



Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques

Rapport d'étude

Déclinaison sur le secteur N°14 « La Crau - Alpilles »



Objet social de l'association

L'association locale de la Ligue pour la Protection des Oiseaux en région Provence-Alpes-Côte d'Azur est une association à but non lucratif qui a pour but d'agir pour l'oiseau, la faune sauvage, la nature et l'homme, et lutter contre le déclin de la biodiversité, par la connaissance, la protection, l'éducation et la mobilisation.

Nom du représentant légal de l'association

François GRIMAL, Président

Direction de l'association

Magali GOLIARD, Directrice

Amine FLITTI, Directeur

Adresse du siège social

LPO PACA

Villa Saint Jules
6, avenue Jean Jaurès
83400 HYERES

Coordonnées téléphoniques

Tél. : 04.94.12.79.52

Fax. : 04.94.35.43.28

E-mail : paca@lpo.fr

Site : <http://paca.lpo.fr>

SIRET : 350 323 101 00062

Code APE : 9499Z

Rédaction

Nicolas FUENTO et Micaël GENDROT

Cartographie et illustration

Elsa HUET ALEGRE

Relecture

Amine FLITTI

Date

11 janvier 2023

Citation recommandée

LPO PACA, 2022. *Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques. Déclinaison sur le secteur N°14 « La Crau - Alpilles »*. 75 pages.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les observateurs bénévoles ayant mis à disposition leurs données sur la base de données en ligne de la LPO « Faune PACA » www.faune-paca.org.

Les auteurs remercient également la DREAL PACA pour sa confiance et les moyens déployés pour travailler à l'amélioration des corridors écologiques en PACA.

Table des matières

I.	Contexte	8
1.	Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)	8
a)	Rappel sur les secteurs prioritaires du SRCE	8
b)	Rappel de l'étude pilote sur l'Étang de Berre.....	9
2.	Gouvernance de la présente étude.....	9
3.	Présentation de la zone d'étude « La Crau - Alpilles »	10
a)	Une géographie contrastée	10
b)	Des enjeux écologiques forts	12
c)	Occupation et artificialisation des sols.....	16
II.	Méthodologie	21
1.	Phase 1 : analyse bibliographique	22
a)	Collecte et compilation de données.....	22
b)	Prise en compte des cartes de synthèse de l'Agence Régionale pour l'Environnement et l'Ecodéveloppement de PACA (ARPE)	23
2.	Phase 2 : analyse cartographique.....	24
a)	Choix de l'unité de base de l'analyse spatiale.....	24
b)	Définition du périmètre de l'étude	24
c)	Définition des indicateurs	26
d)	Sélection des zones à prospecter	30
3.	Phase 3 : expertise in situ.....	33
a)	Méthode de prospection.....	33
b)	Traitement cartographique des données.....	33
c)	Types d'interventions nécessaires	33
4.	Phase 4 : restitution	34
5.	Livrables.....	35
III.	Fiches actions	36
1.	Autoroute 54 entre Saint Martin-de-Crau et Salon-de-Provence	36
2.	Route Départementale 113.....	43
3.	La voie ferrée entre Entressens et Grans	48
4.	Les autres routes départementales du carré prioritaire SRCE n°14.....	57
5.	Étude des ouvrages d'arts existants.....	59
6.	Requalification de la RN569 dans le cadre du projet de liaison routière Fos-Salon	60
	Bibliographie.....	64
	Annexes	65
	Annexe 1 : Synthèse des aménagements proposés dans les différentes fiches actions	65

Liste des figures

Figure 1 : Réserve Poitevine-Regarde-Venir au cœur des coussouls de Crau ©M. Gendrot.....	10
Figure 2 : Massif des Alpilles ©G. Viricel.....	11
Figure 3 : Plaine de la Crau ©L. Rouschmeyer	12
Figure 4 : Versant sud des Opies, massif des Alpilles © M. Gendrot.....	14
Figure 5 : Moutons et Hérons garde-bœufs © M. Gendrot.....	16
Figure 6 : carte topographique IGN de Saint-Martin-de-Crau en 2013 (en haut) et après la mise à jour d'avril 2021 (en bas).....	19
Figure 7 : Déroulement des quatre phases de l'étude	21
Figure 8 : Carte de synthèse issue de « Analyse des 19 secteurs prioritaires du SRCE PACA • Synthèse n°14 • ARPE PACA »	23
Figure 9 : Comparaison de la zone d'étude et du carré prioritaire SRCE n°14.....	25
Figure 10 : A54 (à gauche) et RD113 (à droite) aux portes de Saint-Martin-de-Crau © N. Fuento.....	31
Figure 11 : Sélection des mailles à prospecter	32
Figure 12 : Autoroute 54	36
Figure 13 : Exemple de descente d'eau non fonctionnelle pour la faune sauvage	38
Figure 14 : Ouvrage n°9 parfaitement fonctionnel	38
Figure 15 : Empreinte de blaireau dans l'ouvrage n°9	38
Figure 16 : Lézard à deux raies bloqué par une clôture spécifique petite faune (maille de 6,5 mm) © Y. Valette D'OSIA	39
Figure 17 : Dépôts sauvages devant à l'entrée sud de l'ouvrage n°35.....	39
Figure 18 : Ouvrage n°31 : talus intéressant pour la création d'un écoduc.....	40
Figure 19 : Ouvrage n°31 : talus intéressant pour la création d'un écoduc.....	40
Figure 20 : Ouvrage n°16 : Canal du Grand Brahis	40
Figure 21 : L'ouvrage n° 1, non expertisé à cause de la végétation et des propriétés privées, traverse l'A54 et la D113, ce qui lui confère une grande importance pour la TVB dans ce secteur	41
Figure 22 : Ouvrage n°2 favorable à l'installation de banquettes à faune sur les côtés.....	42
Figure 23 : Ouvrage 2 : aménager des banquettes pour rendre ce pont route attractif pour la faune	42
Figure 24 : RD113 parallèle à l'A54.....	43
Figure 25 : : Panneau à message variable du dispositif. Ne s'allume que s'il y a un animal sur la chaussée détecté par le radar © Département de l'Ain	45
Figure 26 : L'ouvrage n° 1, non expertisé à cause de la végétation et des propriétés privées, traverse l'A54 et la D113, ce qui lui confère une grande importance pour la TVB dans ce secteur	46
Figure 27 : Ouvrage n°2 favorable à l'installation de banquettes à faune sur les côtés.....	47
Figure 28 : Ouvrage 2 : aménager des banquettes pour rendre ce pont route attractif pour la faune	47
Figure 29 : Voie ferrée au niveau du Centre d'enfouissement de Saint-Martin-de-Crau	48
Figure 30 : Ouvrage n°5 favorable à la faune sauvage.....	50
Figure 31 : Ouvrage n°7 muré et non fonctionnel pour la faune.....	51
Figure 32 : Ouvrage n°8 offrant des possibilités d'aménagement	51
Figure 33 : Une étude de faisabilité technique pour l'amélioration de l'ouvrage n°8 serait intéressante	51
Figure 34 : Ouvrage n°9 : Cuve ouverte présentant un risque important de piégeage accidentel pour la faune sauvage	52
Figure 35 : Ouvrage n°12 à aménager pour le rendre parfaitement fonctionnel pour l'ensemble de la faune terrestre.....	52
Figure 36 : Ouvrage n°17 côté nord	53

