : Parc Naturel Régional

PR : Protection Régionale

Rem. / Det. ZNIEFF : Remarque ou Déterminante ZNIEFF

SCOT : Schéma de Cohérence territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SRCE : Schéma régional de cohérence écologique

TVB : Trames Verte et Bleue

ZH : Zone humide

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

Le Département de Vaucluse envisage la réalisation d'un barreau routier visant à relier la RD973 et la déviation Villelaure – Pertuis.

L'objet du présent rapport consiste à dresser l'état initial écologique du site devant accueillir ce projet. Cette expertise s'est attachée à mettre en lumière les enjeux faunistiques et floristiques de l'aire d'étude et a concerné pour la faune, tous les vertébrés (oiseaux, reptiles/amphibiens, mammifères) ainsi que les principaux groupes d'invertébrés (macro coléoptères, lépidoptères rhopalocères et orthoptères, mantides). Pour la flore, les validations de terrain se sont portées sur les habitats naturels et les stations floristiques d'espèces protégées.

Un prédiagnostic écologique a précédemment été réalisé en vue d'identifier les secteurs les plus sensibles du point de vue écologique afin d'orienter le maître d'ouvrage quant à la définition de son parti d'aménagement.

Le présent rapport vise ainsi à dresser l'état initial écologique hiérarchisé du secteur concerné par le tracé retenu et caractérise :

- les habitats naturels ;
- les cortèges et les enjeux floristiques ;
- les cortèges et les enjeux faunistiques.

1.2. Situation géographique

Région :	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Département :	Bouches-du-Rhône
Commune :	Pertuis
Lieu-dit :	L'Abbaye

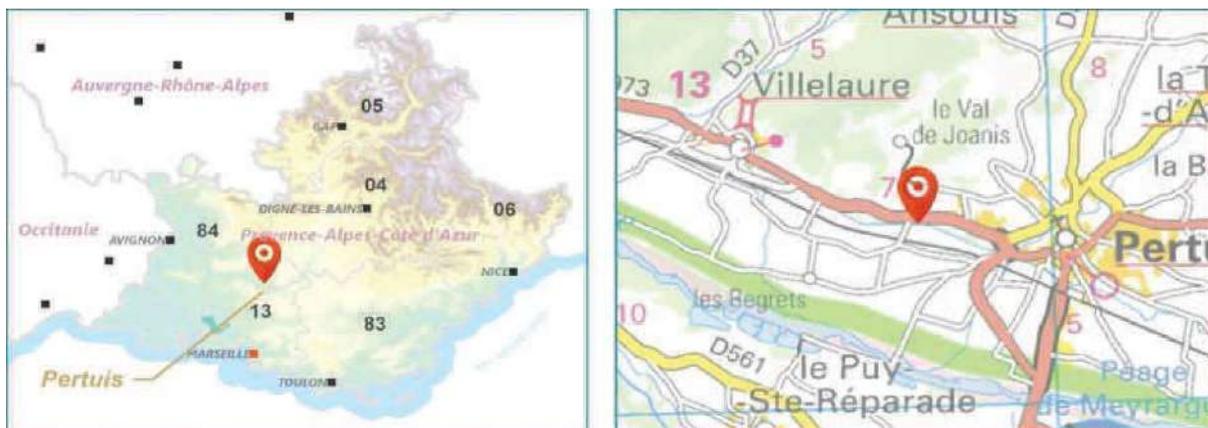


Figure 1 : Localisation du projet

2. METHODOLOGIE

2.1. Groupes étudiés et implications réglementaires

2.1.1 Habitats

Sont pris en considération les habitats naturels, semi-naturels et anthropiques, soit l'ensemble des couvertures du terrain, végétalisées, minérales, aquatiques, perturbées ou imperméabilisées. Une attention particulière est portée aux éléments naturels et semi-naturels qui peuvent présenter un intérêt patrimonial notable (endémiques, rares, relictuels, fonctionnels ou menacés) et de surcroît, présenter un enjeu réglementaire en tant que :

- **Habitats d'intérêt communautaire** (dans le cas de site Natura 2000)_ Annexe I de la Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- **Habitats caractéristiques de « zones humides »** (en toutes circonstances)_ 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.

2.1.2 Flore

Sont pris en considération les taxons indigènes et archéophytes, mais aussi les espèces exotiques et plus particulièrement celles considérées comme envahissantes. Parmi les taxons indigènes et archéophytes, une attention particulière est portée aux éléments présentant un enjeu de conservation notable en région (endémiques, rares, relictuels et menacés) et de surcroît, bénéficiant d'un statut légal de protection ou relevant de la Directive 92/43/CEE :

- **Espèces protégées en région ou département** (en toutes circonstances) : Arrêté du 9 mai 1994 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur ;
- **Espèces protégées en France** (en toutes circonstances) : Annexes 1 et 2 de l'Arrêté modifié du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire ;
- **Espèces d'intérêt communautaires** (dans le cas de site Natura2000) : Annexes II et IV de la Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;

2.1.3 La faune

L'étude s'est focalisée sur tous les vertébrés supérieurs (oiseaux, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres dont les chiroptères) et les invertébrés protégés et/ou patrimoniaux parmi les coléoptères, les orthoptères, les lépidoptères et les odonates. Sont considérées comme patrimoniales, les espèces bénéficiant d'une législation ou d'une réglementation :

- **Les conventions internationales** : Annexe II de la **Convention de Berne** relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 19/09/1979,
- **Les textes communautaires** :
 - Annexe I de la Directive « Oiseaux », Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 et ses directives modificatives concernant la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats de reproduction ;
 - Annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore », Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- **La législation nationale** :
 - Arrêté du 22 juillet 1993 du relatif à la **liste des insectes protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 23 avril 2007) ;
 - Arrêté du 12 février 1982 relatif à la **liste des poissons protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 8 décembre 1988) ;
 - Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la **liste des reptiles et amphibiens protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 19 novembre 2007) ;

- Arrêté du 17 avril 1981 relatif à la **liste des oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 29 octobre 2009) ;
- Arrêté du 15 septembre 2012 modifiant l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la **liste des mammifères terrestres protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Elles sont complétées par les espèces ne bénéficiant pas de protection mais figurant dans les livres ou listes rouges (nationales ou à une échelle plus fine), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les taxons endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine, ou ceux présentant une aire disjointe.

2.2. Définition de l'aire d'étude / zone prospectée

Dans le cadre de ce projet, deux types d'aire d'étude ont été définies.

L'aire d'étude principale inclue l'aire d'implantation de l'aménagement ainsi que les habitats connexes, sur une zone tampon d'une dizaine de mètres environ de part et d'autre. C'est au sein de cette aire que seront établis les inventaires **flore, invertébrés, reptiles et amphibiens**, ainsi que la **cartographie des habitats**.

L'aire d'étude élargie (ou fonctionnelle) permet d'aborder avec rigueur les peuplements qui évoluent aux abords de l'aire d'étude et les liens fonctionnels qui peuvent exister entre ces espaces éloignés et le site. Certaines espèces ont en effet une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents, notamment l'**avifaune** et les **chiroptères**. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques dizaines de mètres autour du site.



Figure 2 : Aire d'étude principale et aire d'étude élargie

2.3. Équipe retenue pour cette expertise écologique

- **Chef de projet :**

Aude BUFFIER-NAVARRE

Ingénieure écologue en charge du volet « milieu naturel – biodiversité » les projets surfaciques, elle coordonnera l'équipe de spécialistes de chaque thématique : Faune (Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Mammifères, Chiroptères, principaux Invertébrés), Flore, et Habitat. Ces spécialistes travailleront conjointement afin d'établir un diagnostic concerté des projets et des territoires.

- **Experts sollicités :**

Thomas CROZE, écologue spécialiste des habitats méditerranéens et de la flore

Il est aujourd'hui chargé de mission Flore et Habitat Naturel. Botaniste actif et reconnu, spécialiste des cortèges méditerranéens et alpins, il est amené régulièrement à travailler sur des études d'impact et des notices d'incidences Natura 2000 pour lesquels il réalise des inventaires floristiques et des cartographies des habitats naturels. Il est l'un des botanistes référents en région PACA. Il a acquis au cours de ses études universitaires, recherches personnelles puis en travaillant à Naturalia de solides connaissances sur la flore du Var et est aujourd'hui le référent au sein de la société pour le pôle botanique de ce département. Son intérêt prononcé pour la paléo- et biogéographie lui permet d'aborder les relations complexes des flores à leur environnement au cours du temps. Ses travaux portant sur l'organisation et la mise place des végétations révèlent notamment le poids éco géographique déterminant des petits espaces insulaires, du littoral, des gorges, et des balms rocheuses dans les phénomènes de persistance de flores rares, endémiques ou encore relictuelles. Ces approches toujours solidaires de la spatialité, permettent d'identifier et de concevoir le rôle fonctionnel primordial de certaines trames environnementales qui assurent les possibilités de réponses des espèces aux changements globaux en cours.

Sylvain FADDA, écologue spécialiste de l'entomofaune

Docteur en Biologie des Populations, il est entomologiste spécialisé dans le groupe des coléoptères. Au cours de 8 années passées en milieu universitaire, il a contribué à de nombreux inventaires, à la mise en place de protocoles d'échantillonnage et de mesures de gestion dédiés à ce groupe. Par la suite et grâce à son expérience en bureau d'études, il a pu élargir ses compétences aux Lépidoptères Rhopalocères, aux Orthoptères et aux Odonates. Il est par ailleurs un membre actif de la Société Linnéenne de Provence où il contribue à la vulgarisation des sciences naturelles.

Mattias PEREZ, écologue spécialiste des oiseaux, reptiles et amphibiens

Titulaire d'un Master II en Sciences de l'environnement terrestre (spécialité Zones humides méditerranéennes), il est aujourd'hui chargé de mission herpétologue. Naturaliste généraliste actif et passionné, il a touché à de nombreux compartiments faunistiques dans une large partie de la France (PACA, Gers, Hautes-Pyrénées, Vienne, Deux-Sèvres...) avant de se spécialiser en herpétologie et ornithologie. Il est amené régulièrement à travailler sur des diagnostics écologiques, des études d'impact ou des suivis de peuplement à court et moyen termes.

Lénaïc ROUSSEL, écologue spécialiste des mammifères (dont chiroptères)

Chiroptérologue reconnu, et ancien salarié de la FRAPNA, il a notamment eu en charge la réalisation de plans de gestion en faveur de la biodiversité et la mise en place de suivi écologique. Il s'est également occupé de la mise œuvre de mesures de compensation et de réduction d'impact pour la chiroptérofaune de l'A89. Membre actif du GCRA et du GCP, il a développé une collaboration étroite avec la Fédération Départementale des Chasseurs sur la problématique grande, moyenne et petite faune en vue du rétablissement des continuités et de la transparence de l'infrastructure autoroutière. Il a aussi participé à l'écriture de l'atlas Rhône-Alpes des Chiroptères.

Caroline AMBROSINI, cartographe

Titulaire d'un titre de Technicien supérieur en Système d'Information Géographique et d'un Master en Expertise de la Biodiversité, elle maîtrise les principaux logiciels SIG, la gestion des données géographiques, la production de cartographies et possède des notions sur les techniques de Webmapping et programmation. De nombreuses expériences professionnelles dans divers organismes tel que l'IGN ou le Service Départemental de Secours et d'Incendie de la Loire lui ont permis d'acquérir de bonnes bases en matière de cartographie et traitement des données.

2.4. Les phases d'étude

2.4.1 Le diagnostic écologique

2.4.1.1 Recueil bibliographique / Consultation de personnes ressources

L'analyse de l'état des lieux a consisté tout d'abord en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'État, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, INPN, etc.), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires... 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. Les données sources proviennent essentiellement :

Tableau 1 : Structures et personnes ressources

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
CBNMP (Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles)		Bases de données en ligne flore et faune http://flore.silene.eu	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude.
CEN PACA		Base de Données Silène Faune http://faune.silene.eu/	Liste d'espèce faune par commune
DREAL PACA / GCP		Carte d'alertes chiroptères	Cartographie communale par espèce
LPO-PACA		Base de données en ligne Faune-PACA : www.faune-paca.org	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques
NATURALIA		Base de données professionnelle	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur le secteur
ONEM (Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens)		Base de données en ligne http://www.onem-france.org (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Connaissances de la répartition locale de certaines espèces patrimoniales.
Observado		Base de données en ligne http://observado.org/	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques

Les résultats du recueil bibliographique sont présentés sous forme d'un tableau où figurent les espèces à enjeu, susceptibles de se rencontrer au sein des grands habitats de l'aire d'étude, sans prévaloir de leur qualité ni de leur état de conservation.

2.4.1.2 Inventaires de terrain

➤ Calendrier des prospections, effort d'échantillonnage

Les sessions de prospections se sont déroulées entre fin septembre 2016 et juin 2017, une période suffisante pour cerner la plupart des enjeux faunistique et floristique. Les inventaires ont permis notamment de prendre en compte la floraison des principales espèces de plantes, la phase de reproduction des oiseaux et des amphibiens, ainsi que les meilleures périodes d'observation des chiroptères, des insectes et des reptiles.

→ De plus, un passage mi-octobre 2019 a été effectué spécifiquement pour la notice de défrichement directement intégrée dans le présent rapport. .

Tableau II. Calendrier des prospections

Groupes	Intervenants	Dates
Flores et Habitats	Robin PRUNIER	29 septembre 2016 17 février 2017 28 avril 2017
	Pierre QUERTIER	06 juin 2017
	Adrien ROLLAND	14 octobre 2019
Invertébrés	Sylvain FADDA	13 avril 2017
	Guillaume AUBIN	29 septembre 2016 03 mai 2017 02 juin 2017 02 août 2019
Herpétofaune	Guillaume AUBIN	29 septembre 2016
	Jean-Charles DELATTRE	24 avril 2017 03 mai 2017 02 juin 2017 06 juillet 2017
Ornithologie	Guillaume AUBIN	29 septembre 2016
	Jean-Charles DELATTRE	24 avril 2017 03 mai 2017 02 juin 2017 06 juillet 2017
Mammifères Chiroptères	Guillaume AUBIN	29 septembre 2016
	Lénaïc ROUSSEL	11 avril 2017 29 juin 2017 01 août 2017
	Mathieu FAURE Lénaïc ROUSSEL	16 octobre 2019

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.

➤ Méthodes d'inventaires employées

NOTICE DE DEFRICHEMENT

Pour les besoins du dossier de défrichement intégré au présent VNEI, une expertise supplémentaire de caractérisation des boisements concernés a été menée. Il s'agit en particulier de mener les étapes suivantes :

- Inventaires des essences présentes ;
- Evaluation de leur état sanitaire ;
- Evaluation de leur maturité.

HABITATS NATURELS

Généralités

Un premier travail de photo-interprétation à partir des photos aériennes orthorectifiées (BD Ortho®), superposées au fond Scan25® IGN 1/25 000, permet d'apprécier l'hétérogénéité des biotopes donc des habitats du site.

Les grands ensembles définis selon la nomenclature EUNIS peuvent ainsi être identifiés :

1. Les habitats littoraux et halophiles ;
2. Les milieux aquatiques non marins (Eaux douces stagnantes, eaux courantes...) ;
3. Les landes, fruticées et prairies (fruticées sclérophylles, prairies mésophiles...) ;
4. Les forêts (Forêts caducifoliées, forêts de conifères...) ;
5. Les tourbières et marais (Végétation de ceinture des bords des eaux...) ;
6. Les rochers continentaux, éboulis et sables (Eboulis, grottes...) ;
7. Les terres agricoles et paysages artificiels (Cultures, terrains en friche et terrains vagues...).

A l'issue de ce pré-inventaire, des prospections de terrain permettent d'infirmier et de préciser les habitats naturels présents et pressentis sur le site d'étude, notamment ceux listés à l'Annexe I de la Directive « Habitats » (Directive 92/43/CEE du 12 mai 1992).

Ces relevés sont établis selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928), elle sert à estimer la fréquence de chaque plante dans le relevé et sont accompagnés d'observations écologiques (nature du sol, pente, etc.). En effet, les habitats et leur représentativité sont définis par des espèces indicatrices mises en évidence dans les relevés, elles permettent, en partie la détermination de l'état de conservation des habitats. D'autre part, lorsque cela est nécessaire, une aire minimale conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée peut être définie.

Le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004) est utilisé lors de l'étude afin d'établir la nomenclature phytosociologique, notamment l'appartenance à l'alliance. La typologie est par ailleurs définie à l'aide des Cahiers habitats édités par le Muséum National d'Histoire Naturelle (Collectif, 2001-2005) et des publications spécifiques à chaque type d'habitat ou à la région étudiée. Les correspondances sont établies selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 27 (CE, 2007), le référentiel CORINE biotopes (Bissardon & al., 1997) et Eunis (MNHN, janvier 2013). Pour les habitats humides, nous nous sommes référés au guide technique des habitats naturels humides de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Barbero, 2006).

ZONES HUMIDES

La caractérisation des communautés végétales est réalisée dans un premier temps 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, peuvent servir 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. Ceux-ci sont 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.

Dans un second temps, pour les habitats identifiés comme potentiellement humides (notés « p. » (pro parte)), des compléments de relevés en termes de végétation ont été réalisés. Il s'agit 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 (cf. chapitre suivant).