Figure 37 : Ouvrage n°17 côté sud	53
Figure 38 : Ouvrage n°13.....	54
Figure 39 : Ouvrage n°14.....	54
Figure 40 : Ouvrage n°15.....	54
Figure 41 : Ouvrage n°18.....	54
Figure 42 : Ouvrage n°22.....	55
Figure 43 : Ouvrage n°21 , fonctionnel mais débouchant sur la RD69.....	56
Figure 44 : Ouvrage n°25 , fonctionnel mais débouchant sur la RD69.....	56
Figure 45 : RD569 traversant la RNR Poitevine-Regarde-Venir. Aucun ouvrage d'art n'a été observé et la topographie plane ne permet actuellement pas la création de nouveaux aménagements	57
Figure 46 : Passage du canal de Saint-Chamas sous la voie ferrée au premier plan et sous la RD69 au second plan. Bien qu'à sec au moment de la prospection ce canal est en eau le reste de l'année et ses dimensions ne permettent pas d'installer des banquettes ou encorbellement dédiés à la faune dans les ouvrages d'arts.....	58
Figure 47 : Canal des Eysselettes. Comme pour le canal de Saint-Chamas, le gabarit des ouvrages d'art ne permet pas la création d'aménagement dédiés à la faune.....	58
Figure 48 : Passage du canal des Garrigues sous la RD17 à l'ouest d'Eyguières. Cet ouvrage est en eau le reste de l'année et ses démentions ne permettent pas d'envisager l'installations de passages à pieds secs type banquettes ou encorbellement	58
Figure 49 : Instrumentation en cours d'un ouvrage sous la voie ferrée	59
Figure 50 : Blaireau d'Europe pris au piège-photo pour l'étude des écoducs de Vinci.....	59
Figure 51 : : Étude en cours d'un ouvrage sous la voie ferrée pour connaitre quelles espèces utilisent ce type d'ouvrage.....	59
Figure 52 : Schéma du projet de liaison routière Fos-Salon, source : DREAL PACA.....	61
Figure 53 : Projet de liaison routière Fos-Salon, zoom sur la section nord qui concerne le carré prioritaire SRCE n°14 'Crau/Alpilles »	61
Figure 54 : Exemple d'ouvrage d'art permettant l'intégration paysagère d'une infrastructure routière et le respect des corridors écologiques © Conseil Départemental de Savoie	63

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la population des principales communes de la zone d'étude et pourcentage d'évolution sur 15 ans (entre parenthèse). Source : données officielles proposées en open data par l'INSEE sur data.gouv.fr	18
Tableau 2 : Types de périmètres à statuts concernés dans le périmètre d'étude.....	22

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des 19 secteurs prioritaires identifiés dans le SRCE PACA et délimitation en rouge des précédentes études « Etang de Berre » (LPO PACA 2016), « Aix-en-Provence – La Ciotat » (2017), La Saulce - Ventavon » (2019), Centre Var (2020), Clue Mirabeau (2020-2021) et en jaune « La Crau - Alpilles » (présente étude).....	8
Carte 2 : Cartographie de l'occupation du sol (Source OCCSOL PACA 2014).....	17
Carte 3 : Indicateur de pression anthropique	26
Carte 4 : Indicateur règlementaire	27
Carte 5 : Répartition des données faunistiques sur le périmètre d'étude (source : www.faune-paca.org et https://expert.silene.eu).....	28

Carte 6 : Indicateur patrimonial montrant les mailles qui concentre les espèces à enjeux	29
Carte 7 : Données de mortalité sur le périmètre d'étude (source : www.faune-paca.org).....	30
Carte 8 : Carte de cadrage des préconisations pour l'A54	36
Carte 9: Cadrage A54 ouest.....	37
Carte 10 : Cadrage A54 est.....	37
Carte 11 : Carte de cadrage des préconisations pour la RD113.....	43
Carte 12 : Cartographie détaillée des ouvrages de la RD113.....	44
Carte 13 : Carte de cadrage des préconisations pour la voir ferrée	48
Carte 14 : : Cartographie détaillée du cadrage voie ferrée ouest.....	49
Carte 15 : : Cartographie détaillée du cadrage voie ferrée est	49
Carte 16 : carte de localisation de la RD569 concernée par un projet de requalification	60

I. Contexte

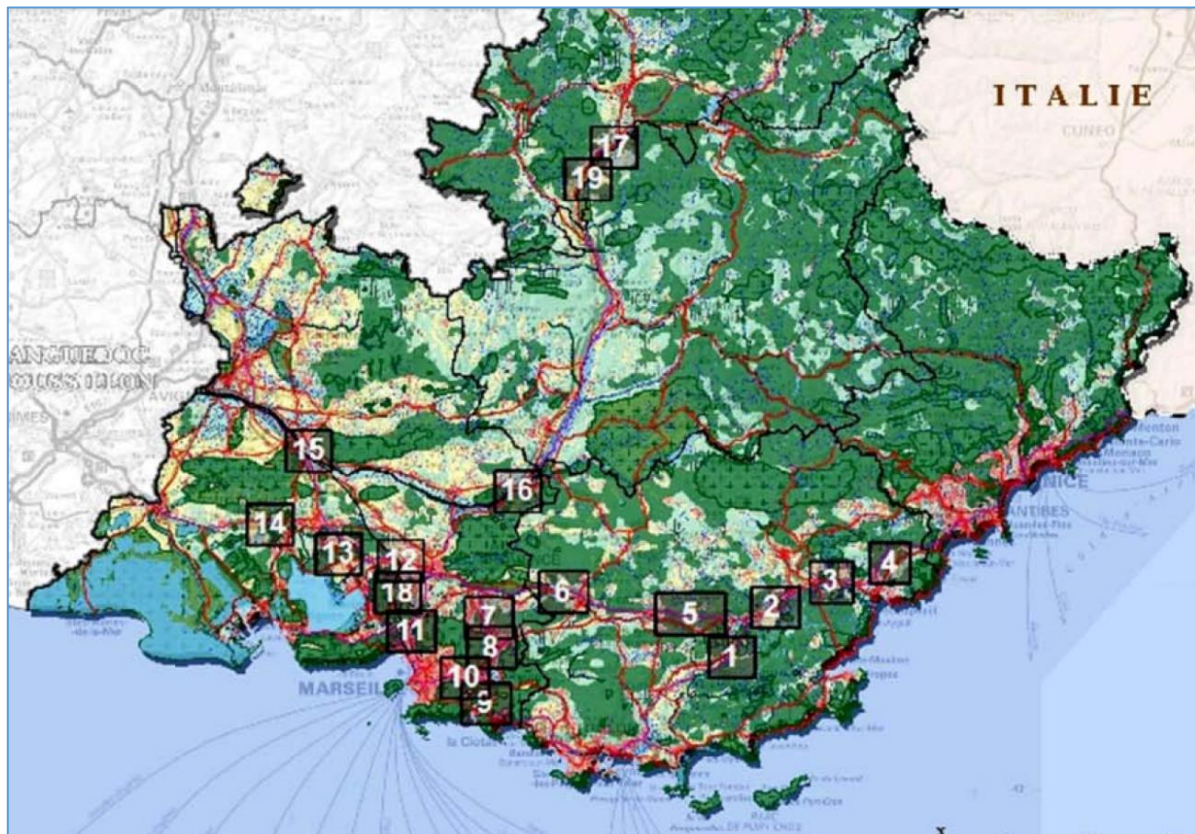
1. Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)

a) Rappel sur les secteurs prioritaires du SRCE

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) est aujourd'hui intégré au Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET). Le schéma constitue une déclinaison régionale de l'objectif rappelé dans la Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 « construire une infrastructure écologique incluant un réseau cohérent d'espaces protégés ». Il s'agit à terme que le territoire soit couvert par une Trame verte et bleue (TVB), dont le principal atout est de pouvoir être considéré comme un outil d'aménagement du territoire. L'un des principaux objectifs est de maintenir des continuités écologiques permettant aux espèces de se déplacer dans l'espace et dans le temps, notamment pour répondre aux évolutions à court terme (sociales et économiques) et à moyen-long terme (changement climatique).

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le SRADDET a été arrêté par le préfet de région le 15 novembre 2019. Le SRADDET reprend l'amélioration de la transparence des infrastructures linéaires existantes comme l'une des priorités d'action.

Les 19 secteurs prioritaires définis dans le SRCE sont intégrés au SRADDET. Il s'agit des zones concernées par le passage de grandes infrastructures linéaires peu perméables, qui contribuent à la fragmentation de grands espaces naturels et à l'isolement des populations (Carte 1).