Dans le cas inverse, c'est-à-dire si une végétation hygrophile est totalement absente, aucun sondage pédologique complémentaire n'est requis. En revanche, si une végétation hygrophile est bien présente mais constitue moins de 50% du recouvrement de la végétation d'un habitat donné, les sondages pédologiques deviennent nécessaires. Par ailleurs, les habitats ne présentant pas de végétation spontanée doivent également faire l'objet de sondages pédologiques complémentaires.

LA FLORE

Une fois le recueil des données établi et les potentialités régionales identifiées, comme pour les habitats, une analyse cartographique est réalisée à partir d'un repérage par BD Ortho® (photos aériennes), des fonds Scan25® et des cartes géologiques afin de repérer les habitats potentiels d'espèces patrimoniales. En effet, la répartition des espèces est liée à des conditions stationnelles précises en termes de type de végétation (Forêts, milieux aquatiques, rochers) ou de caractéristiques édaphiques (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols).

Des inventaires de terrain complémentaires à cette synthèse bibliographique sont par ailleurs définis selon le calendrier phénologique des espèces (sur l'ensemble du cycle biologique). Afin d'affiner les principaux enjeux et la richesse relative du site, ces relevés permettent d'établir la composition et la répartition en espèces patrimoniales au sein de la zone d'étude. Les taxons à statuts sont systématiquement géolocalisés et accompagnés si nécessaire de relevés de végétation afin de préciser le cortège floristique qu'ils fréquentent. Ces prospections servent alors 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. Les éventuelles espèces invasives sont également recherchées et géolocalisées.

INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

On estime à environ 34 000 le nombre d'espèces d'insectes présentes en France. En raison de cette diversité spécifique trop importante, il est impossible de les considérer dans leur intégralité. De fait, il convient de faire un choix quant aux groupes étudiés. Ainsi, les inventaires concernent prioritairement les groupes contenant des espèces inscrites sur les listes de protection nationales, aux annexes de la Directive « Habitats », ainsi que les taxons endémiques, en limite d'aire ou menacés (listes rouges) :

- les Odonates (libellules et demoiselles) ;
- les Lépidoptères Rhopalocères (papillons de jours) ;
- les Hétérocères Zygaenidae (zygènes) ;
- les Orthoptères (criquets et sauterelles) ;
- une partie des Coléoptères (scarabées, capricornes...) ;
- les Mantodea (mante religieuse) ;
- une partie des Neuroptères (ascalaphes et fourmilions) ;
- Une partie des Arachnides (araignées, scorpions...).

Les sorties de terrain ont été programmées entre avril et septembre de chaque année d'inventaire, ceci étant une époque considérée comme optimale pour l'apparition des adultes des principaux groupes d'insectes attendus. Elles ont été complétées par des recherches bibliographiques, ceci afin de disposer de données qui couvrent une période plus large que la seule période d'observation de la présente étude (variations des populations inter-annuelles, données historiques).

La méthodologie d'étude *in situ* des invertébrés consiste en un parcours semi-aléatoire de la zone d'étude, aux heures les plus chaudes de la journée, à la recherche d'individus actifs qui seront identifiés à vue ou après capture au filet. La recherche des Lépidoptères est associée à une recherche de plantes-hôtes, de pontes, et de chenilles, tandis que celle des Anisoptères patrimoniaux est adjointe d'une recherche de leurs exuvies en bordure d'habitats humides. Certains Coléoptères (non protégés) peuvent être prélevés afin d'être identifiés ultérieurement et des traces d'émergences d'espèces saproxylophages telles que le Grand Capricorne sont recherchées sur les troncs et les branches de gros arbres, notamment les chênes.

Lorsqu'une espèce n'est pas observée, l'analyse paysagère, associée aux recherches bibliographiques, permettra d'apprécier son degré de potentialité. En effet, plus que d'autres compartiments, les invertébrés sont soumis à de grandes variations interannuelles concernant leur phénologie et les densités d'individus. Ceci est notamment influencé par le climat hivernal et printanier (froid, pluviosité...). De plus, concernant les Lépidoptères principalement, l'ensemble des stations de plantes-hôtes sur une zone ne sont pas simultanément exploitées par les adultes pour la ponte. L'absence d'œufs ou de chenille sur des plantes-hôtes une année ne signifie pas une absence l'année suivante.

LES AMPHIBIENS

Du fait de leurs sensibilités écologiques, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens, tout comme les reptiles, constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité à l'altération ou la destruction de leurs habitats.

Pour les mettre en évidence, les prospections s'effectuent généralement en nocturne, lors d'épisodes pluvieux, durant la période d'activité optimale des adultes actifs (de mars à juin et éventuellement septembre/octobre).

La recherche des amphibiens a consisté en la :

- Recherche d'habitats (terrestre et aquatique) favorables aux espèces (mare, flaque, canaux, ...) ;
- Recherches d'individus adultes ou larves actifs ou sous abris (de jour).

LES REPTILES

Les reptiles forment un groupe discret et difficile à contacter. Durant les investigations, ils ont été recherchés à vue sur les places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les meilleures conditions d'activité de ce groupe : temps « lourd », début et fin des journées printanières et estivales chaudes... Une recherche plus spécifique a été effectuée sous les pierres et autres abris appréciés des reptiles. Les indices de présence ont également été recherchés (exuvies...) et les milieux favorables aux espèces patrimoniales ont fait l'objet de relevés précis. Ainsi, les lisières (écotones particulièrement prisés pour la thermorégulation) ont été inspectées finement à plusieurs reprises.

LES OISEAUX

Une session de relevé en septembre 2016 et quatre entre les mois d'avril et de juillet 2017 ont été conduites. Elles ont concerné prioritairement les espèces patrimoniales avec des enjeux de conservation notables. Le diagnostic ornithologique établi repose sur une approche multilatérale, à partir des habitats d'espèces et des espèces patrimoniales :

- La détermination du cortège de fond au moyen de points d'écoutes et d'observations dans tous les milieux représentés ;
- une recherche systématique des habitats d'espèces et des milieux susceptibles d'abriter les espèces patrimoniales ;
- une recherche ciblée des espèces patrimoniales.

La méthodologie des prospections ciblées repose sur différentes techniques, toutes adaptées aux milieux et à la biologie des espèces : écoute de chants, observations de transport de nourriture, passage de bandes sonores, recherche de sites favorables et reliefs de repas. Chaque espèce a été recherchée selon des techniques adaptées (le matin tôt, utilisation de bandes sonores...).

Les inventaires avifaunistiques ont visé à :

- identifier toutes les espèces présentes sur et en périphérie proche de la zone d'étude ;
- évaluer leurs effectifs, *a minima* pour les espèces patrimoniales (nombre de couples nicheurs) ;
- qualifier la manière dont l'avifaune utilise la zone (trophique, reproduction, hivernage, transit).

LES MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

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...).

Des horaires de prospection adaptés à leur rythme d'activité bimodale, avec une recherche active tôt le matin et en début de nuit ont été mis en œuvre pour cette étude. Une attention spécifique a été portée au niveau des mammifères semi-aquatiques au regard du contexte de la zone d'étude.

Au regard de la présence de la Durance au sud de la zone d'étude, une attention particulière a été portée au sujet des espèces semi-aquatiques (Campagnol amphibie et Castor d'Europe), cependant, la Durance étant éloignée, il est peu probable de les contacter sur le site. De fait, aucune donnée spécifique à des espèces n'ont été relevées sur la zone d'étude.

LES CHIROPTERES

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation des études réglementaires des effets du projet sur le milieu naturel. Ces interrogations peuvent être synthétisées en plusieurs points :

- Est-ce que des espèces gîtent sur le site ? Y a-t-il des supports de gîtes (bâti, grottes naturelles, arbres à cavités...) ?
- Quelles sont les fonctionnalités du site ? Il s'agit d'appréhender l'utilisation fonctionnelle de l'aire d'étude afin d'établir s'il s'agit d'une zone d'alimentation, si elle comporte des éléments linéaires vecteurs de déplacements...
- Quelle est le niveau de fréquentation 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 s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers B.

- **La recherche des gîtes**

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

- Recherche de chiroptères au niveau du patrimoine bâti ;
- Recherche et pointage des arbres à cavités ;

- **Prospections acoustiques**

Une session d'écoute ultrasonore a été réalisée dans le cadre de cette mission. Pour ce type d'inventaires, des détecteurs à ultrasons de type SM2 Bat Detector ont été employés. Ce matériel est laissé en place toute la nuit afin d'enregistrer les ultrasons des chiroptères (évaluation qualitative et quantitative).

- **Les observations directes**

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacement vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

Des techniques de cordes ont aussi été utilisées pour vérifier la présence de chiroptères dans les gîtes préalablement identifiés, et ainsi diagnostiquer l'attractivité des cavités arboricoles.

2.4.1.3 Limites de l'expertise de terrain

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée au cours de l'étude.

2.4.2 Restitution cartographique

La cartographie est élaborée et restituée sous les logiciels de SIG ArcGIS et QGIS (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection utilisé est le Lambert RGF93 cartographique étendu métrique.

2.4.3 Définition des enjeux

Deux types d'enjeux sont nécessaires à l'appréhension de la qualité des espèces : le niveau d'enjeu intrinsèque et le niveau d'enjeu local.

L'enjeu de conservation régional : il s'agit du niveau d'enjeu propre à l'espèce en région PACA. Ce niveau d'enjeu se base sur des critères caractérisant l'enjeu de conservation (Rareté/Etat de conservation).

Le niveau d'enjeu local : Il s'agit d'une pondération du niveau d'enjeu intrinsèque au regard de la situation de l'espèce dans l'aire d'étude. Les notions de statut biologique, d'abondance, ou de naturalité des habitats y sont appréciées à l'échelle de l'aire d'étude. Il se décline également de très faible à très fort, avec un niveau supplémentaire « négligeable » pour l'appréciation minimale.

Les méthodes de hiérarchisation des enjeux ainsi que les explications des différentes classes utilisées sont précisées en Annexe I.

3. ETAT INITIAL

3.1. Bilan des périmètres d'intérêt écologique

Le tableau suivant récapitule les différents périmètres réglementaires, contractuels ou d'inventaires présents dans un rayon de 5 km. Il s'attache également à analyser les liens écologiques entre l'aire d'étude et ces différents périmètres. Les informations sur les documents d'alertes sont issues du site de la DREAL.

Le tableau ci-après récapitule les périmètres d'inventaires, contractuels et à portée réglementaire qui se trouvent dans et à proximité de l'aire d'étude.

Tableau III. Bilan des périmètres écologique vis-à-vis de l'aire d'étude

Statut du périmètre	Dénomination	Superficie (ha)	Code	Distance à l'aire d'étude (m)
Périmètres sur ou recoupant la zone d'étude				
Réserve de Biosphère	Lubéron-Lure (Zone de transition)	34 700	FR6300009	-
Parc Naturel Régional	Lubéron	184 748	FR8000003	
Périmètres à proximité de l'aire d'étude				
ZSC	La Durance	15 920	FR9301589	1 811
ZPS	La Durance	19 965,53	FR9312003	1 817
ZNIEFF terrestres de type I	La basse Durance, du pont de Pertuis au pont de Cadenet	376,55	13150142	2 350
		315,81	84123131	1 925
ZNIEFF terrestres de type II	La basse Durance	2 329	13150100	2 312
		2 685	84123100	1 860
Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	Lit de la Durance, lieu-dit la Bastide Neuve	126,69	FR3800162	3 583
	Lit de la Durance, lieu-dit le Mulet	88,2	FR3800164	3 503
	Lit de la Durance, lieu-dit Tombadou	92	FR3800163	1 895
Zone humide	La Durance (Vauclusienne)	3 445	84CEN0296	1 554
	NR	559,83	152	2 316
	NR	253,11	294	3 359
	NR	85,15	84CEN0294	1 486
	NR	126,26	153	3 308
	Le Mardéric	35,17	84CEN0290	3 456

L'aire d'étude recoupe deux périmètres à statut : la **Réserve de Biosphère Luberon-Lure** (zone de coopération) et le **Parc Naturel Régional du Luberon**. On notera à proximité la présence des deux sites Natura 2000 de la Durance (ZPS et ZSC).

Compte tenu de cette proximité, la réalisation d'une évaluation des incidences Natura 2000 apparaît nécessaire et pourrait prendre la forme d'une évaluation simplifiée (sous réserve de l'avis de l'Autorité environnementale).

Par ailleurs à noter qu'une partie de l'aire d'étude appartient à la Zones de protection du patrimoine architectural urbain et paysager (ZPPAUP) et le linéaire boisé est classé en tant qu'Espace Boisé Classé (EBC)..

Les localisations de ces périmètres vis-à-vis du site sont cartographiées ci-dessous.

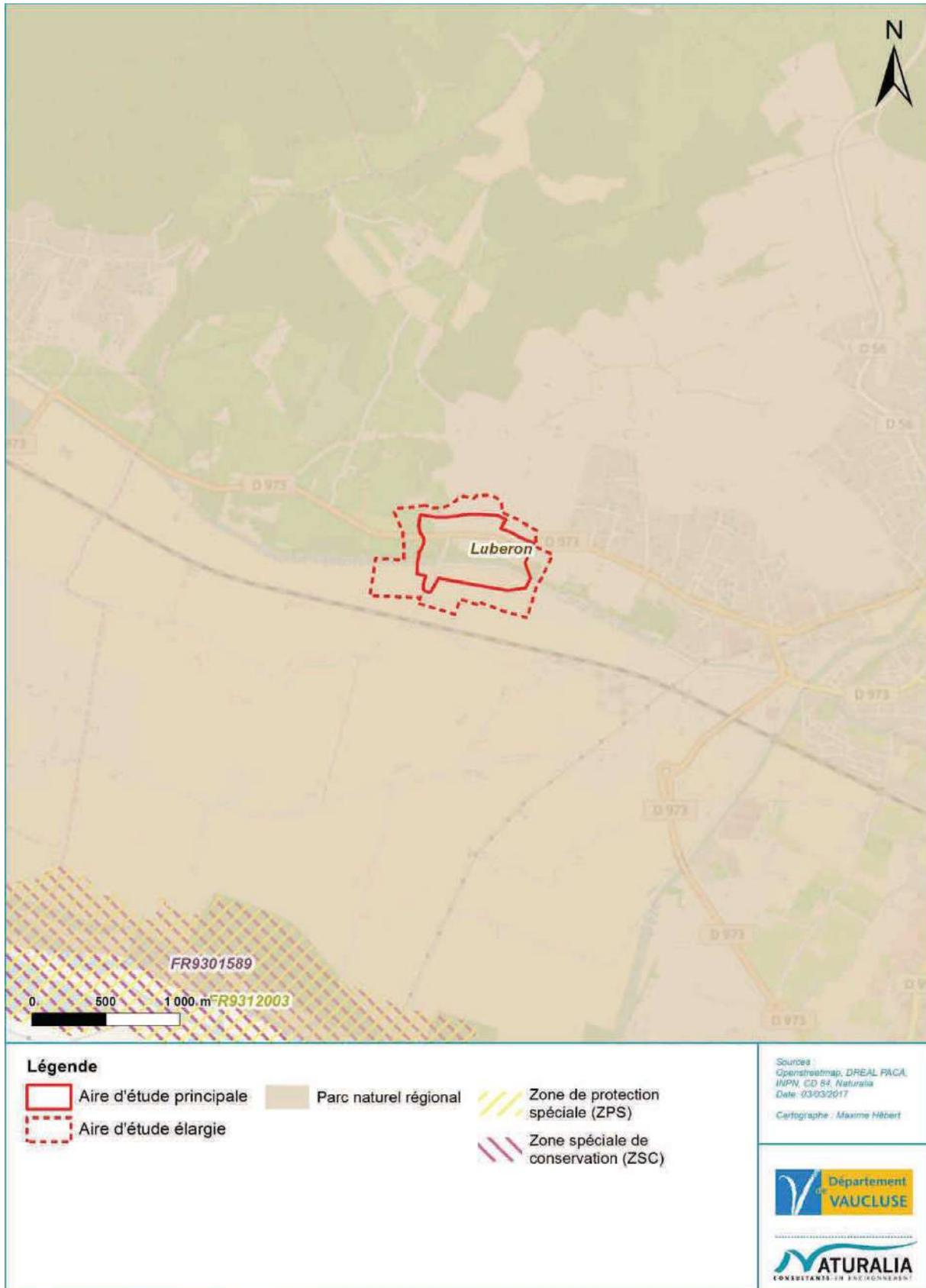


Figure 3 : Localisation des périmètres contractuels Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude