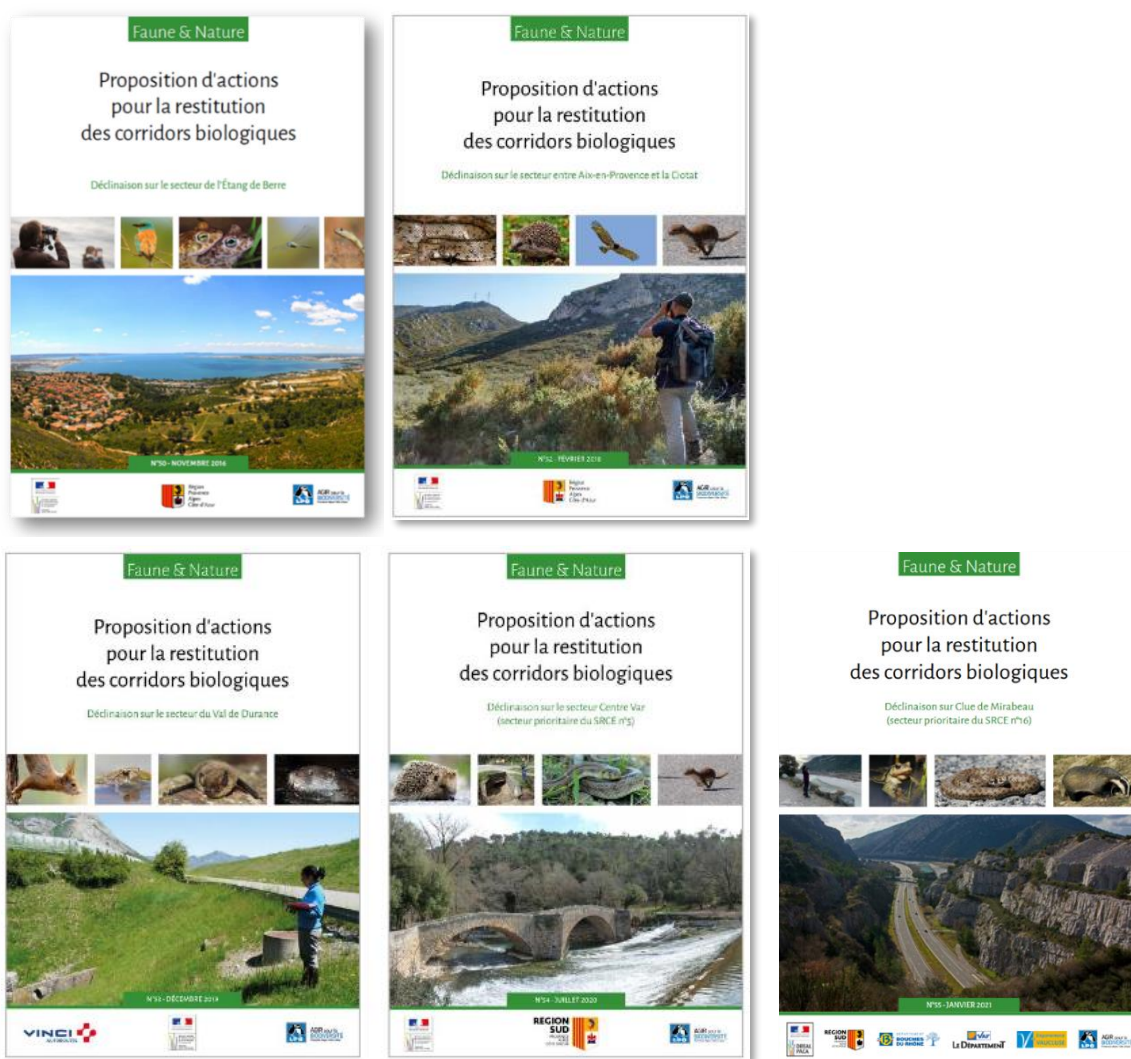


Carte 1 : Localisation des 19 secteurs prioritaires identifiés dans le SRCE PACA et délimitation en rouge des précédentes études « Etang de Berre » (LPO PACA 2016), « Aix-en-Provence – La Ciotat » (2017), « La Saulce - Ventavon » (2019), « Centre Var » (2020), « Clue Mirabeau » (2020-2021) et en jaune « La Crau - Alpilles » (présente étude)

b) Rappel de l'étude pilote sur l'Étang de Berre

Une étude pilote a été réalisée en 2016 sur trois secteurs prioritaires identifiés sur le pourtour de l'Étang de Berre (secteurs n°12, 13 et 18), un territoire au contexte particulier rassemblant de nombreuses contraintes anthropiques juste à proximité de sites naturels de grande importance. L'objectif était de mettre en place une méthodologie permettant de prospector les principales infrastructures linéaires et de proposer des actions concrètes pour résorber les problèmes de connexion identifiés. Cette méthodologie s'est voulue reproductible sur d'autres secteurs. Dans le cadre de la présente étude, la méthodologie mise au point lors de l'étude pilote sera utilisée, avec cependant certaines adaptations au contexte géographique et financier.

Précédentes études téléchargeables sur : <https://paca.lpo.fr/association-pro-tection-nature-lpo-paca/editions/faune-et-nature>



2. Gouvernance de la présente étude

Cette étude est pilotée conjointement par la DREAL et s'inscrit dans le cadre de l'animation du SRCE/SRAD-DET, à laquelle contribuent et sont associés l'ARBE et le CEREMA.

Le comité de pilotage est complété par l'ARBE et le CEREMA. Le COFIL a pour rôle la validation des choix méthodologiques, le suivi de l'étude, la concertation et la validation des livrables. Le CEREMA

apporte son concours sur les aspects techniques et financiers de la fonctionnalité des ouvrages et des opérations de résorption des points de conflits.

Pour les besoins de l'étude, la LPO Provence-Alpes-Côte d'Azur se charge de la méthodologie, de l'analyse cartographique, des prospections ainsi que de la rédaction des livrables. L'ARBE intervient en parallèle en réalisant une concertation avec les différents acteurs territoriaux concernés par les secteurs prioritaires.

3. Présentation de la zone d'étude « La Crau - Alpilles »

La présente étude concerne le secteur n° 14 « La Crau - Alpilles ». Ce secteur est délimité à l'ouest par Saint-Martin de Crau, à l'est par l'entrée d'agglomération de Salon de Provence, au sud par Miramas-Entressen et enfin au nord par le piémont du massif des Alpilles.



Figure 1 : Réserve Poitevine-Regarde-Venir au cœur des coussouls de Crau ©M. Gendrot

Ce secteur d'une superficie d'environ 240 km² est une zone de plaine subissant une pression anthropique forte combinée à des enjeux naturalistes importants.

a) Une géographie contrastée

Du nord au sud se succèdent deux entités géographiques distinctes : les Alpilles et la plaine de la Crau.

■ Les Alpilles

Relief remarquable de calcaire blanc, le massif des Alpilles se caractérise par une forte identité visuelle et une richesse naturelle reconnue pour les espèces méditerranéennes de forêt, garrigue, espaces

ouverts agricoles extensifs, et inféodées au milieu rocheux. Le relief percé de nombreuses cavités naturelles (grottes, taffonis) ou artificielles (carrières), est également très attractif pour les populations de chauves-souris du Sud de la France. Différentes espèces végétales remarquables sont présentes, dont certaines font l'objet d'une protection nationale. Le Massif est classé en Parc Naturel Régional (PNR), lequel s'étend sur 16 communes et une superficie de 51 000 hectares, ainsi qu'en site Natura 2000.

Le piémont sud du massif a été inclus au périmètre d'étude afin d'étudier la zone de transition du complexe garrigues, boisements et domaines agricoles des Alpilles et la plaine cultivée qui s'étend au sud. Sont inclus dans la zone d'étude les Caisses de Servanne, le Grand Brahis (contrefort de la Tour des Opies, point culminant des Alpilles à 496 m) et le Mont Menu. Le relief faiblement marqué du bois de Chambremont au sud de Mouriès constitue le dernier relief avant la plaine.