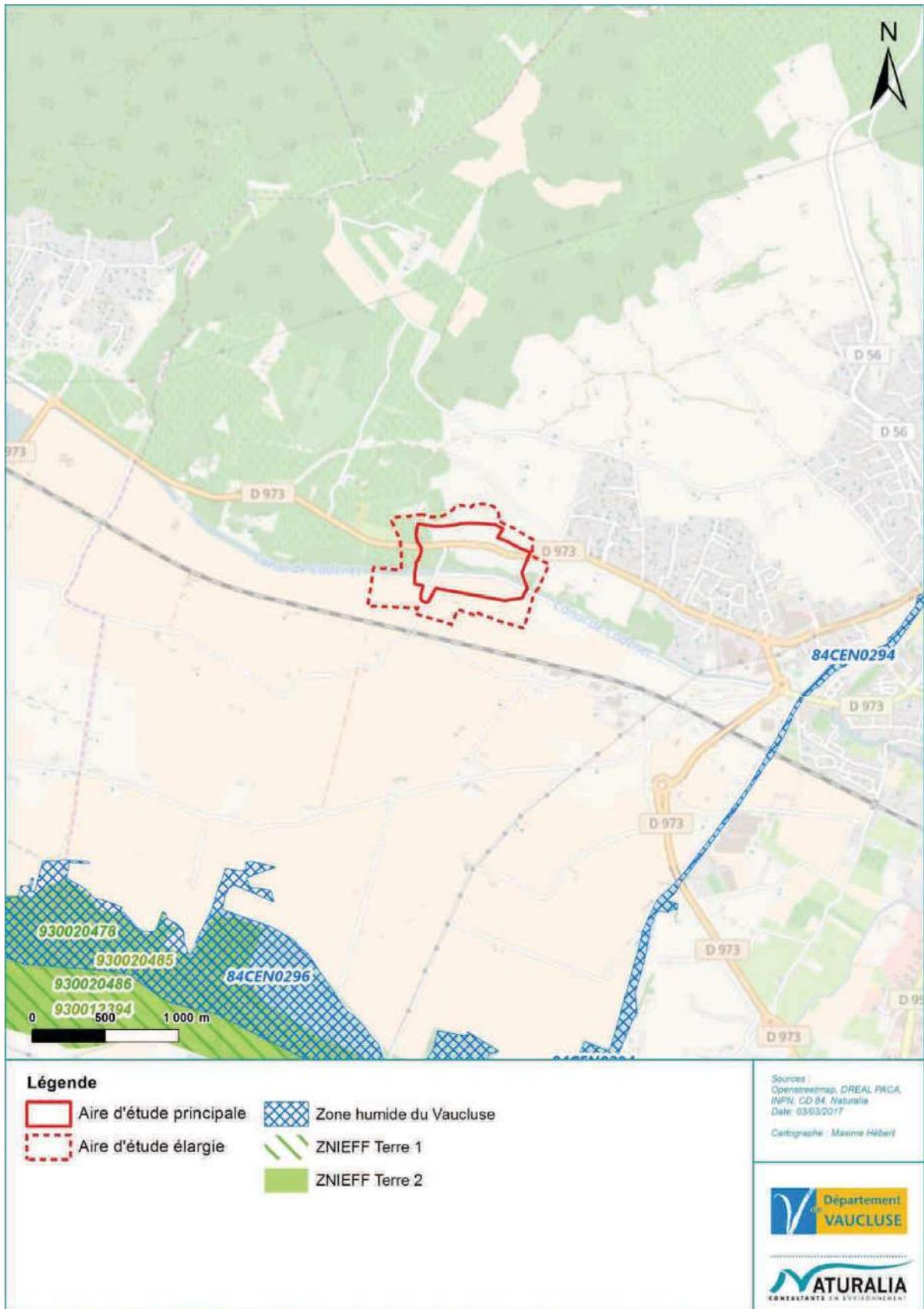


Figure 4 : Localisation des périmètres d'inventaires à proximité de l'aire d'étude

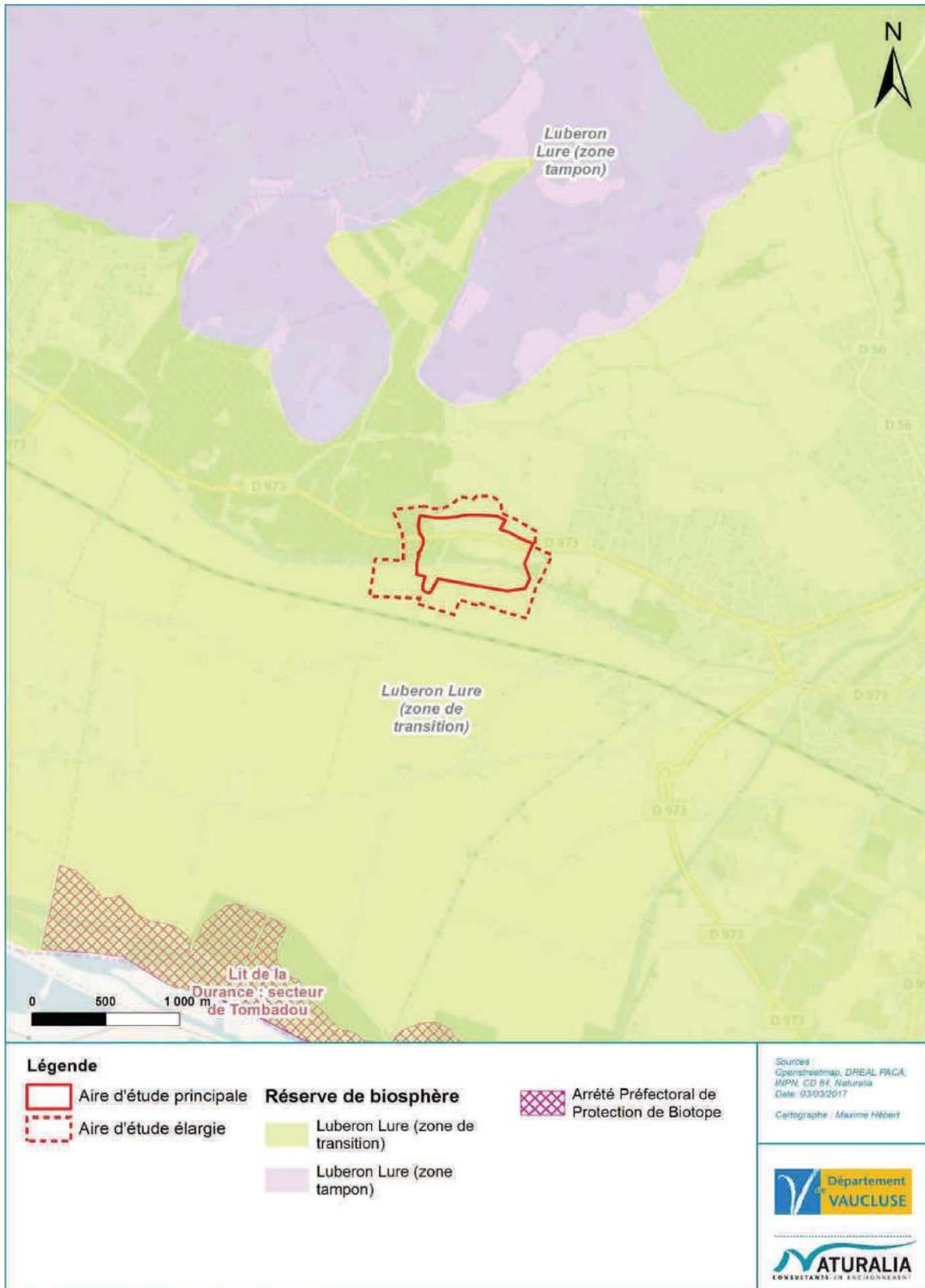


Figure 5 : Localisation des périmètres réglementaires à proximité de l'aire d'étude

3.2. Considérations éco-paysagères et fonctionnelles

3.2.1 Analyse générale

La conservation des populations floristiques et faunistiques sur le long terme nécessite, dans l'idéal, que chaque individu puisse se déplacer ou disperser. Ce besoin vital est essentiellement lié à la reproduction et à l'alimentation. Or, l'aménagement, les infrastructures, les ouvrages hydrauliques, l'urbanisation, l'agriculture intensive constituent un nombre croissant de barrières écologiques. Ces aménagements engendrent des points de conflits (existants ou potentiels), des déséquilibres écologiques locaux, de la fragmentation des habitats, et peuvent également favoriser le développement de certaines espèces envahissantes.

Les continuités écologiques désignent les espaces ou réseaux d'espaces réunissant les conditions de déplacement d'une ou plusieurs espèces. Il s'agit des habitats qui constituent des milieux favorables ou simplement utilisables temporairement par les espèces, tout en offrant des possibilités d'échanges et de déplacement.

3.2.2 Considérations locales

La zone d'étude se situe à l'interface de la plaine agricole de la Durance et les premiers piémonts montueux du Luberon. Si l'aspect culturel est la marque d'un paysage séculaire, l'urbanisation est quant à elle restée diffuse où seules quelques fermes ponctuent la trame agricole. Elle est mitée par un réseau de voiries secondaires mais dominée par la très passante RD973. Les foyers majeurs de biodiversité encadrant la zone d'étude sont la Durance au sud (une zone humide à préserver recoupe d'ailleurs l'aire d'étude d'après le SRCE) et le Luberon au nord. Malgré des contraintes constituées de seuils et d'épis, la Durance conserve une attractivité très forte pour la faune et la flore, aussi bien comme réservoir de biodiversité que corridor fonctionnel de déplacement. Les liens avec les massifs alentours sont ténus et fonctionnent de proche en proche. Ainsi les cortèges faunistiques des ripisylves se retrouvent ponctuellement dans la trame agricole (à l'exemple du Milan noir et Faucon hobereau pour l'avifaune) tandis que les cortèges agricoles exploitent les pelouses thermophiles (Chevêche d'Athéna, Huppe fasciée, reptiles, flore, ...). Par ailleurs le réseau de canaux agricoles constitue également des corridors privilégiés pour la faune aquatique (odonates, amphibiens) et terrestres (flore, reptiles, avifaune).

Enfin notons qu'un corridor boisé traverse d'est en ouest la zone d'étude. Cet élément remarquable est d'ailleurs reconnu au sein du document d'urbanisme comme tel, via l'application d'un zonage dédié au titre de l'article L.151-23 du Code de l'Urbanisme doublé d'une reconnaissance en tant qu'Espace Boisé Classé (EBC).

3.2.3 Analyse diachronique

Une rapide analyse diachronique basée sur des photographies aériennes de 1949 et 2014 permet de visualiser l'évolution du paysage. Au sud, le plus marquant est ici l'endiguement de la Durance laissant cultivable de vastes surfaces qui correspondaient à d'anciens espaces de liberté. L'ouest de ce secteur de la plaine agricole conserve son caractère agricole marqué avec un parcellaire peu regroupé. A l'est l'extension de l'urbanisation depuis Pertuis est beaucoup plus prégnante. Elle est d'autant plus rapide que l'on a à faire à des résidences individuelles avec piscine, fortement consommatrices d'espace.



Figure 6 : Evolution du paysage à l'ouest de la zone d'étude (cercle rouge) et à l'est de la zone d'étude (cercle jaune) entre 1947 et 2014. (Source : Géoportail)

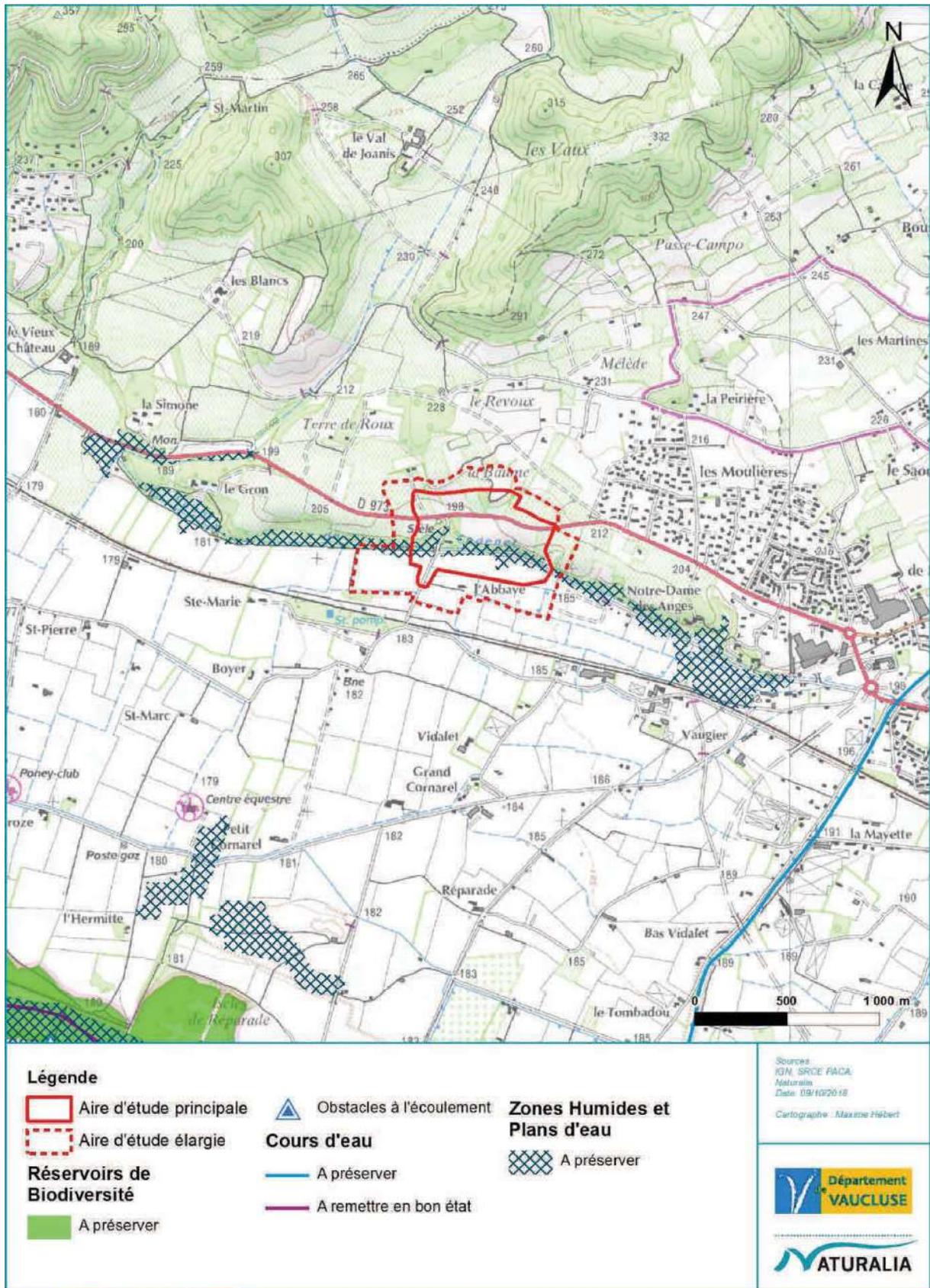


Figure 7 : Localisation de l'aire d'étude au sein des composantes du SRCE PACA

3.3. Habitats naturels et semi-naturels

3.3.1 Considérations générales

L'aire d'étude s'inscrit dans un contexte bioclimatique propre à l'étage méso-méditerranéen, dans le territoire naturel de Haute Provence. Les conditions écologiques de cet étage permettent alors le développement d'une forêt de chênes verts. Les autres formations végétales rencontrées appartiennent également à la série du chêne vert.

La trame agricole de la plaine de Pertuis se caractérise par une forte hétérogénéité des types de sols et des cultures. Si certaines zones sont humides, la majeure partie de cet espace présente des sols alluviaux (formés par des sédiments de charriage déposés par la Durance), offrant ici des conditions drainantes plus ou moins fertiles. L'occupation des terres est très variée selon les conditions du milieu : vignes, cultures annuelles céréalières ou maraichères et leurs jachères, prairies de fauche, pelouses pâturées, friches... Un réseau de haies de faible densité abrite les parcelles.

Au niveau du site d'étude, trois catégories de milieux se distinguent clairement. Sur la partie sud, les milieux cultivés sont bien représentés (vignes, cultures annuelles), les friches sont récentes, des canaux irriguent les cultures. Sur la partie nord, les milieux agricoles sont gérés de manière extensive avec des friches herbacées plus anciennes (probablement pâturées). Une trame arborée est ici représentée par des forêts de chênes verts ou de chênes pubescents. Ces boisements s'installent souvent sur d'anciennes restanques à l'abandon.

3.3.2 Habitats naturels et semi-naturels forestiers – Notice de défrichement

3.3.2.1 Descriptions des habitats naturels et semi-naturels forestiers

Trois habitats naturels et semi-naturels forestiers ont été observés sur l'aire d'étude (cf. tableau ci-dessous). De ces trois types de boisements, deux seront concernés par les opérations de défrichement. Ces deux habitats **seulement** sont donc étudiés dans le cadre de la notice de défrichement. Il s'agit de :

- **La Chênaie blanche méso-méditerranéenne calcicole à Gesse à larges feuilles ;**
- **Jeune bosquet de Peupliers blancs.**

Des inventaires complémentaires ont ainsi été réalisés pour ces deux habitats, ceci afin de recueillir les informations nécessaires à leur bonne caractérisation. Pour rappel, les boisements concernés seront impactés en deux endroits et ceci par deux voies routières convergentes au Nord du giratoire. Les inventaires ont ainsi été scindés en deux secteurs : Est et Ouest.