Figure 2 : Massif des Alpilles ©G. Viricel

■ La plaine de la Crau

Les 60 000 ha de la plaine de la Crau sont un territoire de contraste marqué entre d'une part les Coussouls de Crau, rare présence en France d'habitats naturels steppiques et d'autre part la Crau dite « arrosée » ou « verte » reconnaissable à ses prairies de grande qualité fourragères (foin AOP). Les Coussouls correspondent à l'habitat originel de la plaine, malgré tout façonnés par le pâturage depuis l'antiquité. Actuellement on estime le cheptel de Crau à plus de 100 000 ovins. La plaine a été construite par les dépôts alluvionnaires de la paléo Durance, du temps où elle se jetait directement dans la mer. L'Homme a profondément modifié le paysage et désormais 12 000 ha de prairies sont irriguées. La Crau verte résulte du travail de générations de cultivateurs et de propriétaires fonciers ayant irrigué des terres grâce à l'aménagement de canaux d'irrigation alimentés par l'eau de la

Durance pour le côté est et le Rhône à l'ouest. Le linéaire de canaux est estimé à 2 000 km. L'irrigation a également permis le développement de l'arboriculture.

Le réseau hydrographique est donc profondément modifié par l'action humaine, essentiellement pour les besoins de l'agriculture, avec d'une part ce réseau dense de canaux d'irrigation et d'autre part des fossés de drainage afin de convertir d'anciens marais en terre cultivable.

La plaine de la Crau fait l'objet de plusieurs périmètres de gestion et de protection : réserve naturelle nationale, site Natura 2000, espaces liés à des mesures compensatoires.



Figure 3 : Plaine de la Crau ©L. Rouschmeyer

b) Des enjeux écologiques forts

La zone présente une diversité de sites à fort enjeux écologiques.

■ La zone ouverte sèche de la plaine de la Crau

Cette zone steppique aride appartenant à l'association végétale de l'*Asphodeletum fistulosi* ; se caractérise par des pelouses rases dites écorchées (recouvrement discontinu), parmi les plus riches de Méditerranée en diversité d'espèces et avec une part marquée de plantes annuelles. Le Brachypode rameux, une graminée, est l'espèce dominante. Malgré tout, les coussouls ne sont pas caractérisés par la présence de plantes rares. En ce qui concerne la faune en revanche les coussouls abritent des espèces tout à fait originales pour le territoire métropolitain, dont certaines sont endémiques du site et d'autres menacées :

- ▶ Criquet de Crau et Bupreste de Crau : deux espèces endémiques strictes ;
- ▶ Un cortège d'espèces d'oiseaux de milieux ouverts remarquable : Outarde canepetière, oedicnème criard, *Ganga cata*, alouettes calandre et calandrelle, faucon crécerellette, pipit rousseline, pie-grièche méridionale, rolhier d'Europe, etc. ;
- ▶ Une population de lézard ocellé d'importance nationale ;

- ▶ Zones de chasse pour les chiroptères (grand rhinolophe, minioptères de Schreibers pour les espèces les plus remarquables) ;
- ▶ Présence avérée du loup gris (*Canis lupus*) en transit.

■ Les zones humides de Crau

Dans la plaine de la Crau il existe des zones humides résiduelles (étang du Luquier, d'Entessen, mares temporaires, puits, prairie inondées temporairement) possédant un intérêt majeur pour la flore avec la présence de plusieurs espèces de plantes patrimoniales : gratiole (*Gratiola officinalis*), salicaire à trois bractées (*Lythrum tribracteatum*), linaira grecque, nivéole d'été, orchis à fleurs lâches (*Anacamptis laxiflora*), herbe de Saint-Roch, renoncule à feuilles d'ophioglosse. Les puits creusés pour abreuver les troupeaux sont parfois colonisés de belles stations de fougères, qui trouvent dans ces micro habitats humidité et températures adéquates. On note la présence de la scolopendre sagittée (*Asplenium sagittatum*) espèces rarissime en France.

Pour la faune les zones de marais abritent entre autre : blongios nain (*Ixobrychus minutus*), héron pourpré (*Ardea purpurea*), grande aigrette (*Ardea alba*), butor étoilé (*Botaurus stellaris*) et l'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) – pour les oiseaux – castor d'Eurasie (*Castor fiber*) et campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) pour les mammifères, et pour les insectes agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*) et l'agrion bleuisant (*Coenagrion caerulescens*), diane (*Zerynthia polyxena*).

■ Le massif calcaire des Alpilles

Le paysage des Alpilles recèle une grande diversité de milieux : arboriculture méditerranéenne (oliviers principalement), boisements, garrigues, pelouses, falaises et rochers. Ce contexte va offrir des niches écologiques diverses expliquant la richesse floristique et faunistique du massif, ainsi que ces originalités.

Concernant la flore plusieurs espèces remarquables sont présentes dans les Alpilles. Les crêtes et les rochers accueillent de belles stations d'éphédre des monts Nébrodes, parfois accompagné de l'éphédre à chatons opposés. Plus localement, peuvent se trouver des formations à genêt de Villars qui forme d'importantes populations à la Caume. Les zones rocheuses bien exposées comptent la présence de la doradille de Pétrarque.



Figure 4 : Versant sud des Opies, massif des Alpilles © M. Gendrot

Dans les pelouses xérophiles se trouve le discret Crépis de Suffren en populations dispersées de Saint Rémy à Lamanon et de manière très localisée, le Picris pauciflore.

Enfin certaines espèces patrimoniales sont présentes dans les Alpilles de manière très localisée : l'hélianthème à feuilles de marum vers Fontvieille et Paradou, l'ophrys de Bertoloni au nord du massif près de Saint-Rémy, l'Asphodèle de Crau et le Fumeterre à éperon au sud du massif entre Eyguières et Aureille, et enfin le Dompte venin noir autour de Saint-Rémy.

Le massif des Alpilles compte près de soixante espèces animales patrimoniales, pour certaines rares et menacées.

Parmi les oiseaux, l'espèce la plus rare est le vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*), dont les Alpilles abritent l'unique population des Bouches-du-Rhône. D'autres espèces menacées sont à citer :

- ▶ Pour les rapaces : l'aigle de Bonelli (*Hieraetus fasciatus*), busard cendré (*Circus pygargus*), busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), faucon hobereau (*Falco subbuteo*), circaète Jean le Blanc (*Circaetus gallicus*), bondrée apivore (*Pernis apivorus*), autour des palombes (*Accipiter gentilis*), grand-duc d'Europe (*Bubo bubo*), petit-duc scops (*Otus scops*), chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) ;
- ▶ Dans les milieux ouverts et les crêtes rocheuses : hirondelle rousseline (*Cecropis daurica*), pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), pie Grièche méridionale (*Lanius meridionalis*), outarde canepetière (*Tetrax tetrax*), rollier d'Europe (*Coracias garrulus*), traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*), fauvette orphée (*Sylvia hortensis*), coucou geai (*Clamator glandarius*), guêpier d'Europe (*Merops apiaster*), huppe fasciée (*Upupa epops*),

monticole de roche (*Monticola saxatilis*), monticole bleu (*Monticola solitarius*), bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), le pigeon colombin (*Columba oenas*).

Les fissures dans les falaises, les grottes de ce massif calcaire et les carrières abandonnées offrent une variété de gîtes de reproduction, transit et hibernation recherchée par les chiroptères. En témoigne la présence d'un gîte d'hibernation du minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*) remarquable avec un effectif moyen de 15 000 individus (second site d'importance nationale), ainsi que l'une des plus importantes colonies d'hibernation de grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) en PACA. Le murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*) est une autre espèce patrimoniale présente dans les Alpilles, tout comme la genette (*Genetta genetta*) et loup gris (*Canis lupus*) constituent deux autres mammifères remarquables présent sur le massif.