Tableau IV. Habitats forestiers dans l'aire d'étude et surfaces associées

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR Cahiers des Habitats	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Enjeu régional	Surface (ha)	Enjeu local
Chênaies blanches méso-méditerranéennes calcicoles à Gesse à larges feuilles	G1.714	9340-8	p.	Assez fort	2,0 ha	Assez fort
Chênaies à Chênes verts	G2.12	9340	-	Modéré	1,4 ha	Modéré
Jeune bosquet de Peupliers blancs	G1.3	-	H	Modéré	0,04 ha	Modéré

En ce qui concerne les habitats, figurent dans l'arrêté national les mentions H ou p. La mention « H » signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats des niveaux hiérarchiques inférieurs en termes de phytosociologie, sont caractéristiques de zones humides. Ils apparaissent alors dans le tableau ci-dessus comme zone humide « avérée ».

Pour les autres habitats, notés « p » (pro parte), deux cas de figure se présentent : soit l'intitulé de l'habitat regroupe des ensembles pour partie humides, pour partie non humides, mais bien distinguables, soit cela concerne des habitats dont l'amplitude écologique va du sec à l'humide. Pour les habitats « pro parte », il n'est pas possible, à partir du niveau de précision de l'arrêté, de conclure sur la nature humide de la zone.



Chênaie blanche



Jeune bosquet de Peupliers blancs



Chênaie à Chênes verts

Figure 8 : Illustration des habitats forestiers présents au sein de l'aire d'étude (Photos : Naturalia)

3.3.2.2 Essences recensées

Sur la zone ont été recensés :

- les principales essences arborescentes ;
- le nombre d'individus estimés (sur des classes définies : 1-5 ; 6-10 ; 11-50 ; 50 ; 51-100 ; 101-250 ; 251+) ;
- le diamètre moyen des troncs (à 1 m 50 de hauteur) avec 30 cm comme diamètre de référence.

Zone Ouest

Cette zone intercepte les deux habitats forestiers suivants :

- Chênaies blanches méso-méditerranéennes calcicoles à Gesse à larges feuilles ;
- Jeune bosquet de Peupliers blancs.

Les essences suivantes y ont été recensées.

Tableau V : Evaluation de la quantité d'arbres dans la zone Ouest par essence et par diamètre

Essences	Nombre d'individus	Diamètre
Chêne blanc	51-100	< 30 cm
	51-100	> 30 cm
Peuplier blanc	6-10	< 30 cm
	11-50	> 30 cm
Chêne vert	11-50	< 30 cm

Le tableau précédent démontre que le Chêne blanc est la principale espèce arborescente qui sera concernée par le défrichement dans la zone Ouest.

Zone Est

Cette zone intercepte l'habitat forestier suivant :

- Chênaies blanches méso-méditerranéennes calcicoles à Gesse à larges feuilles ;

Les essences suivantes y ont été recensées.

Tableau VI : Evaluation de la quantité d'arbres dans la zone Est par essence et par diamètre

Essences	Nombre d'individus	Diamètre
Chêne blanc	51-100	< 30 cm
	51-100	> 30 cm
Chêne vert	101-250	< 30 cm
Peuplier blanc	1-5	< 30 cm
	1-5	> 30 cm

Le tableau précédent démontre que le Chêne blanc est la principale espèce arborescente qui sera concernée par le défrichement dans la zone Est. Le chêne vert a été comptabilisé dans la classe 101-250 avec environ 105 individus. Il se présente toutefois en nombre moins important que le Chêne blanc qui, les deux classes confondues, présente environ 160 individus.

3.3.2.3 Analyse de l'état des boisements par secteurs

Zone Ouest

L'état phytosanitaire des arbres de la zone Ouest est évalué dans le tableau ci-dessous :

Tableau VII : Evaluation de la qualité des boisements du secteur Ouest

Essence	Etat phytosanitaire	Densité
Chêne blanc	Sain	Forte
Peuplier blanc	Sain	Faible
Chêne vert	Sain	Modérée

L'état sanitaire des arbres est globalement bon sur l'aire vouée au défrichement.

Zone Est

L'état phytosanitaire des arbres de la zone Est est évalué dans le tableau ci-dessous :

Tableau VIII : Evaluation de la qualité des boisements du secteur Est

Essence	Etat phytosanitaire	Densité
Chêne blanc	Sain	Forte
Chêne vert	Sain	Modérée
Peuplier blanc	Sain	Faible

L'état sanitaire des arbres est globalement bon sur l'aire vouée au défrichement.

3.3.3 Autres habitats naturels et semi-naturels

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR Cahiers des Habitats	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Enjeu régional	Surface	Enjeu local
Fossés et canaux d'irrigation à grands héliophytes	J5.41 et C3.2	NC	H	Assez fort	995 mètres	Assez fort
Garrigues occidentales à bas chaméphytes	F6.1	NC	-	Modéré	0,5 ha	Modéré
Friches herbacées agricoles et jachères	I1.5	NC	p.	Modéré	8,2 ha	Faible
Haies arborées	FA.3	NC	p.	Modéré	65 mètres	Faible
Pelouses à <i>Brachypodium phoenicoides</i>	E1.2A	NC	p.	Faible	0,4 ha	Faible
Monocultures intensives de taille moyenne	I1.12	NC	p.	Faible	2,3 ha	Faible
Bosquets invasifs à <i>Robinia pseudoacacia</i>	G1.C3	NC	p.	Faible	0,2 ha	Négligeable
Bâti lâche et jardins ornementaux	J2.1 et I2.21	NC	-	Faible	0,3 ha	Négligeable

En ce qui concerne les habitats, figurent dans l'arrêté national les mentions H ou p. La mention « H » signifie que cet habitat, ainsi que, le cas échéant, tous les habitats des niveaux hiérarchiques inférieurs en termes de phytosociologie, sont caractéristiques de zones humides. Ils apparaissent alors dans le tableau ci-dessus comme zone humide « avérée ».

Pour les autres habitats, notés « p » (pro parte), deux cas de figure se présentent : soit l'intitulé de l'habitat regroupe des ensembles pour partie humides, pour partie non humides, mais bien distinguables, soit cela concerne des habitats dont l'amplitude écologique va du sec à l'humide. Pour les habitats « pro parte », il n'est pas possible, à partir du niveau de précision de l'arrêté, de conclure sur la nature humide de la zone.



Monoculture et bordure



Canaux d'irrigation



Fiches herbacées extensives



Garrigues à bas chaméphytes

Figure 9 : Illustration des habitats non-forestiers présents au sein de l'aire d'étude (Photos : Naturalia)

3.3.4 Habitats naturels remarquables

Deux habitats remarquables sont présents au sein de l'aire d'étude. Il s'agit d'habitats boisés typiques du domaine méditerranéen et représentent un intérêt communautaire :

Chênaies à Chêne vert

CB : 45.3
EUNIS : G1.714
EUR : 9340



Description

Habitat représentatif du domaine méditerranéen, constituant la végétation climacique sur une part étendue de cette zone biogéographique. Il s'agit des végétations dominées par une strate arborée dense à *Quercus ilex*, souvent anciennement exploitée en taillis.

Répartition

En France, cet habitat est abondant sous les conditions bioclimatiques de l'étage mésoméditerranéen.

Dynamique

Assez stable dans l'ensemble, voir en expansion via la fermeture des garrigues.

Menaces

- Incendies
- Aménagement, urbanisation
- Vieillessements des souches des taillis anciens.

Enjeu régional	Critères stationnels		Enjeu dans l'aire d'étude
	Localisation	Etat / Représentativité	
Modéré	Deux zones au nord et à l'ouest de l'aire d'étude	Habitat morcelé	Modéré

Chênaies blanches méso-méditerranéennes calcicoles à Gesse à larges feuilles

CB : 41.71
EUNIS : G1.714
EUR : 9340-8



Description

Habitat représentatif du domaine méditerranéen, constituant la végétation azonale étroitement dépendante des conditions édaphiques : sol évolué épais et relativement frais. Il s'agit des végétations dominées par une strate arborée dense à *Quercus pubescens*. Cet habitat est retrouvé de manière typique le long des fonds de vallons de l'étage méso-méditerranéen, entre 300 et 800 m d'altitude.

Répartition

En France, cet habitat est abondant sous les conditions bioclimatiques de l'étage mésoméditerranéen.

Dynamique

Présence assez fréquente dans le Languedoc-Roussillon, la Provence, les Alpes maritimes où l'habitat atteint ponctuellement le littoral. Formation également présente en Italie.

Menaces

- Incendies
- Aménagement, urbanisation
- Manque de régénération par compétition végétale et vieillissements des souches des taillis anciens.



Enjeu régional	Critères stationnels		Enjeu dans l'aire d'étude
	Localisation	Etat / Représentativité	
Assez-fort	Bande boisée le long du canal de Cadenet	Bien représenté dans l'aire d'étude	Assez-fort

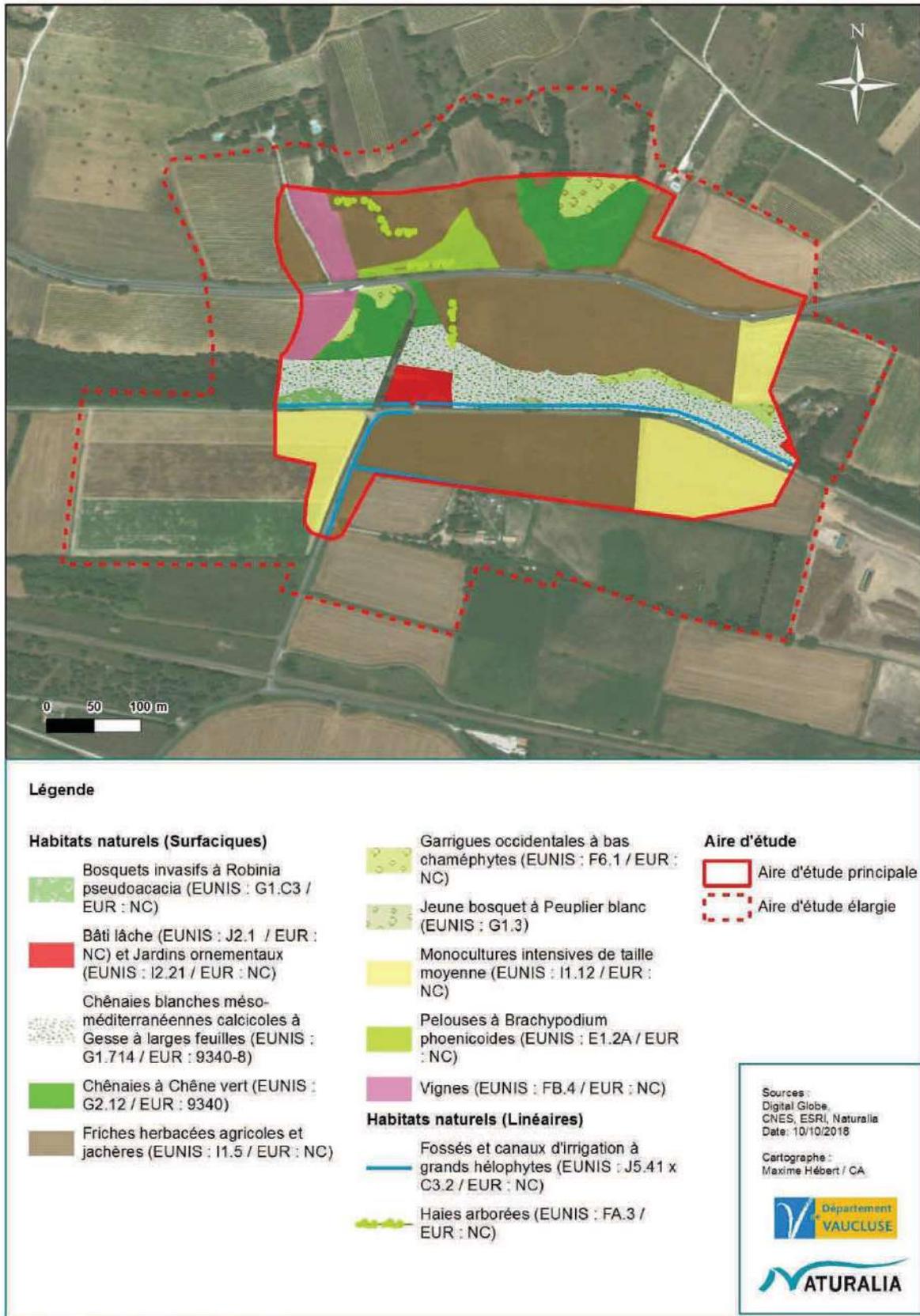


Figure 10 : Cartographie des habitats naturels au sein de l'aire d'étude

3.4. Zones humides

3.4.1 Détermination selon l'arrêté de juin 2008 »

En France le Code de l'Environnement qualifie, de façon 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). Elles constituent des parties du territoire faisant l'objet d'une protection particulière, prévue par les droits de l'environnement et de l'urbanisme.

L'arrêté de 2008 déterminait trois critères permettant de considérer qu'une zone est humide, selon:

- La présence d'habitats naturels déterminants ;
- La structure et composition des communautés végétales ;
- Les indices d'hydromorphie des sols.

Ces critères sont alternatifs et interchangeableables. Ainsi l'ensemble des habitats potentiellement humides a été déterminé phytosociologiquement et rattaché à la nomenclature Corine Biotope et à la classification EUNIS à partir de photo-interprétation et d'un recueil bibliographique, ainsi qu'à partir de la consultation de couches SIG disponibles. Une communauté végétale sera considérée comme humide lorsqu'elle apparaîtra dans la liste des habitats définis comme humide à l'annexe 2.2 de l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié.

Deux habitats caractéristiques des zones humides se composent de :

- o Fossés et canaux d'irrigation à grands héliophytes (EUNIS J5.41 et C3.2), retrouvé sur une surface totale d'environ 2 000 m² ;
- o Jeune bosquet à peuplier blanc (EUNIS : G1.3), retrouvé sur une surface totale d'environ 350m².

➤ **Critère flore hygrophile :**

L'observation de la flore peut indiquer de manière simple la présence d'une zone humide, l'indicateur floristique est ici le Peuplier blanc pour une partie de la zone identifiée, et la présence d'une végétation à grands héliophytes (du genre *Phragmites* par exemple).

➤ **Critère pédologique :**

Des relevés pédologiques ont été réalisés en fin d'hiver afin de pouvoir délimiter précisément les zones humides en présence (y compris celles jugées potentielles). Les résultats des sondages pédologiques permettent de confirmer l'absence de zone humide sur les espaces considérés comme potentiellement humides dans le pré-diagnostic écologique, et notamment les espaces en friches.

3.4.2 Fonctionnalités remplies

Les habitats hygrophiles ou aquatiques qui relèvent d'un enjeu « zone humide » sont représentés par des canaux d'irrigation et des bosquets de peupliers blancs qui jouent, associés aux autres habitats, un rôle important de corridor écologique sur le site.

Ainsi une surface de **2350 m²** sur l'aire d'étude principale est considérée comme zone humide d'après la réglementation en vigueur.

Les fonctionnalités remplies sont d'ordre physico-chimiques (filtration et épuration des eaux), hydrologiques (fixation des berges) et biologiques (habitat important pour le maintien de la faune locale).

Des relevés pédologiques complémentaires pourraient s'avérer nécessaires au droit des emprises retenues (notamment pour les bassins de rétention et noues non définis à l'heure actuelle). Ceux-ci devront alors être conforme à la législation en vigueur.