Le groupe des reptiles présente une grande diversité avec 12 espèces et un cortège méditerranéens complet. Quatre espèces de serpents donc les deux grandes couleuvres méditerranéennes, la couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*) et la couleuvre à échelons (*Zamenis scalaris*), toutes deux classées Quasi menacées sur la liste rouge de l'IUCN en PACA et qui présentent un fort enjeux de conservation, notamment en lien avec la Trame verte et bleue.

Parmi les invertébrés plusieurs espèces remarquables sont présentes dans le massif des Alpilles :

- ▶ Dans les garrigues et friches sèches : ascalaphe moucheté (*Puer maculatus*), proserpine (*Zerynthia rumina*), azuré du baguenaudier (*Iolana iolas*) et scolopendre annelée (*Scolopendra cingulata*) ;
- ▶ Localisés aux zones humides notons également le sympétrum déprimé (*Sympetrum depressiusculum*), et l'agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*).

■ Les zones agricoles et les friches

Des parcelles agricoles sont disséminées sur la zone d'étude principalement pour la production le fourrage et de fruits (olives, pêches et abricots), localement des céréales et de la viticulture. Les zones agricoles extensives sont utilisées par beaucoup des espèces patrimoniales décrites ci-avant. Les bocages méditerranéens irrigués sont des voies de dispersion pour nombre d'espèces patrimoniales est des secteurs de chasse et de vie pour d'autres. Par exemple ces zones bocagères vont permettre aux chiroptère d'effectuer des migrations entre les zone d'hivernages des Alpilles et les zones d'estives dans les ripisylves du Grand Rhône et la Camargue.

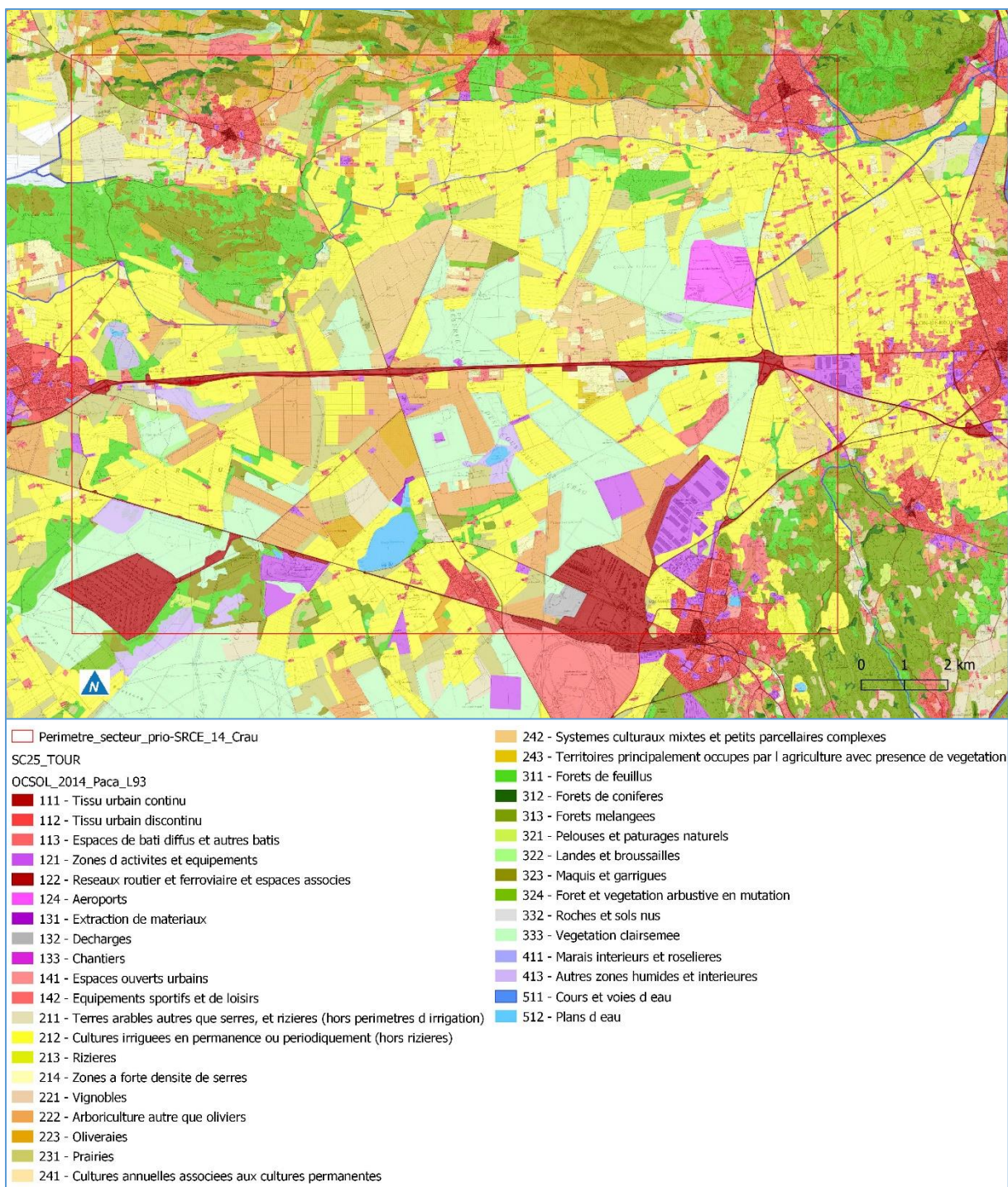
Les zones bocagères vont aussi être des milieux dynamiques dans lesquels les reptiles et notamment les deux grandes couleuvres méditerranéennes que sont la couleuvre de Montpellier et la couleuvre à échelons, vont trouver des zones d'alimentation et de quiétude importantes.



Figure 5 : Moutons et Hérons garde-bœufs © M. Gendrot

c) Occupation et artificialisation des sols

Le relief de plaine facile à aménager et la position de carrefour entre Provence, Languedoc et vallée du Rhône a suscité de nombreux aménagements et utilisation de la Crau au cours des dix dernières décennies.



Carte 2 : Cartographie de l'occupation du sol (Source OCCSOL PACA 2014)

■ Réseau d'infrastructures linéaires et de communication

Le secteur prioritaire n°14 « Crau – Alpilles » est marqué en son centre par l'axe est-ouest de l'autoroute A54, juxtaposé au tracé de la D113. L'A54 est construite sur un léger remblais par rapport au terrain naturel, tandis que la D113 se situe au niveau du sol naturel. Il est également à noter que le canal de Langlade s'intercale entre l'A54 et la D113. Entre les deux routes il existe une bande de terrain large en moyenne de 25 m, en friche avec des haies brise vent, faisant régulièrement l'objet de dépôts sauvages.

Perpendiculaire à l'axe A54-D113, la D569-N569 constitue sur la frange est du secteur d'étude une autre voie importante fragmentant le territoire. Cet axe très fréquenté a fait l'objet de travaux d'équipements d'itinéraire, notamment la partie au nord-ouest de Miramas qui est constituée d'une 2x2 voies avec séparation centrale des chaussées.

Les autres routes départementales importantes traversant la plaine sont les D5, D10, D17.

La partie sud du périmètre est traversée par une voie de chemin de fer. Elle rejoint la gare de fret de Miramas et une vaste zone couvrant 330 ha occupés de voies ferrées désaffectées ou non, de hangars et de friches.

L'irrigation gravitaire tire profit de la ressource en eau de la Durance grâce à un réseau dense de canaux : canal de Craonne, canal de la vallée des Baux, canal du Congrès, canal de Langlade, canal de Martigues, etc. Une partie du linéaire de ces ouvrages présente des berges en béton abruptes et constituent donc des obstacles infranchissables pour la faune et des sources de noyades.

■ Zones d'activités

Quelles soient commerciales, artisanales ou industrielles, de grandes surfaces de coussouls ont été détruites au profit d'entrepôts logistiques, bâtiments, zones de stockage ou parkings. Du nord au sud il est possible de décrire :

- ✓ Zone industrielle du Bois de Leuze et éco-pôle du Mas Lurent à Saint-Martin-de-Crau (en bordure du périmètre d'étude) ;
- ✓ Secteur de l'Hippodrome et centre commercial à l'ouest de Salon-de-Provence ;
- ✓ Centre logistique de l'Europe du sud et zone industrielle des Molières à Miramas ;
- ✓ Plus au sud et hors zone d'étude se succèdent de vastes zones industrielles sur les communes d'Istres et de Fos-sur-Mer.

A ces zones d'activité s'ajoutent des centrales photovoltaïques au nord de l'autodrome de Miramas et au sud de l'ancienne décharge d'Entressen.

Hors périmètre d'étude, il convient enfin de signaler la présence de la base aérienne 125 de l'armée.

■ Développement urbain dynamique

L'étalement urbain sur les communes de Salon-de-Provence, Miramas et Saint-Martin-de-Crau est le plus frappant. Les communes de Mouriès et d'Eyguières sont également marquées par un développement ces dernières décennies des zones pavillonnaires et des lotissements.

Tableau 1 : Evolution de la population des principales communes de la zone d'étude et pourcentage d'évolution sur 15 ans (entre parenthèse). Source : données officielles proposées en open data par l'INSEE sur data.gouv.fr

	1975	1990	2015
Salon-de-Provence	34 576	34 054 (- 2%)	44 836 (+ 31%)
Miramas	15 585	21 602 (+ 38%)	25 368 (+ 17%)
Saint-Martin de Crau	5 551	11 040 (+ 98%)	13 673 (+ 23%)

Eyguières	3 284	4 481 (+ 36%)	6 996 (+ 56%)
Mouriès	1 865	2 505 (+ 34%)	3 450 (+37%)
Augmentation population française		(+ 7%)	(+ 13%)



Figure 6 : carte topographique IGN de Saint-Martin-de-Crau en 2013 (en haut) et après la mise à jour d'avril 2021 (en bas)

■ Zone de loisirs

Le secteur prioritaire n°14 compte un circuit automobile au lieu-dit Fontange, en bordure de la réserve de la Poitevine et un circuit de karting à la Crau de la Jasse.

L'aérodrome de Salon-Eygières occupe plusieurs dizaines d'hectares en bordure de la réserve naturelle des coussouls de Crau.

Signalons également la présence d'une base de loisir à l'étang d'Entressen.

■ Zone de dépôts d'ordure et pollution

Au sud de la zone d'étude se trouve le site de l'ancienne décharge d'Entressen. Cette décharge à ciel ouvert accueillait les déchets de l'agglomération marseillaise depuis les années 1910, jusqu'à sa fermeture dans en 2010. Les envols de plastiques pendant les épisodes de mistral ont longtemps défrayé la chronique. Depuis le site a été réhabilité par un couvert de terre et des plantations en surface de ce qui constitue une colline artificielle, qui domine la plaine de haut de ses 60 m de haut, et une unité de valorisation du biogaz a été créée.

Le 7 août 2009 une fuite sur un oléoduc exploité par la Société du pipeline sud-européen (SPSE) libère 4 000 m³ de pétrole dans la réserve naturelle de la Crau. Cette marée noire terrestre a généré une pollution très importante des sols. De surcroît le chantier de dépollution a entraîné des travaux lourds qui ont durablement dégradé les habitats steppiques de la zone.

■ Zones agricoles artificialisées

Des surfaces agricoles assez importantes se trouvent artificialisées par des hangars à vocation agricole et surtout de grandes surfaces de serres situées principalement au nord de Saint-Martin de Crau, à Beauséjour et entre Mouriès et Eyguières.

II. Méthodologie

La méthodologie de travail reprend celle expérimentée dans l'étude pilote sur le secteur de l'Étang de Berre (LPO PACA, 2016). L'étude se décompose en quatre phases sur l'année 2021 et début 2022.

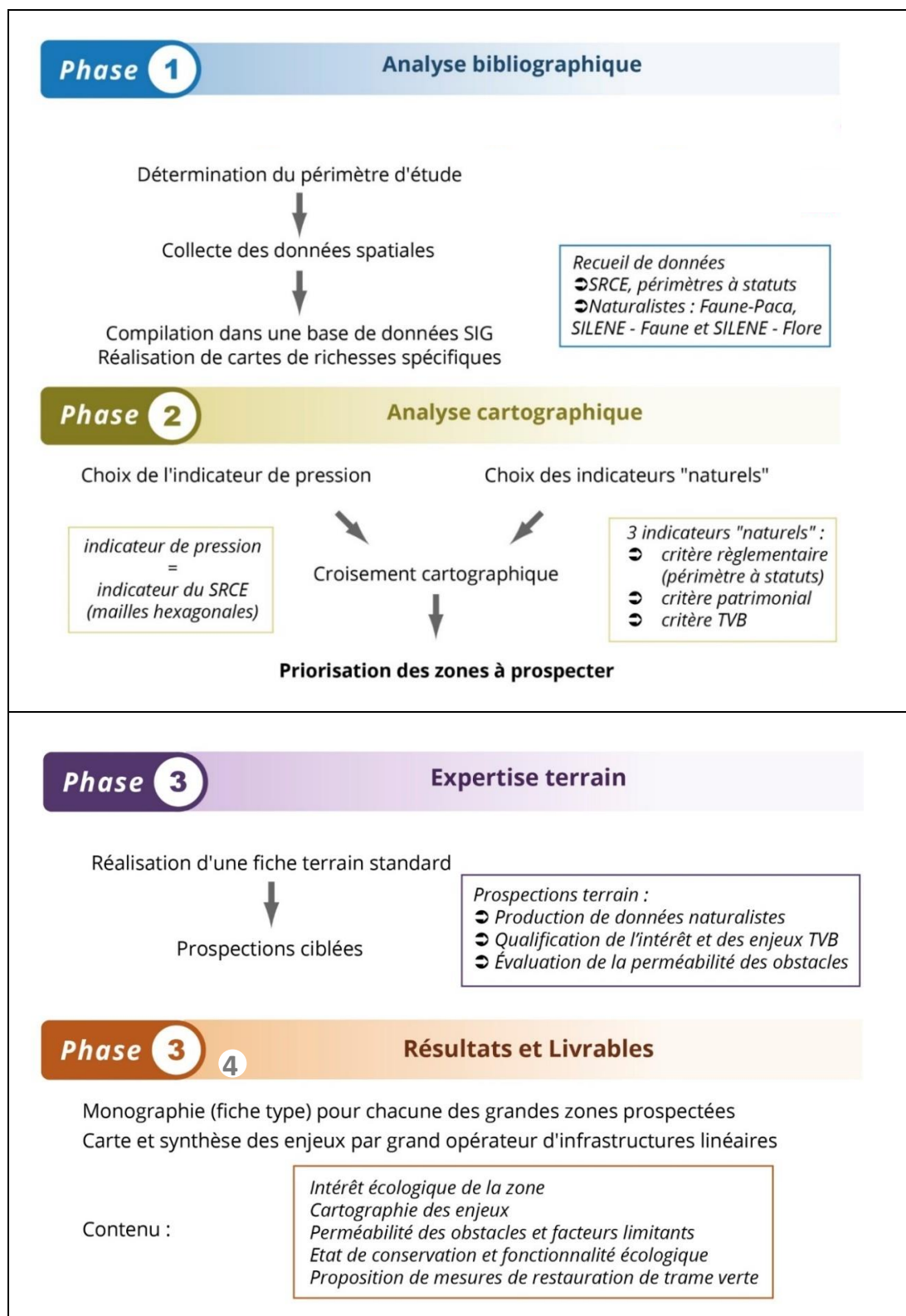


Figure 7 : Déroulement des quatre phases de l'étude

1. Phase 1 : analyse bibliographique

a) Collecte et compilation de données

La phase 1 nécessite une collecte et une compilation bibliographique afin de proposer l'interprétation aussi juste que possible et complète du secteur concerné. Dans ce cadre les qui ont été utilisées sont des :

- ▶ données réglementaires : cartographies des réservoirs et corridors du SRCE, localisation des périmètres à statuts (cf. Tableau 1) ;
- ▶ données naturalistes : localisation précise des espèces (sources : Faune PACA, SILENE expert), données de mortalité (source : Faune PACA) ;
- ▶ données d'infrastructures linéaires : ensemble des réseaux terrestres qui induisent un phénomène de fragmentation des milieux (tracés des routes, voies ferrées issus de la BD TOPO® ©IGN).