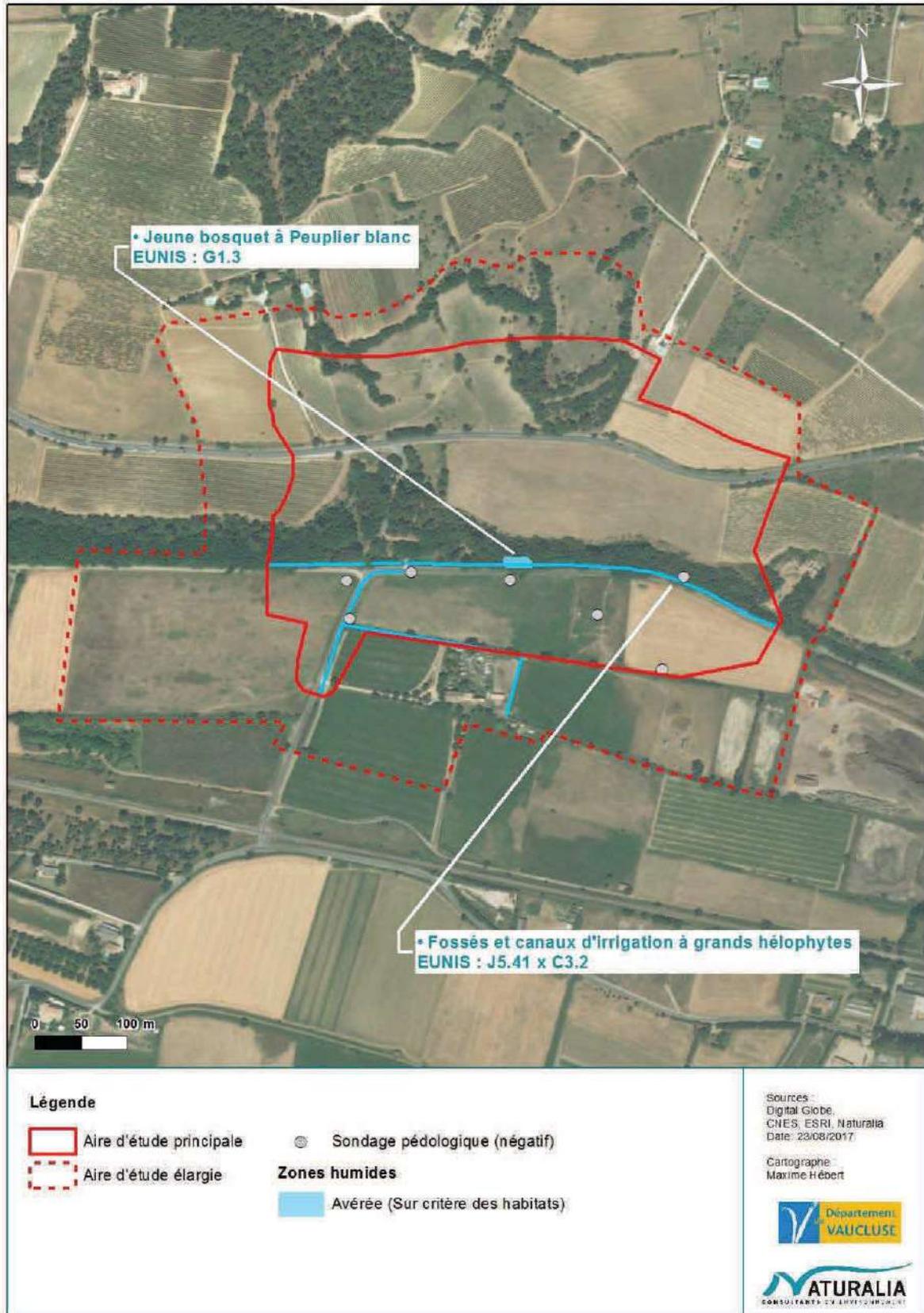


Figure 11 : Cartographie des zones humides avérées sur critère habitat, floristique et pédologique selon l'arrêté de juin 2008

3.5. Peuplements floristiques

3.5.1 Analyse bibliographique

La base de données SILENE permet de dresser l'état des connaissances sur la flore patrimoniale du secteur de la commune de Pertuis. La validité des données utilisées dans le cadre du présent recueil bibliographiques repose sur des dates d'observations récentes (postérieures à 1995) qui correspondent à des taxons dont les exigences écologiques sont évaluées comme compatibles avec les milieux offerts par le site d'étude. Cette démarche mène à sélectionner neuf espèces patrimoniales potentiellement présentes au sein de l'aire d'étude, auxquelles s'ajoutent trois espèces évaluées comme faiblement potentielles.

Tableau IX. *Espèces végétales protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique*

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Bifora à testicules <i>Bifora testiculata</i>	SILENE (CBN Med), Naturalia	Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher sur les champs cultivés et les jachères.	Fort
Buplèvre ovale <i>Bupleurum subovatum</i>		Connue sur la commune voisine de Mirabeau, à rechercher sur les champs cultivés, leurs marges enherbées, les jachères et les friches récentes.	Fort
Caucalis à larges feuilles <i>Turgenia latifolia</i>		Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher sur les champs cultivés, leurs marges enherbées, les jachères et les friches récentes.	Fort
Chardon à Epingles <i>Carduus acicularis</i>		Evaluée comme faiblement potentiel dans le secteur élargi (distribution présumée), à rechercher dans les jachères, les friches agricoles et les bordures enherbées subnitrophiles.	Fort
Glaucienne corniculée <i>Glaucium corniculatum</i>		Connues sur la commune de Pertuis, à rechercher sur les champs cultivés, leurs marges, les jachères et les friches récentes.	Fort
Cumin pendant <i>Hyecoum pendulum</i>			Fort
Laiche faux souchet <i>Carex pseudocyperus</i>		Evaluée comme faiblement potentiel dans le secteur élargi (distribution présumée), à rechercher le long des canaux d'irrigation, sur les parties ouvertes ensoleillées.	Fort
Ophrys de Provence <i>Ophrys provincialis</i>		Evaluée comme faiblement potentiel dans le secteur élargi (distribution présumée), à rechercher sur les pelouses sèches au sein des garrigues basses.	Fort
Roemérie intermédiaire <i>Roemeria hybrida</i>		Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher dans les champs cultivés, leurs marges, les jachères et les friches récentes.	Fort
Scabieuse simple <i>Lomelosia simplex</i>		Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher dans les parties ouvertes de la garrigue à bas chaméphytes.	Fort
Cératocéphale en faux <i>Ceratocephala falcata</i>		Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher sur les champs cultivés et les jachères.	Assez fort
Gagée des champs <i>Gagea villosa</i>		Connue sur la commune de Pertuis, à rechercher dans les friches extensives à cortège herbacé en grande partie annuel.	Modéré

* Les enjeux régionaux ont été mis-à-jour sur la base du rapport de Hiérarchisation des enjeux de conservation de la flore en région PACA réalisé par le CBNMed, le CBNA, et la Région PACA et paru en mai 2017. Les espèces pour lesquelles les enjeux possèdent un astérisque (*) ont eu leur niveau d'enjeu modifié depuis le diagnostic.

3.5.2 Résultats des investigations de terrain

Les prospections de terrain menées sur différentes périodes d'observation (prédiagnostic en saison hivernale, suivi du diagnostic complet en saisons printanière et estivale) n'ont pas permis de retrouver les espèces potentielles identifiées par l'analyse bibliographique. Les observations ont porté sur une large fenêtre phénologique, permettant la détection de l'ensemble des espèces ciblées.

3.5.3 Espèces à enjeux

Une espèce patrimoniale, non connue jusqu'à présent du territoire, a par ailleurs été mise en évidence à la faveur des parcelles anciennement cultivées au nord de l'aire d'étude. Il s'agit du **Chardon béni** (*Centaurea benedictata*).

Chardon béni*Centaurea benedicta*

Description	Plante annuelle, à feuilles légèrement épineuses formant une rosette et traversées de nervures blanches, saillantes.
Ecologie	Friches et champs de la région méditerranéenne
Répartition	Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Grèce, Turquie, Perse. – Afrique septentrionale
Dynamique Menaces	En régression : déprise agricole, pratiques agricoles intensives

Enjeu régional	Critères stationnels			Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	
Modéré	Au nord de l'aire d'étude	Une vingtaine de pieds	Friche herbacée	Modéré

3.5.4 Cas des plantes invasives

Plusieurs espèces exotiques invasives ont été détectées sur le site d'étude. Les travaux d'aménagement sont susceptibles de faciliter leur prolifération. Des mesures devront être mises en place pour éviter l'effet facilitateur possible de la phase chantier.

Deux arbres sont évalués comme des espèces végétales exotiques « envahissantes majeures » dans la stratégie régionale (Terrin et al, 2014) :

- **Le Faux vernis du Japon** (*Ailanthus altissima*), présence de deux stations de quelques individus,
- **Le Robinier Faux-acacia** (*Robinia pseudoacacia*), présence d'une dizaine de stations, regroupant au total une centaine d'individus, formant localement des petits bosquets denses.

Il s'agira donc d'éviter de favoriser la prolifération de ces essences qui sont présentes sur le site, à l'occasion des travaux.

Une espèce végétale patrimoniale a été identifiée au sein de l'aire d'étude principale, il s'agit d'une vingtaine d'individus de **Chardon béni**.

Par ailleurs, deux espèces végétales envahissantes ont été détectées et devront faire l'objet d'une attention via des mesures de prévention en phase chantier notamment.

3.6. Peuplements faunistiques

3.6.1 Invertébrés

3.6.1.1 Analyse de la bibliographie

Les données issues de la recherche bibliographiques révèlent plusieurs potentialités sur l'aire d'étude.

Tableau X. Invertébrés protégés ou patrimoniaux pressentis au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Decticelle des ruisseaux <i>Roeseliana azami</i>	Naturalia	Ponctuelle localement	Assez fort
Sympétrum du Piémont <i>Sympetrum pedemontanum</i>	Naturalia, SILENE Faune	Régulier dans les canaux de ce secteur de la plaine durancienne (secteur Pertuis – Villelaure notamment)	Assez fort
Agrion de Mercure <i>Coenagrion mercuriale</i>	Naturalia	Observé sur l'Eze	Modéré
Damier de la succise <i>Euphydryas aurinia</i>	Naturalia	Connue sur Venelles, en contexte agricole	Modéré
Diane <i>Zerynthia polyxena</i>	Naturalia, INPN	Régulière le long des canaux et des lisières de ripisylve de ce secteur de la Durance	Modéré
Magicienne dentelée <i>Saga pedo</i>	ONEM	Connue de la commune de Pertuis sans précision	Modéré

3.6.1.2 Résultats des inventaires

Les prospections ont permis d'avoir une vue d'ensemble des cortèges en présence. Au niveau des canaux, peu d'espèces d'odonates ont été contactées et seul le Caloptéryx splendide se reproduit avec certitude dans le canal de Cadenet en compagnie du **Sympétrum de Fonscolombe** et du **Sympétrum du Piémont**. Ce dernier, considéré comme patrimonial, se retrouve également dans les fossés agricoles. Ce sont au total des centaines d'individus qui exploitent ces cours d'eau. L'inondation estivale d'une des parcelles attire par ailleurs quelques espèces pionnières comme l'**Orthétrum brun** et l'**Ischnure naine**.



Figure 13 : *Sympétrums du Piémont* et canal agricole où se reproduit l'espèce Photos sur site : Naturalia

La **Diane**, lépidoptère protégé, a été recherchée dans les habitats herbacés humides. Une petite population a été trouvée au sud de l'aire d'étude où elle occupe quelques dizaines de mètres carrés. Des adultes puis des chenilles se développant sur la plante hôte, l'**Aristolochie à feuilles rondes**, ont été observés.



Figure 14 : Individu volant et chenilles de Diane sur leur plante hôte. Photos sur site, Naturalia

Les prospections estivales et automnales ont permis de constater la présence de *Ruspolia nitidula*, *Conocephalus fuscus*, *Euchorthippus declivus*, *Aiolopus puissantii* et un individu de *Paracnema tricolor*. Si les quatre premières espèces d'orthoptères constituent le cortège commun des habitats hygrophiles, la dernière présente un intérêt patrimonial certain. Toutefois en raison de l'observation que d'un seul individu, on ne peut conclure à sa reproduction sur site, d'autant que les habitats ne lui conviennent qu'assez peu. Les autres espèces correspondent au groupement des habitats de friches méditerranéennes (*Calliptamus italicus*, *Euchorthippus elegantulus*, *Omocestus rufipes*, *Dociostaurus genei*, *Decticus albifrons*, *Platycleis affinis*, *Tessellana tessellata*,...), sans intérêt patrimonial marqué.

Concernant les Coléoptères saproxyliques, on notera l'observation de quatre chênes présentant des galeries d'émergence de grand longicorne du genre *Cerambyx* au niveau du tronc. Ce type de stigmate peut toutefois être imputable à trois espèces du genre, dont une seule est protégée, le **Grand Capricorne** (*Cerambyx cerdo*). Dans la mesure où les trois espèces peuvent être sympatriques, il convient de considérer par mesure de précaution ces arbres comme habitat d'espèce protégée. Par ailleurs, un reste chitineux de **Lucane cerf-volant** (*Lucanus cervus*) au pied d'une souche de chêne indique la probable reproduction de l'espèce sur le site.



Figure 15 : Arbre à galerie d'émergence de *Cerambyx* sp. Photos sur site : Naturalia

Enfin la prospection estivale a permis de découvrir une population de *Myriochile melancholica*. Cette petite cicindèle (coléoptère carabique) est d'arrivée récente en France, suite à une extension naturelle de son aire de répartition et les données restent ponctuelles. C'est près d'une vingtaine d'individus, la plupart en tandem, qui ont été vu sur une zone récemment inondée propice à l'établissement d'une petite colonie sans doute temporaire.



Figure 16 : Tandem de *Myriochile melancholica*. Photo sur site : Naturalia

Les autres potentialités relevées lors du pré-diagnostic n'ont pas été confirmées lors des passages de 2017. Ainsi le **Damier de la succise**, la **Magicienne dentelée** et l'**Ascalaphon austral** sont considérés comme absents.

3.6.1.3 Présentation des espèces à enjeux

A l'issue des prospections, quatre espèces patrimoniales sont retenues :

Grand Capricorne – *Cerambyx cerdo*
[Coleoptera, Cerambycidae]

Protection nationale, Directive « Habitats » : annexes II et IV



Description	le Grand Capricorne est l'un des plus grands Cerambycidae français. <i>C. cerdo</i> se distingue de 2 autres espèces de <i>Cerambyx</i> voisines par des critères fins notamment la présence d'une ligne glabre luisante sur le dessous des tarsi postérieurs
Écologie	Xylophage, la larve du Grand Capricorne se nourrit du bois sain ou dépérissant de feuillus, principalement les chênes. Le développement de l'espèce s'échelonne en général sur trois ans. La période de sortie et de vol des adultes est de juin à septembre.
Répartition	L'espèce peuple l'Europe centrale et méridionale, l'Afrique du nord et l'Asie mineure. En France méditerranéenne, elle est commune
Dynamique Menaces	Protégé en France et en Europe (annexes 2 et 4 de la directive Habitats), l'espèce n'est ni menacée ni rare dans la moitié sud de la France.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Linéaire de chênes au nord de la route actuelle	Quatre arbres concernés, quelques autres apparaissent favorables	Chênes pubescents	Reproduction possible	Modéré

Diane – *Zerynthia polyxena*

[Lepidoptera, Papilionidae]

Protection nationale



Description	Beau papillon avec des dessins noirs sur fond jaune et des taches rouges sur les ailes postérieures
Écologie	La chenille de la Diane se nourrit essentiellement d'Aristolochie à feuilles rondes qui fréquente les prairies lisières méso à hygrophiles, ripisylves, fossés ... Une seule génération d'adulte vole tôt dans l'année (de mi-mars à avril).
Répartition	L'espèce a une distribution méditerranéo-asiatique, du Languedoc à l'Asie mineure. En France, la Diane est répartie dans l'ensemble de la zone méditerranéenne
Dynamique Menaces	L'urbanisation, le développement des infrastructures et l'aménagement des zones humides ont entraîné la disparition de nombreuses stations en PACA

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Sud-est de la zone d'étude	Une petite population	Lambeau de prairie fraîche à Aristolochie à feuilles rondes	Reproduction	Modéré

Sympétrum du Piémont – *Sympetrum pedemontanum*

[Odonata, Libellulidae]

Remarquable ZNIEFF



Description	Se distingue des autres Sympétrum par la bande brune traversant l'aile au niveau des ptérostigmas. Celui-ci est rouge chez le mâle et jaune chez la femelle.
Écologie	Ces habitats de développement sont des cours d'eau souvent caractérisés par une mise en eau printanière et estivale, mais sèche en hiver, des marais et prairies humides à niveau variable
Répartition	Cette espèce à distribution européenne existe principalement dans le centre et l'est du continent jusqu'à l'Oural. Les plus grandes populations françaises de l'espèce se rencontrent dans la moyenne vallée du Rhône et dans la vallée de la Durance, souvent dans les canaux d'irrigation.
Dynamique Menaces	L'espèce est très ponctuelle même en PACA, menacée par le curage des canaux, l'assèchement des cours d'eau

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Canal de Cadenet et fossé au sud (reproduction) et alentours	Population importante connectée avec la métapopulation durancienne	Fossé agricole	Reproduction avérée	Assez fort

Cicindèle mélancolique – *Myriochile melancholica*

[Coleoptera, Carabidae]



Description	Espèce de taille moyenne, de teinte bronzée olivâtre, aux macules regroupées en liseré discontinu sur la marge élytrale.
Écologie	L'espèce est liée à des marécages et des berges vaseuses des cours d'eau et des plans d'eau temporaires.
Répartition	Espèce à très vaste aire de répartition, englobant le pourtour méditerranéen, une bonne partie de l'Asie, jusqu'en Inde, ainsi que l'Afrique. En France, l'espèce n'était connue que de Corse jusqu'à sa découverte dans les Bouches-du-Rhône en 2003. Depuis, elle a été observée dans le Vaucluse, le Gard et l'Hérault.
Dynamique Menaces	Actuellement l'espèce n'a pas de statut précis en France mais elle est à considérer comme en expansion quoiqu'encore rare.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Assez fort	Parcelle au sud	Vingtaine d'individus	Secteur récemment inondé	Reproduction	Modéré

Quatre espèces patrimoniales d'invertébrés, dont deux protégées, ont été identifiées lors des prospections écologiques et ce au sein de l'aire d'étude principale : la **Diane**, le **Grand Capricorne**, le **Sympétrum du Piémont** et la **Cicindèle mélancolique**.

3.6.2 Amphibiens

3.6.2.1 Analyse de la bibliographie

Les données sur les espèces potentielles du site sont assez inégales pour la commune et ne permettent pas toujours de différencier les populations liées à la Durance des populations du reste du paysage qui ont des dynamiques très différentes. Pourtant un cortège commun apparaît et est accompagné de deux espèces d'enjeu plus notable que sont le Crapaud calamite et la Rainette méridionale.

Tableau XI. Espèces d'amphibiens protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Crapaud calamite <i>Bufo calamita</i>	Naturalia SILENE Faune	Connu sur Pertuis	Modéré
Rainette méridionale <i>Hyla meridionalis</i>	SILENE Faune	Connu sur Pertuis	Modéré

3.6.2.2 Résultats des inventaires

Après les différents passages, aucun contact d'amphibien n'a été fait. Cela est dû à la nature même du paysage qui n'est pas propice à la reproduction et qui ne permet pas d'accueillir des individus de populations alentour.



Figure 17 : Canal de Cadenet dont l'entretien mécanique et le débit relativement fort ne permettent pas l'implantation d'un solide peuplement d'amphibien (Photo sur site : L. Roussel – Naturalia)

Le fossé au sud se révèle être l'habitat le plus intéressant pour la reproduction des amphibiens. Cependant l'hydropériode ainsi que le débit sont assez contraignants pour les amphibiens. Il n'y a en effet que très peu de zones assez calmes pour accueillir les pontes et têtards. Ainsi, les espèces à enjeux comme les espèces communes sont peu enclines à se reproduire ici.

La bande boisée est habituellement le type d'habitat favorable pour les amphibiens en face terrestre puisqu'elle offre des micros conditions de température et d'humidité variées ainsi qu'une richesse de l'entomofaune de litière qui peut servir de ressource alimentaire. La faible attractivité globale rend l'occupation du sous-bois peu probable par les grenouilles et crapauds.

Le Canal de Cadenet ne présente pas d'intérêt particulier en raison de son fort débit. Cependant de telles interfaces restent utiles comme couloir de déplacement, au même titre que l'ensemble des canaux et fossés de la zone d'étude.

Aucune espèce d'amphibiens n'a été recensée lors des inventaires menés. Les enjeux sur ces espèces sont donc nuls.

3.6.3 Reptiles

3.6.3.1 Analyse de la bibliographie

La bibliographie disponible, essentiellement les ressources en ligne, permet de dresser une liste des principales espèces de reptiles potentielles sur la zone d'étude, en prenant en compte les habitats identifiés et les connaissances sur l'écologie de ces taxons. Malgré les contraintes de voiries, les espèces du tableau ont été retenues comme potentielles sur le site.

Tableau XII. Espèces de reptiles protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Couleuvre à échelons <i>Rhinechis scalaris</i>	Faune-PACA, SILENE	Espèce connue sur Pertuis	Modéré
Couleuvre de Montpellier <i>Malpolon monspessulanus</i>	Faune, INPN, BDD Naturalia	Espèce connue sur la commune de Pertuis	Modéré
Psammodrome d'Edwards <i>Psammodromus hispanicus</i>	SILENE	Connu sur Pertuis	Modéré
Seps strié <i>Chalcides striatus</i>	Faune	Connu sur Pertuis	Modéré

3.6.3.2 Résultats des inventaires

La commune de Pertuis se trouve à la croisée du paysage durancien et des contreforts du Luberon. La diversité locale du paysage, bien que largement modifiée par l'agriculture du 20^{ème} siècle, offre encore quelques îlots naturels ou semi-naturels ayant une biodiversité importante.

Les reptiles recherchent, par-dessus tout, des milieux d'interface. Les lisières de friche et les ripisylves sont autant de potentiels espaces vitaux pour les reptiles. Le talus sableux qui scinde les parcelles agricoles au nord de la zone d'étude est piqueté de terriers de mammifères qui augmentent le nombre de gîtes hivernaux et estivaux.

De ce grand cortège potentiel, quatre reptiles ont été contactés. Le **Lézard des murailles** et le **Lézard vert occidental** sont deux reptiles facilement observables. Afin de se réchauffer (comportement de thermorégulation), ils sont capables de se mettre bien en évidence pour accumuler l'énergie nécessaire au maintien de leur territoire et à la reproduction.

La **Couleuvre de Montpellier** a aussi été vue plusieurs fois (une mue et une femelle adulte). Ce grand serpent s'adapte à une grande diversité de milieu et doit chasser ici les oiseaux au nid et les jeunes mammifères.

Enfin, la **Couleuvre à échelons**, espèce affectionnant les milieux ruraux et les bâtis anciens, a été vue se réfugiant dans une cavité dans le talus de colluvions. Ces deux grandes couleuvres sont les plus fréquemment observées en région méditerranéenne française même si leurs effectifs chutent drastiquement depuis quelques décennies.



Figure 18 : Zone d'interface favorable aux reptiles (Photo sur site : G. Aubin –Naturalia) et Femelle de Couleuvre de Montpellier cachée dans la litière de la chênaie (Photo sur site : R. Prunier - Naturalia)

3.6.3.3 Présentation des espèces à enjeu

Seules les deux espèces de couleuvres observées bénéficient d'un enjeu modéré et sont présentées dans les monographies ci-dessous.

Couleuvre de Montpellier - <i>Malpolon monspessulanus</i>		Protection Nationale, Classée NT sur liste rouge régionale			
	Description	Grand serpent différenciable par l'arrangement de ces écailles dorsales creusées d'un sillon et une écaille supra oculaire proéminente qui lui confère un regard sévère caractéristique. Dimorphisme sexuel important, mâles plus grands et plus imposants que les femelles et colorations bien différentes.			
	Ecologie	Espèce ubiquiste qui affectionne les milieux ouverts et écotones qui offrent des abris potentiels. Les plus grandes densités s'observent aux alentours des pièces d'eau où les proies sont nombreuses.			
	Répartition	Occupe la totalité du bassin méditerranéen, à l'exception de la péninsule italienne. En France, l'espèce inféodée uniquement au climat méditerranéen et se cantonne au sud-est du territoire. Occupe l'ensemble des départements méditerranéens.			
	Dynamique Menaces	Bien que considérée comme « non menacée », l'espèce voit son habitat de plus en plus fragmenté et subit une importante mortalité routière			
Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Aux abords du Canal de Cadenet et dans les habitats thermophiles au nord	Quelques individus contactés	Garrigues, murets, lisières des champs	Alimentation, reproduction	Modéré

Couleuvre à échelons - *Rhinechis scalaris*

Protection Nationale, Classée NT sur liste rouge régionale



Description	Ce serpent se reconnaît par sa teinte marron et ses motifs noirs plus ou moins marqués sur le dos (en forme d'échelle chez les jeunes individus, deux simples lignes chez la plupart des adultes).
Ecologie	Elle occupe l'étage thermoméditerranéen et mésoméditerranéen. Elle affectionne les milieux secs, depuis les zones steppiques dépourvues de végétation arborée jusqu'aux milieux relativement boisés. Elle partage souvent les mêmes biotopes que la Couleuvre de Montpellier.
Répartition	Distribution mondiale réduite à la région ibéro-occitane. En France, l'espèce se cantonne strictement à la zone méditerranéenne. L'espèce est bien répandue et relativement abondante, du littoral jusqu'aux piémonts des principaux reliefs.
Dynamique Menaces	Les populations ne semblent pas menacées bien qu'on constate une raréfaction dans les milieux anthropisés et une mortalité routière importante. La fermeture des milieux en zone méditerranéenne constitue également une menace à long terme.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	A l'appui du talus de colluvions	1 individu observé	Habitats ruraux et leurs lisières	Alimentation et reproduction	Modéré

Bien que toutes les espèces de reptiles soient protégées, deux enjeux notables ont été identifiés au sein de l'aire d'étude principale : la **Couleuvre de Montpellier** ainsi que la **Couleuvre à échelons** auxquelles s'ajoutent des espèces communes telles le Lézard des murailles et le Lézard vert.

3.6.4 Avifaune

3.6.4.1 Analyse de la bibliographie

Les informations bibliographiques disponibles font état de la présence d'un cortège d'espèces communes et à enjeu de conservation notable sur le site d'étude. Au regard des habitats identifiés et de la phénologie des espèces dégagées de l'analyse, ne sont retenus que les taxons à enjeu susceptibles d'être observés en reproduction, en alimentation ou en phase de transit.

Tableau XIII. Espèces d'oiseaux protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Alouette lulu <i>Lulula arborea</i>	Faune-PACA, SILENE Faune, INPN, Naturalia	Connue sur Pertuis	Modéré
Chevêche d'Athéna <i>Athene noctua</i>		Nicheuse régulière dans la plaine agricole, à proximité de la zone d'étude (lieu-dit Boyer)	Modéré
Cochevis huppé <i>Galerida cristata</i>		Nicheur dans la plaine agricole, à proximité de la zone d'étude (lieu-dit L'Abbaye)	Modéré
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>		Observée à proximité de la zone d'étude	Modéré
Petit-duc scops <i>Otus scops</i>		Connue sur Pertuis	Modéré
Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>		Nicheur dans la plaine agricole (lieu-dit Petit Cornarel)	Assez fort

3.6.4.2 Résultats des inventaires

La zone d'étude se situe à l'interface entre la plaine agricole de la Durance et les piémonts alluviaux où trois grandes entités paysagères peuvent être dégagées : les milieux agricoles, les boisements et les terrasses xériques. Cette configuration écopaysagère induit des cortèges avifaunistiques assez distincts. Ainsi, les parcelles agricoles sud en friche se révèlent attractives pour l'alimentation de plusieurs espèces de passereaux dont les fringilles, ainsi que les Corneilles

noires (*Corvus corone*) ou encore les Pigeons ramiers (*Columba palumbus*). Ces milieux sont également utilisés occasionnellement par plusieurs individus de Héron garde-bœuf (*Bubulcus ibis*) pour l'alimentation. Notons qu'un Bruant proyer (*Emberiza calandra*) a été observé hors site d'étude, mais que la configuration des milieux en présence est favorable à son alimentation et à sa nidification.



Figure 19. Friche rudérale attractive pour la Chevêche d'Athéna, la Huppe fasciée (Photo sur site : Naturalia)

Les boisements longeant le canal de Cadenet accueillent la nidification d'un cortège avien forestier ou d'affinité forestière ne présentant pas un enjeu de conservation régional significatif. Ainsi plusieurs espèces communes et protégées à l'image de la Mésange charbonnière (*Parus major*), de la Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*), du Grimpereau des jardins (*Certhia brachydactyla*), de la Sittelle torchepot (*Sitta europaea*), de la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) ou encore du Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) nichent à même les formations arborées.

Aucune espèce d'oiseau patrimoniale recherchée n'a été contactée sur les terrasses xériques situées au nord de la RD973.



Figure 20. Agrosystème extensif favorable à la Huppe fasciée (Photo sur site : Naturalia)

Concernant les espèces à enjeu de conservation régional significatif, les relevés crépusculaires et nocturnes ont permis de contacter la **Chevêche d'Athéna** (*Athene noctua*) sur une grange située dans l'aire d'étude fonctionnelle. Cette espèce occupant un domaine vital d'une superficie moyenne de 15 ha, le couple observé s'alimente probablement dans la quasi-totalité des milieux ouverts du site d'étude tout en utilisant les lisières forestières comme postes d'affût. Encore, les parcelles agricoles sont utilisées comme site d'alimentation par au moins un individu de **Huppe fasciée** (*Upupa epops*) et de **Rollier d'Europe** (*Coracias garrulus*). Ces espèces jouissant d'un large domaine vital ne sont pas considérées comme nicheuses au sein du site d'étude, que cela soit dans l'aire d'étude principale ou fonctionnelle, mais nichent probablement dans les haies bocagères ou lisières forestières limitrophes.

Au regard des éléments dégagés de la bibliographie et de la campagne d'inventaires, trois espèces aviennes à enjeu de conservation régional supérieur ou égal à un niveau modéré font l'objet d'une monographie.

Chevêche d'Athéna – *Athene noctua*Protection nationale,
Classée LC sur liste rouge régionale

Description	Petit rapace le plus souvent nocturne, aux grands yeux jaunes et au manteau brun marbré de blanc.
Ecologie	Espèce de plaine, elle occupe une grande variété d'habitats ouverts pourvu qu'elle y trouve une végétation basse pour chasser. L'espèce serait sédentaire pour l'essentiel des populations de France méridionale.
Répartition	Bien que présente dans l'ensemble de l'Europe occidentale, elle présente toutefois des disparités dans sa répartition. Les estimations à l'échelle nationale font état de populations comprenant de 20000 à 50000 couples. Au niveau régional, la distribution est plus aléatoire et ne dépend pas forcément de la capacité d'accueil des habitats.
Dynamique Menaces	En France méridionale, les changements de pratiques agricoles et la tendance à la fermeture des milieux peuvent en parti expliquer ce déclin. L'intensification des pratiques agricoles affecte également les disponibilités alimentaires. La multiplication des axes de circulation est également un facteur de mortalité important notamment pour les couples récemment installés et les jeunes.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Sur une grange dans l'aire d'étude fonctionnelle	1 couple	Parcelles et bâtis agricoles, lisières de boisements	Reproduction dans le bâti agricole et alimentation dans la quasi-totalité du site d'étude, principalement au sud de la RD973	Modéré

Huppe fasciée – *Upupa epops*Protection nationale,
Classée LC sur liste rouge régionale

Description	Oiseau à l'allure particulière présentant des couleurs orange sur l'avant du corps, noir et blanc sur les ailes et la queue. Une grande huppe érectile surmonte son crâne.
Ecologie	La huppe fréquente les zones agricoles extensives, friches postculturelles, ainsi que les collines en cours de fermeture, riches en arbres sénescents ou morts. Principalement migratrice, quelques individus hivernent sur le pourtour méditerranéen.
Répartition	Espèce d'affinité méditerranéenne, elle se rencontre dans toute l'Europe méridionale. En France, l'effectif national est estimé entre 20 000 et 30 000 couples. En PACA, l'espèce se rencontre dans toute la région mais en densité modeste.
Dynamique Menaces	Les menaces affectant la Huppe fasciée concernent l'habitat de chasse, la ressource trophique et la disponibilité en sites de reproduction. L'espèce est en diminution en France depuis les années 1970. Le déclin de l'espèce vient essentiellement des changements de pratiques agricoles, de la fermeture des milieux et de l'étalement urbain.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	A l'est, au sein de l'aire d'étude fonctionnelle	1 individu	Milieux ouverts comprenant des friches et parcelles agricoles. Lisières de boisements	Alimentation	Faible

Rollier d'Europe – *Coracias garrulus*Protection nationale, Annexe 1 de la Directive
« Oiseaux », Classé NT sur liste rouge régionale

Description	Passereau insectivore de grande taille aux couleurs bleues et oranges vives.
Ecologie	Se cantonne aux paysages ouverts (steppes, cultures) dotés de vieux arbres riches en cavités pour installer son nid.
Répartition	Espèce méditerranéenne et d'Europe centrale. En France, sa répartition se limite à l'arc méditerranéen avec toutefois une progression depuis l'axe rhodanien. La population nationale est estimée à 780-1 000 couples dont 90% pour les seules régions PACA et Languedoc-Roussillon.
Dynamique Menaces	Progression de l'espèce depuis les années 1940 dans le sud-est de la France. La disparition des haies agricoles apparaît comme la première menace pouvant toucher l'espèce. La modification des pratiques agricoles tend à réduire la disponibilité alimentaire.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	A l'ouest, au sein de l'aire d'étude fonctionnelle	1 individu	Milieux ouverts comprenant des friches et parcelles agricoles. Lisières de boisements	Alimentation	Faible

La **Chevêche d'Athéna** (nicheuse dans un bâti agricole à l'extrême sud, au sein de la zone d'étude élargie) utilise une partie de la zone d'étude principale comme zone d'alimentation, celle-ci étant comprise dans son domaine vital. Au regard du large territoire de la **Huppe fasciée** et du **Rollier d'Europe**, l'aire d'étude principale est certainement utilisée à titre alimentaire.

Encore, même si le site d'étude n'accueille pas un nombre important d'espèces aviennes à enjeu de conservation significatif, il abrite la nidification d'un cortège d'oiseaux communs protégés à l'échelle nationale.

3.6.5 Mammifères (dont Chiroptères)

3.6.5.1 Analyse de la bibliographie

Mammifères terrestres non volants : Le périmètre communal de Pertuis est marqué par deux espèces protégées mais toutefois très communes que sont le **Hérisson d'Europe** ainsi que l'**Ecureuil roux**. Ces deux espèces sont particulièrement communes en PACA et fréquentent une large gamme d'habitats, y compris en lien avec la rivière de la Durance (boisements rivulaires). La présence de ce cours d'eau ou encore les affluents de la Durance offrent des habitats très attractifs aux mammifères semi-aquatiques. Trois d'entre elles exploitent la Durance au niveau de Pertuis et sont caractéristiques d'un enjeu patrimonial élevé (**Campagnol amphibie**, **Loutre** et **Castor d'Europe**, détaillées ci-après).