Toutes les informations spatialisées recueillies sont centralisées dans un SIG.

■ Données réglementaires

L'ensemble des périmètres à statuts du périmètre d'étude sont intégrés au sein d'une même base de données. Quatre niveaux sont déterminés et listés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Types de périmètres à statuts concernés dans le périmètre d'étude

Niveau	Type de protection	Zonages concernés
1	Règlementaire	Réservoirs et corridors du SRCE, Réserve Naturelle Nationale (1 RNN) et Réserve Naturelle Régionale (1 RNR)
2	Foncière	Parcelles
3	Contractuelle	Natura 2000 (2 ZSC + 2 ZPS)
4	Inventaires	7 ZNIEFF (2 de type I et 5 de type II)

■ Données naturalistes

Les bases de données naturalistes se composent d'observations d'espèces animales et végétales allant du pointage précis jusqu'à l'échelle du lieu-dit. Les données à l'échelle communales sont moins précises et ne sont donc pas intégrées au sein de la base pour éviter d'induire un biais lors de l'analyse par maille. Les données floristiques ne sont pas utilisées pour la présente étude qui s'attache à déterminer les corridors utiles pour la faune.

Les données faunistiques sont issues des deux sources suivantes :

- ✓ Faune PACA, base de données naturalistes collaborative, gérée par la LPO PACA ;
- ✓ SILENE Expert, données du SINP PACA piloté par la DREAL PACA et gérées par le Conservatoire d'espaces naturels PACA (CEN PACA) et les Conservatoires Botaniques Nationaux (CBN) Méditerranéen et Alpin.

Le périmètre d'extraction des données correspond au périmètre d'étude, c'est-à-dire aux limites du secteur prioritaire n°14 (Carte 4) étendu vers l'est afin d'assurer une continuité avec le secteur prioritaire n°13 (étendu), avec application d'une zone tampon de 1 à 4 km suivant le groupe taxonomique.

2. Phase 2 : analyse cartographique

a) Choix de l'unité de base de l'analyse spatiale

L'ensemble des données recueillies sont de nature différente (observations ponctuelles, linéaires, zonages). Pour permettre le croisement de ces données hétérogènes, il a été choisi de les agréger par unités de surfaces standardisées grâce à un maillage du territoire. Cette méthode constitue un moyen efficace afin de définir des indicateurs et offre la possibilité de les hiérarchiser entre eux. L'unité de base choisie pour l'analyse spatiale est la maille carrée de 500 m (face à face), d'une surface de 25 hectares. Il s'agit de l'unité spatiale sur laquelle s'est basé le calcul de l'indicateur de pression du SRCE.

b) Définition du périmètre de l'étude

La zone d'étude a été définie à partir du carré prioritaire n°14 du SRCE PACA. Celui-ci fait une surface de près de 198km². Afin d'intégrer des enjeux liés à l'urbanisme, et notamment le projet de requalification de la RD569 dans le cadre du projet de liaison routière Fos-Salon, il a été décidé d'agrandir le périmètre d'étude de 2.6 kilomètres vers l'est. Le périmètre final couvre donc une surface totale de 242km².