Chiroptères : Le secteur de Pertuis est relativement bien prospecté d'un point de vue chiroptérologique. De nombreuses données sont disponibles en lien avec les inventaires Natura 2000 (Durance, Luberon) mais également issues d'études locales, effectuées sur les communes de Mallemort et Pertuis, entre autres. Un gîte à enjeu fort est implanté en périphérie proche de la zone d'étude, il s'agit du pont de Cadenet qui accueille en reproduction une colonie remarquable de **Grand/Petit murin**. L'ensemble des connaissances issues d'espèces d'intérêt patrimonial sur la commune ainsi que sur les communes limitrophes est présenté dans le tableau ci-dessous. Sources : *Base de données Naturalia, Documents d'Objectifs de sites Natura 2000 (Durance), études précédemment réalisées, commentaires des cartes d'alertes relatives aux chiroptères (DREAL, 2009).*

Tableau XIV. Espèces des mammifères protégées ou patrimoniales pressenties au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Source	Commentaires	Niveau d'enjeu régional
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	GCP / Naturalia	L'axe durancien est particulièrement utilisé par ce dernier dans le cadre d'importants déplacements quotidiens mais également en chasse, à la faveur de forêts alluviales qui lui correspondent très bien.	Très fort
Petit Murin <i>Myotis blythii</i>	GCP / Naturalia	Une colonie de reproduction est implantée sur la commune limitrophe de Cadenet (pont franchissant la Durance).	Très fort
Loutre d'Europe <i>Lutra lutra</i>	Naturalia Faune PACA ONCFS	Récemment, l'espèce a fait son apparition en Basse Durance remontant de manière avérée jusqu'à Villelaure.	Fort
Campagnol amphibie <i>Arvicola sapidus</i>		Le Campagnol amphibie est connu à proximité de la zone d'étude au niveau de communes limitrophes comme le Puy Sainte-Réparate.	Assez fort
Castor d'Europe <i>Castor fiber</i>		Le cours de la Durance représente tout simplement les densités les plus fortes de l'espèce à l'échelle nationale. Sur ce tronçon durancien plusieurs cellules sont présentes (SMAVD, DOCOB Durance). Les traces d'alimentation et de déplacement sont fréquentes de part et d'autre de l'axe fluvial. L'espèce est donnée absente de l'Eze.	Assez fort
Grand Rhinolophe Rhinolophus ferrumequinum	GCP / Naturalia	Une petite colonie de mise bas a récemment été découverte sur le Luberon (5 femelles, 3 jeunes) lors de l'été 2012, commune de Lourmarin. D'autres colonies sont certainement présentes en bâti. Cette espèce est à même de venir exploiter la zone d'étude.	Assez fort
Murin à oreilles échanquées <i>Myotis emarginatus</i>	GCP / Naturalia	Plusieurs individus isolés en gîte attestent de son implantation locale. Les boisements rivulaires liés à la Durance sont très appréciés de l'espèce.	Assez fort
Putois d'Europe <i>Mustela putorius</i>	Naturalia	Présence avérée et en faible densité sur ce tronçon durancien (abords du cours d'eau et zone agricole périphérique).	Assez fort

3.6.5.2 Résultats des inventaires

La mésofaune exploite pleinement l'aire d'étude et des traces de **Blaireau**, **Sanglier commun**, **Renard roux**, **Lapin de garenne** et **Lièvre d'Europe** ont été relevées. Le **Hérisson d'Europe** est sans aucun doute, également présent sur l'ensemble des habitats tandis que **l'Ecureuil roux** a été directement observé se déplaçant dans les frondaisons des **Chênes pubescents** au niveau du canal de Cadenet. Ces deux dernières espèces, bien que communes, sont toutes deux protégées par la législation.

Au regard de la présence d'habitats humides et des données bibliographiques connues de la commune de Pertuis, le **Campagnol amphibie** a été spécifiquement recherché. Ce dernier n'a toutefois pas été mis en évidence. En effet, le canal, de par son débit important n'est que peu attractif pour cette espèce. Le petit fossé (probablement en assec en période estivale) ne semble pas réunir tous les éléments pour accueillir cette espèce. Par conséquent, en l'état, celui-ci est considéré comme absent. Au final, aucun enjeu particulier n'est à signaler au sujet des espèces de mammifères semi-aquatiques.

Concernant les chiroptères, la visite de terrain n'a pas permis d'identifier d'éventuels gîtes arboricoles favorables. Malgré une belle entité forestière, la gestion en futaie permet aux arbres de se développer en hauteur sans nécrose et les arbres sénescents sont certainement supprimés rapidement. En revanche, la ferme de « l'Abbaye » au sud est susceptible d'abriter des individus en gîte. Notons par ailleurs la présence de petites cavités troglodytes de faibles dimensions. Aucun individu, ni aucune trace de fréquentation (guano, reste de repas, salissures) n'a été mise en exergue au cours des différentes sessions de terrain. Une fréquentation demeure peu probable, si ce n'est pour une espèce capable d'utiliser ce genre de micro cavité : le Petit Rhinolophe (par des individus isolés). A noter également une potentialité de gîte au niveau de deux arbres, composés de cavités et situés au cœur de la zone d'étude (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Seuls deux sujets présentant des caractéristiques favorables aux chiroptères (loge de pics, écorces décollés, trous de pics, etc...) ont été pointés.

Dans un deuxième temps, des prospections acoustiques ont été engagées sur l'ensemble de la zone d'étude afin d'identifier à la fois la diversité mais également l'activité chiroptérologique. Au terme de cette seconde partie d'inventaires, ce sont 10 espèces qui ont été mises en évidence. Au-delà du cortège d'espèces communes (**Vespère de Savi**, **Pipistrelle sp.** **Murin de Daubenton**, etc.),

trois espèces d'intérêt patrimonial ont été identifiées, il s'agit de la **Noctule de Leisler**, du **Minioptère de Schreibers** ainsi que du **Petit Murin**.

Ces trois dernières sont présentes de l'ordre de l'unité (quelques contacts) contrairement aux espèces communes précédentes qui totalisent chacune plusieurs dizaines d'enregistrements par nuit. Sans surprise, les habitats caractérisés par la plus forte activité sont les différents alignements d'arbres (corridors) ainsi que le linéaire aquatique.



Figure 21 : Cavité aménagée au bord de la RD 973 inoccupée par les Chiroptères (Photos sur site : Naturalia)

3.6.5.3 Présentation des espèces à enjeux

Trois espèces synonymes d'un enjeu local supérieur ou égal à modéré sont présentes sur la zone d'étude et font l'objet d'une présentation ci-après :

Minioptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i>		Protection nationale, Annexes II et IV Directive « Habitats », Classé VU sur la liste rouge nationale			
	Description	Chauve-souris de taille moyenne, au museau court et oreilles courtes très écartées			
	Ecologie	Il évolue dans l'ensemble des paysages méditerranéens, mais préfère les zones karstiques où il trouve des gîtes.			
	Répartition	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 (SFPEM, 2007). En région PACA, elle est essentiellement présente en plaine et colline. Bien que rencontrée un peu partout en activité de chasse sur la région, en raison de sa grande capacité de déplacement, le nombre de sites de reproduction est très limité. La région abrite 10 % de la population nationale.			
	Dynamique Menaces	A connu une importante baisse de ces effectifs ces dernières années. Semble plus stable depuis 3-4 ans. Principalement menacée par le dérangement dans ses gîtes de reproduction et d'hibernation mais aussi par la fermeture des grottes			
Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Très fort	Exploite les habitats de lisières forestières	Quelques enregistrements ponctuels	Linéaires arborés	Chasse et transit	Assez fort

Petit murin - *Myotis blythii*

Protection nationale, Annexes II et IV Directive « Habitats »,

Classé NT sur la liste rouge nationale



Description	Comme le Grand murin, mais sur certains individus une tâche blanc clair sur le front.
Ecologie	Il est plutôt attaché aux paysages ouverts et chauds, les plateaux karstiques, les zones agricoles extensives, contrairement au Grand murin qui préfère les zones boisées.
Répartition	En France, il occupe toute la moitié sud du pays mais sa répartition reste mal définie. En région PACA, il est assez commun en plaine et en colline.
Dynamique Menaces	Il est menacé par la perte de ses habitats de chasse, progressivement remplacés par des zones agricoles intensives, ou par un dérangement accru des colonies en gîte.

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Très fort	Exploite les habitats de lisières forestières	Quelques enregistrements ponctuels	Linéaires arborés	Chasse et transit	Assez fort

Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*

Protection nationale, annexe IV de la Directive « Habitats »



Description	Chauve-souris plus petite que la Noctule commune et coloration plus sombre, également arboricole et migratrice
Ecologie	Espèce typiquement arboricole dont les habitats sont nettement forestiers, du littoral aux plaines agricoles jusqu'en montagne
Répartition	France, elle est bien représentée dans le bassin méditerranéen, les Alpes, le Finistère et la côte Atlantique. Plus rare ailleurs.
Dynamique Menaces	Menacée principalement par les coupes de bois qui détruisent ses gîtes et par les éoliennes lors de ses déplacements migratoires

Enjeu régional	Critères stationnels				Enjeu sur l'aire d'étude
	Localisation	Représentativité	Habitat	Statut biologique	
Modéré	Contacté au niveau des linéaires arborés et linéaire aquatique	Plusieurs enregistrements par nuit d'inventaires	Linéaires arborés	Chasse et transit	Modéré

Lors des relevés de terrain deux espèces de mammifères terrestres, qui bien que communes, sont néanmoins protégées, ont été contactées. Il s'agit du Hérisson d'Europe et de l'Ecureuil roux.

Concernant les chiroptères, l'aire d'étude principale est traversée d'est en ouest par un corridor boisé utilisé notamment par ce groupe taxonomique lors de leurs déplacements afin de rejoindre leur territoire de chasse. Aucun gîte bâti ou arboricole n'a été attesté mais deux arbres présentent des caractéristiques favorables à l'accueil de chauves-souris. Parmi l'ensemble des espèces contactées, trois d'entre elles relèvent d'un enjeu notable : le Minioptère de Schreibers, le Petit murin et la Noctule de Leisler.

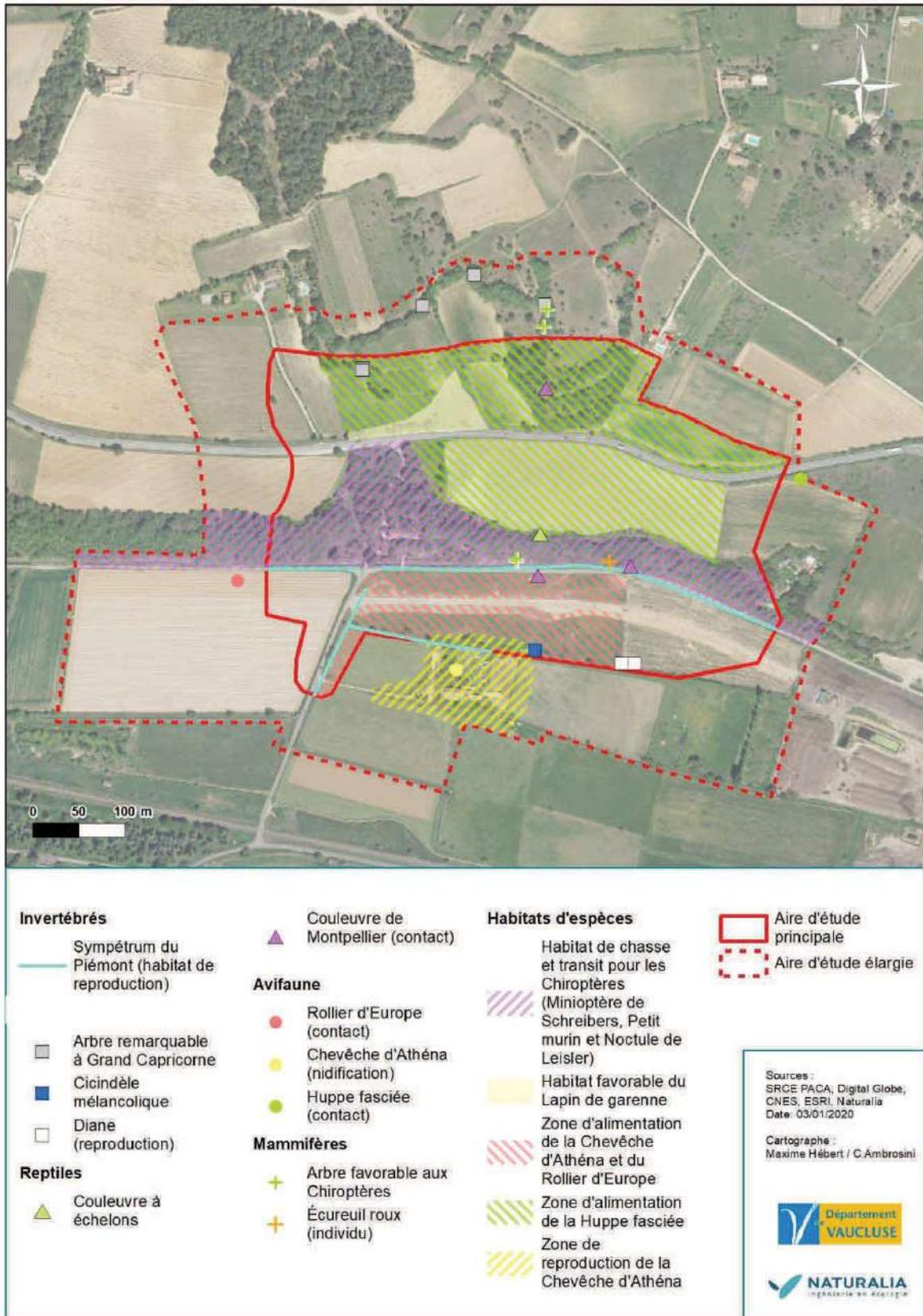


Figure 22 : Localisation des enjeux faunistiques

3.7. Synthèse des enjeux écologiques et réglementaires

Sont ici présentés l'ensemble des habitats et espèces protégées et/ou patrimoniales dont la présence est avérée.

Rappel des abréviations utilisées : DH II : Annexe II de la Directive « Habitats » ; DH IV : Annexe IV de la Directive « Habitats » ; LRN : Liste rouge nationale / LRR : Liste rouge régionale (DD = Données insuffisantes, LC = Préoccupation mineure, NT = Quasi menacée, VU = Vulnérable, EN = En danger d'extinction, CR = En danger critique d'extinction, NE = Non évaluée)

Du point de vue de la valeur patrimoniale intrinsèque des habitats naturels en présence, cinq éléments relèvent d'un enjeu écologique notable.

Tableau XV. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Enjeu régional	Situation locale	Zones humides (arrêté 2008)	Enjeu local
Chênaies blanches méso-méditerranéennes calcicoles à Gesse à larges feuilles	G1.714	9340-8	Assez fort	Bien représentée dans le site, le long du canal de Cadenet	p.	Assez fort
Fossés et canaux d'irrigation à grandes hélophytes	J5.41 et C3.2	NC	Assez fort	Retrouvés principalement au niveau du canal de Cadenet mais également dans les canaux et fossés présents au sud de la zone	H.	Assez fort
Chênaies à chênes verts	G2.12	9340	Modéré	Habitat morcelé que l'on retrouve au nord et à l'ouest de l'aire d'étude	-	Modéré
Jeune bosquet de peupliers blancs	G1.3	-	Modéré	Occupe une faible surface au centre de l'aire d'étude, au bord du canal de Cadenet	H.	Modéré
Garrigues occidentales à bas chaméphytes	F6.1	NC	Modéré	Occupent les marges des zones boisées (chênaies vertes et blanches) à l'est et à l'ouest et se retrouvent également au nord de l'aire d'étude.	-	Modéré

La détermination des habitats naturels fait apparaître la présence de zones humides avérées occupant au total une surface cumulée d'environ 2 350 m² au sein de l'aire d'étude principale. Ces formations spontanées relèvent d'un enjeu de conservation assez fort à modéré, au regard des fonctionnalités remplies par les différents types d'habitat en question.

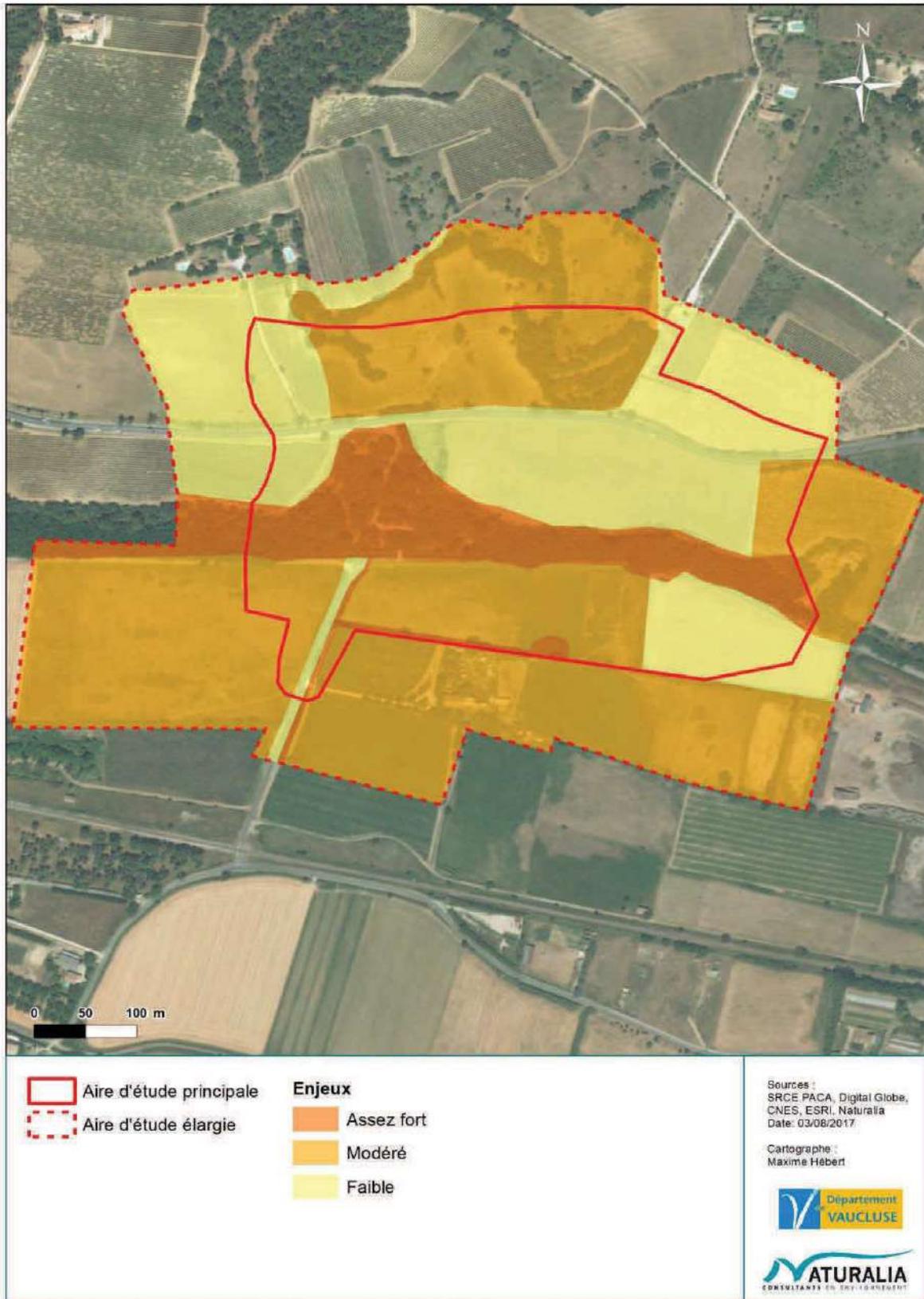
Une espèce végétale patrimoniale a été mise en évidence lors des prospections floristiques.

Tableau XVI. Bilan des enjeux pour la flore

Taxons	Statut de protection / patrimonial	Niveau d'enjeu régional	Commentaire	Niveau d'enjeu local
Chardon béni <i>Centaurea benedictata</i>	Patrimonial	Modéré	Une vingtaine de pieds	Modéré

Tableau XVII. Bilan des enjeux pour la faune

Espèce	Statut de protection / patrimonial	Niveau d'enjeu régional	Localisation, effectifs et niveau d'enjeu local	
Invertébrés				
Sympétrum du Piémont	Rem. ZNIEFF	Modéré	Population importante présente au niveau des canaux et fossés de l'aire d'étude et connectée avec la métapopulation de la Durance	Assez fort
Cicindèle mélancolique	-	Assez fort	Petite population, sans doute temporaire, au sud des parcelles agricoles, à la faveur d'inondations dirigées	Modéré
Diane	PN	Modéré	Petite population localisée au sud-est de l'aire d'étude	Modéré
Grand Capricorne	PN, DH2, DH4	Modéré	Présence de quatre chênes pubescents avec galeries d'émergence au niveau du linéaire de chênes, au nord de la route actuelle	Modéré
Reptiles				
Couleuvre à échelons	PN	Modéré	Quelques individus présents à proximité du canal de Cadenet et dans les garrigues au nord de l'aire d'étude	Modéré
Couleuvre de Montpellier	PN	Modéré	1 individu au niveau du talus de colluvions	Modéré
Reptiles communs	PN	Faible	Ensemble de l'aire d'étude	Faible
Avifaune				
Avifaune commune ou à statut de protection	PN	Faible	Ensemble de l'aire d'étude	Faible
Chevêche d'Athéna	PN	Modéré	1 couple au niveau de la grange située dans les parcelles agricoles extensives. La quasi-totalité du site d'étude fait partie du domaine vital du couple	Modéré
Huppe fasciée	PN	Modéré	1 individu en alimentation, reproduction hors site	Faible
Rollier d'Europe	PN, DO1	Modéré	1 individu en alimentation, reproduction hors site	Faible
Autres mammifères				
Lapin de Garenne <i>Oryctolagus cuniculus</i>	LRN : NT	Modéré	Présence avérée partie amont de la route au niveau des pelouses sèches	Faible
Ecureuil roux <i>Sciurus vulgaris</i>	PN	Faible	Exploite activement le boisement	Faible
Hérisson d'Europe <i>Ericeanus ericaneus</i>	PN	Faible	Présence potentielle sur l'ensemble de la zone d'étude	Faible
Chiroptères				
Petit Murin <i>Myotis blythii</i>	PN, DH2, DH4, LRRR (NT)	Très fort	Avéré en déplacement et chasse (quelques individus ponctuellement contactés)	Assez fort
Minioptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	PN, DH4, LRRR (VU)	Très fort	Avéré en déplacement et chasse (quelques individus ponctuellement contactés)	Assez fort
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	PN, DH4, LRRR (NT)	Modéré	Contactée de manière assez régulière en déplacement et chasse (potentielle en gîte au niveau de l'arbre à cavité)	Modéré
Cortège de chiroptères communs <i>Pipistrellus pipistrellus, Hypsugo savii, Myotis daubentoni, etc.</i>	PN, DH4, LRN : NT	Faible	Contactés de manière régulière en déplacement et chasse (potentiellement en gîte au niveau de l'arbre à cavité)	Faible



Chem. St PROSPERONNE 1377615084584_Pertuis020170308.mxd

Figure 23 : Hiérarchisation des enjeux écologiques

4. ANALYSE DES VARIANTES

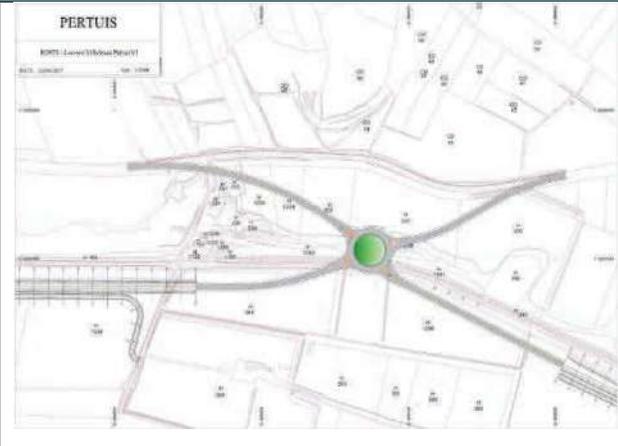
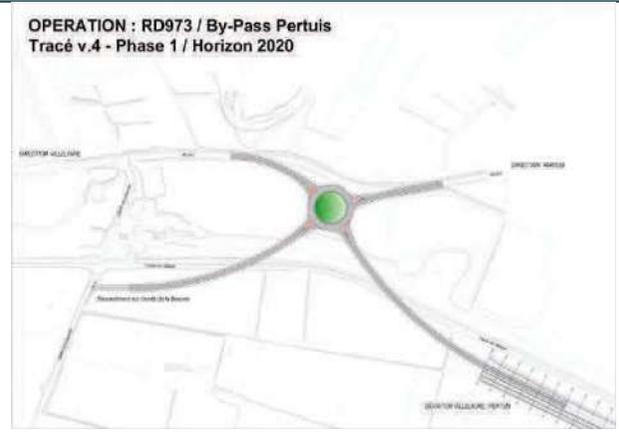
Différentes variantes au projet ont été analysées par le département. Certaines d'entre elles n'étant pas viables (trop onéreuses, trop impactantes, etc.), elles ont été éliminées. Subsiste au sein de cette première sélection, 3 variantes qui font l'objet d'une analyse du point de vue du milieu naturel.

4.1. Définition des critères écologiques utilisés

Critères écologiques retenus pour l'analyse de variantes	Commentaires
Périmètres à statut d'information (ZNIEFF, Inventaires Zones Humides,...)	La situation d'une variante par rapport à un périmètre à statut d'information peut impliquer des sensibilités différentes en fonction de la situation (interception ou dans la zone d'influence d'un périmètre...) Quel que soit la variante analysée, les périmètres ZNIEFF sont tous situés à distance du projet envisagé, idem pour les zones humides identifiées dans l'inventaire départemental.
Périmètres à statut réglementaire	La situation d'une variante par rapport à un périmètre à statut réglementaire peut impliquer des sensibilités différentes en fonction de la situation (zone cœur de parc, au sein d'un secteur de valeur biologique majeur – VBM - par exemple). L'intégralité des variantes sont situées au sein du Parc Naturel Régional du Luberon.
Périmètres à statut contractuel	La situation d'une variante par rapport à un périmètre à statut contractuel (ici cas des deux sites Natura 2000 Durance) peut impliquer des sensibilités différentes en fonction de la situation (interception ou dans la zone d'influence de périmètres...).
Enjeux faunistiques (avérés ou potentiels)	Une variante peut se situer dans la zone d'influence d'un ou plusieurs éléments faunistiques à enjeu de conservation et/ou bénéficiant d'un statut de protection.
Enjeux floristiques (avérés ou potentiels) / habitats naturels	Une variante peut se situer dans la zone d'influence d'un ou plusieurs taxons floristiques ou habitats naturels à enjeu de conservation et/ou bénéficiant d'un statut de protection.
Consommation d'espace agricole	Les agro-systèmes notamment en contexte méditerranéen bénéficient d'attraits multiples et sont l'une des cibles principales des aménagements. La consommation d'espace agricole perçue au travers de la dimension « Milieux naturels » vise à souligner la raréfaction de ces paysages dont les rôles écologiques sont aussi nombreux qu'importants.
Fragmentation / altération de fonctionnalités écologiques	La création de nouvelles Infrastructures Terrestres de Transport constitue en contexte naturel ou semi-naturel, un facteur de césure à l'origine d'une fragilisation ou rupture d'un certain nombre d'organisations fonctionnelles dont la portée varie suivant la nature et les caractéristiques de l'aménagement.
Périmètres à statut d'information (ZNIEFF, Inventaires Zones Humides,...)	La situation d'une variante par rapport à un périmètre à statut d'information peut impliquer des sensibilités différentes en fonction de la situation (interception ou dans la zone d'influence d'un périmètre...) Quel que soit la variante analysée, les périmètres ZNIEFF sont tous situés à distance du projet envisagé, idem pour les zones humides identifiées dans l'inventaire départemental.

4.2. Comparaison des variantes sur critères écologiques

Le tableau ci-après permet d'évaluer pour chaque variante les principaux effets sur le milieu naturel.

	Solution 1	Solution 3	Solution 4
			
Points positifs	La plupart des habitats remarquables (d'intérêt communautaire et/ou zone humide) sont pour partie évités.	La plupart des habitats remarquables (d'intérêt communautaire et/ou zone humide) sont pour partie évités. L'implantation du giratoire se fait au sein d'espace agricole présentant un enjeu écologique faible.	La plupart des habitats remarquables (d'intérêt communautaire et/ou zone humide) sont pour partie évités. L'implantation du giratoire se fait au sein d'espace agricole présentant un enjeu écologique faible.
Points négatifs	Fragmentation d'un continuum boisé jouant le rôle de corridor de déplacement (chiroptères, reptiles, avifaune) Consommation d'espaces agricoles / naturels Destruction d'habitat d'espèces patrimoniales (prairie, portion de fossé identifié en tant que zone humide, boisements) Perte d'habitats favorables à la faune ordinaire	Fragmentation notable d'un continuum boisé jouant le rôle de corridor de déplacement (chiroptères, reptiles, avifaune) Consommation d'espaces agricoles / naturels Destruction d'habitat d'espèces patrimoniales (prairie, portion de fossé identifié en tant que zone humide, boisements) Perte d'habitats favorables à la faune ordinaire	Interruption sur une part plus restreinte du continuum boisé (par rapport aux deux variantes précédentes) jouant le rôle de corridor de déplacement (chiroptères, reptiles, avifaune) Consommation d'espaces agricoles / naturels Possible destruction d'habitat d'espèces patrimoniales (prairie, portion de fossé identifié en tant que zone humide, boisements) Perte d'habitats favorables à la faune ordinaire
Pré-évaluation des impacts de la variante	Intervention occasionnant des impacts permanents	Intervention occasionnant des impacts permanents	Intervention occasionnant des impacts permanents mais préservation du rôle fonctionnel possible sous réserve de l'intégration de mesures en faveur du franchissement

Le barreau de liaison se composera d'un giratoire (ayant fait l'objet d'une analyse de variantes quant à son positionnement) qui privilégiera pour son implantation des parcelles agricoles de moindre enjeu écologique. Néanmoins le projet pressenti (variante 4) intercepte un corridor boisé d'enjeu local ainsi que des fossés agricoles identifiés comme zone humide. Une ultime variante de moindre impact consisterait en un regroupement des voiries sud en un seul et même franchissement des corridors boisés et aquatiques.

5. ÉVALUATION DES IMPACTS

Après analyse de l'ensemble des thématiques environnementales, donnée du trafic, etc... la variante S4 a été retenue et sera par la suite l'objet de l'analyse d'impacts.

En 2019, une modification du plan de masse a impliqué des ajustements en termes d'impacts préalablement identifiés.

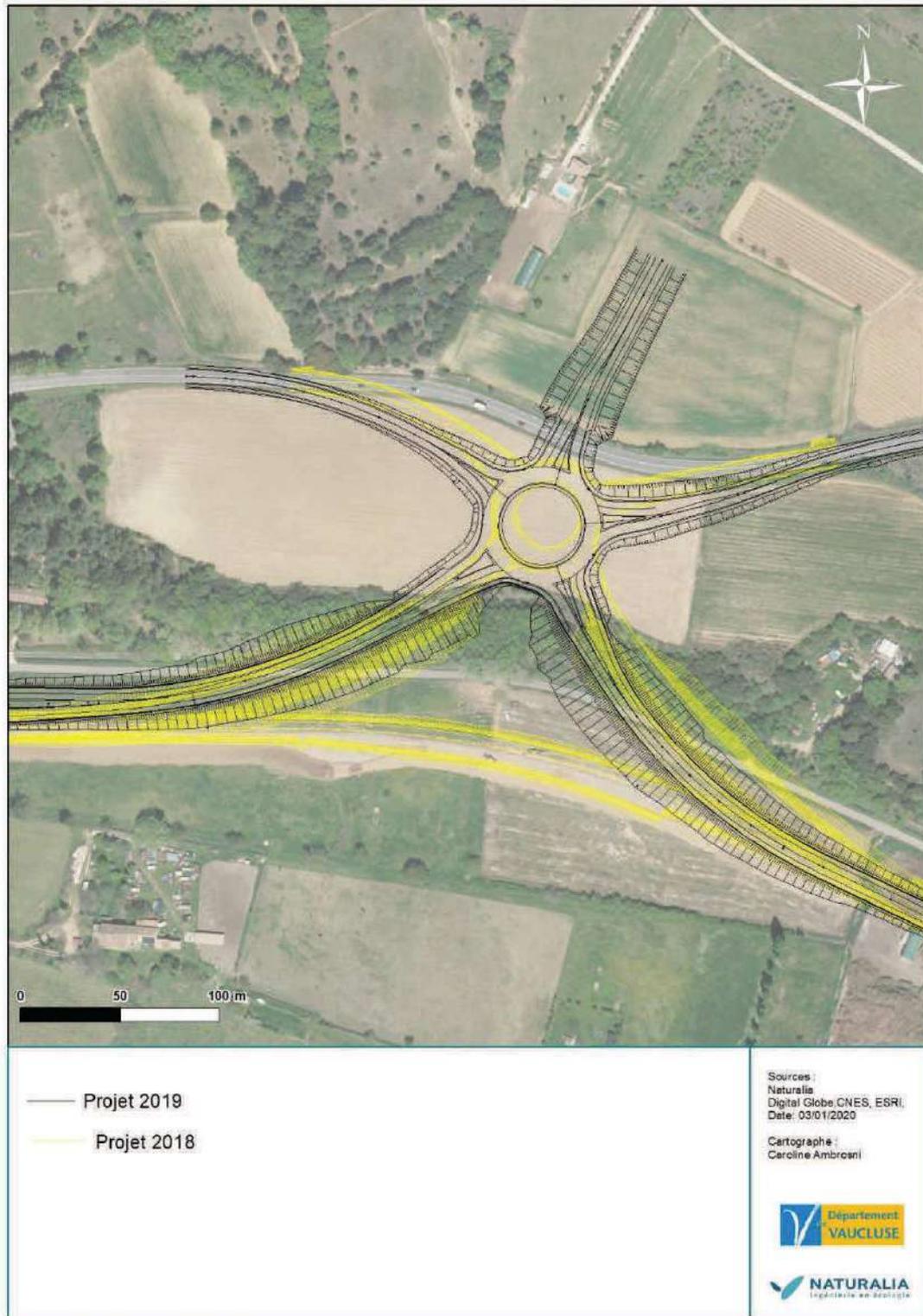


Figure 25 : Comparaison des emprises du by-pass – version 2018 et 2019