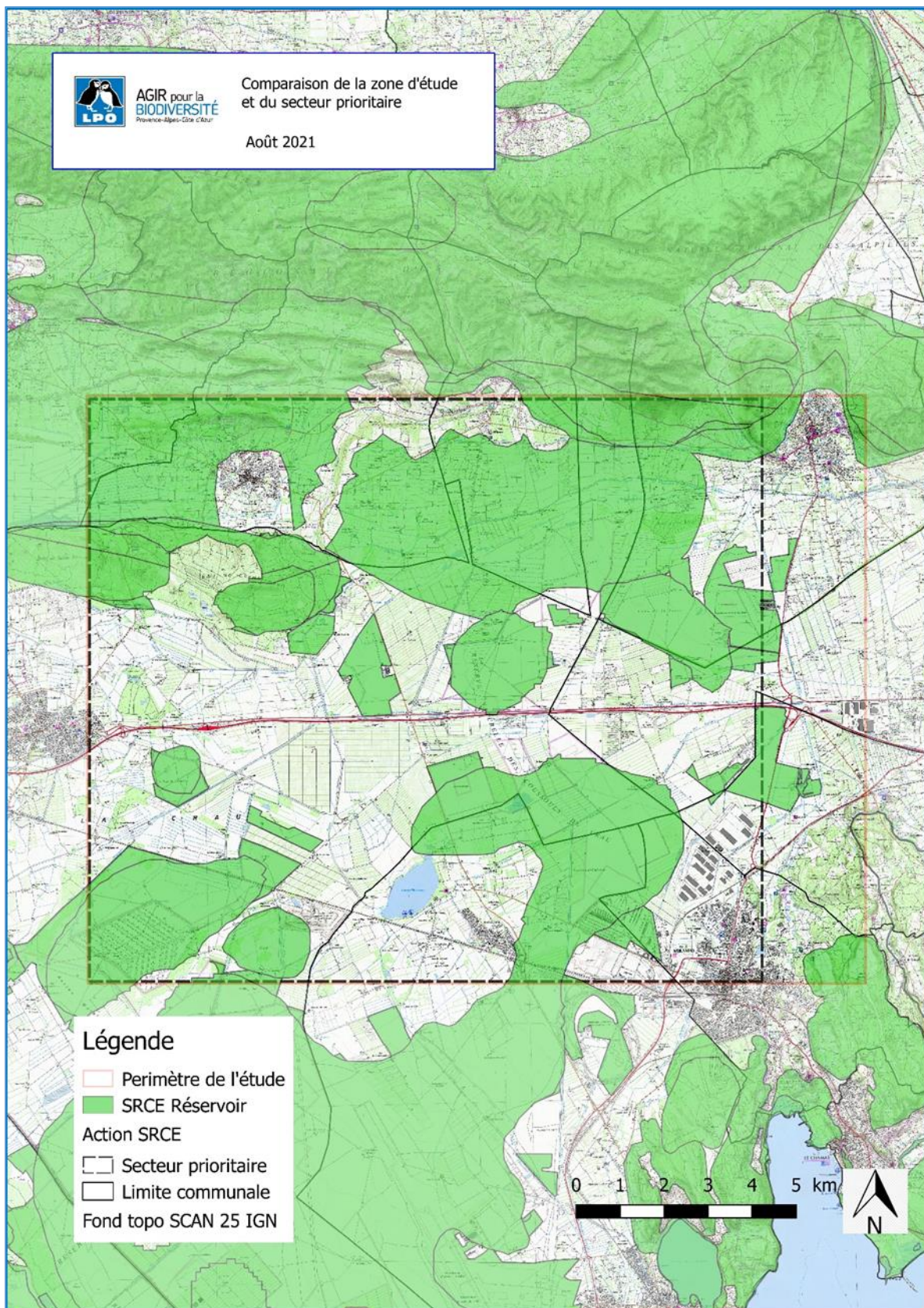


Figure 9 : Comparaison de la zone d'étude et du carré prioritaire SRCE n°14

c) Définition des indicateurs

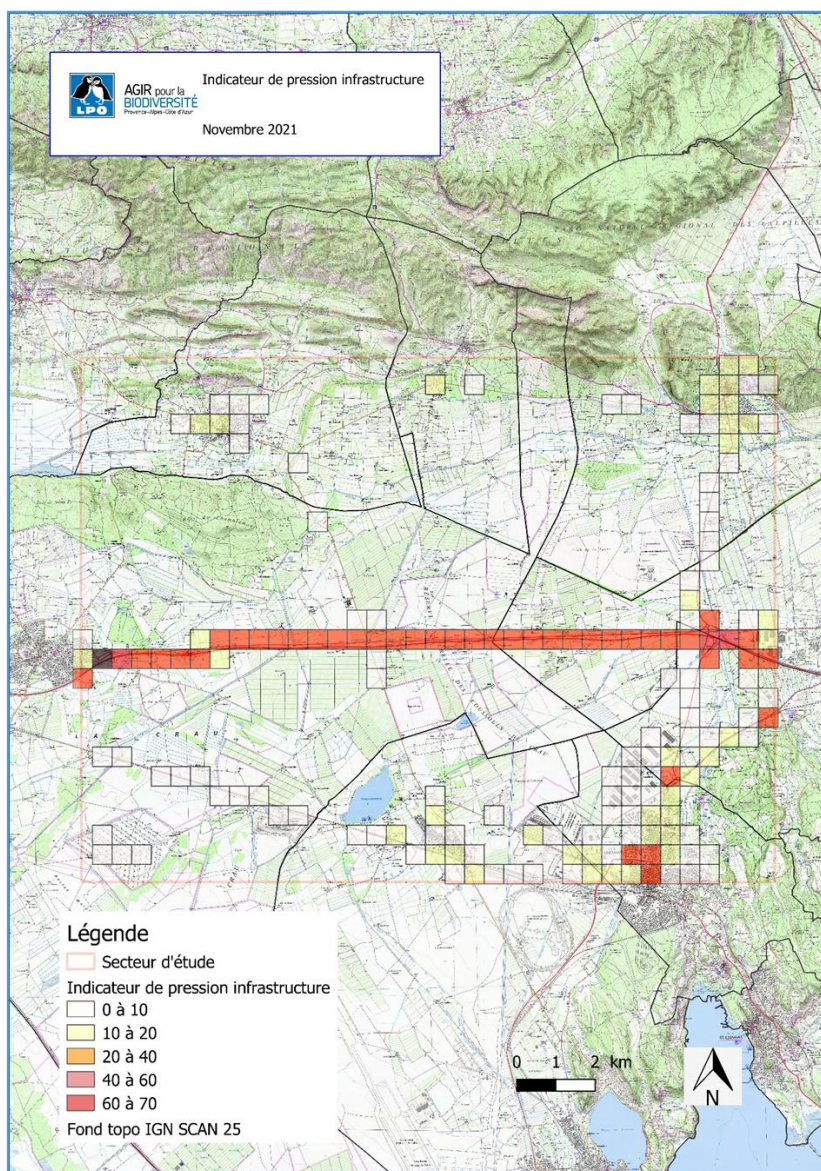
■ Indicateur de pression

L'indicateur de pression utilisé est celui du SRCE (Figure 2). Cet indicateur unique traduit la pression combinée exercée par les réseaux routier et ferré, le transport d'énergie, le bâti, l'étalement urbain et la pression démographique, suivant la pondération suivante :

$$\text{PRESSION} = 4 \times \text{RESEAU_TRANSPORT} + 2 \times \text{BATI} + 2 \times \text{DEMOGRAPHIE} + \text{TRANSPORT_ENERGIE} + \text{CANAL}$$

En plus d'éviter la définition d'un nouvel indicateur composite, l'utilisation de l'indicateur existant permet d'assurer une déclinaison homogène du document régional au niveau local. En effet, l'indicateur régional de pression du SRCE PACA met en évidence des enjeux locaux en termes de fragmentation. Il se base en grande partie sur la BD Topo® ©IGN assez récente (2012) et surtout utilisable à échelle locale (1/25 000e).

Chacun des éléments de pression sélectionnés pour le calcul de l'indicateur a été évalué au sein de chaque maille, normalisés entre 0 et 100 puis combinés en un indicateur unique de pression sur la biodiversité (IPRESSION) avec une pondération adaptée (Carte 3).



Carte 3 : Indicateur de pression anthropique

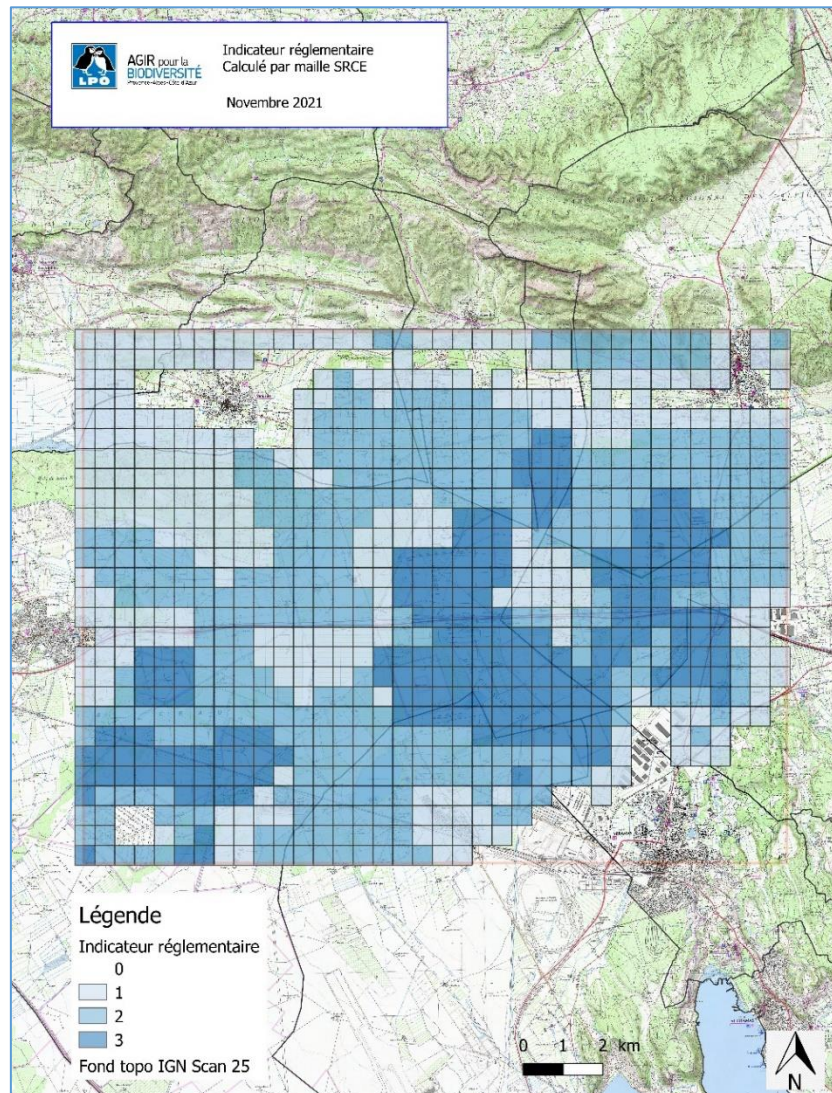
Les indicateurs de pression du SRCE mettent en évidence l'axe A54-D113 comme secteur à fort enjeux. À un degré moindre ressortent les zones urbanisées, l'axe D569-N569 et la voie ferrée.

Compte tenu de son mode de calcul, l'indicateur de pression ne fait pas ressortir les canaux d'irrigation.

■ Indicateur biodiversité

Un indicateur réglementaire

L'indicateur réglementaire traduit au sein de chaque maille la surface concernée par un périmètre à statuts. Un coefficient de pondération est attribué selon le type de statut concerné.



Carte 4 : Indicateur réglementaire

Un indicateur patrimonial

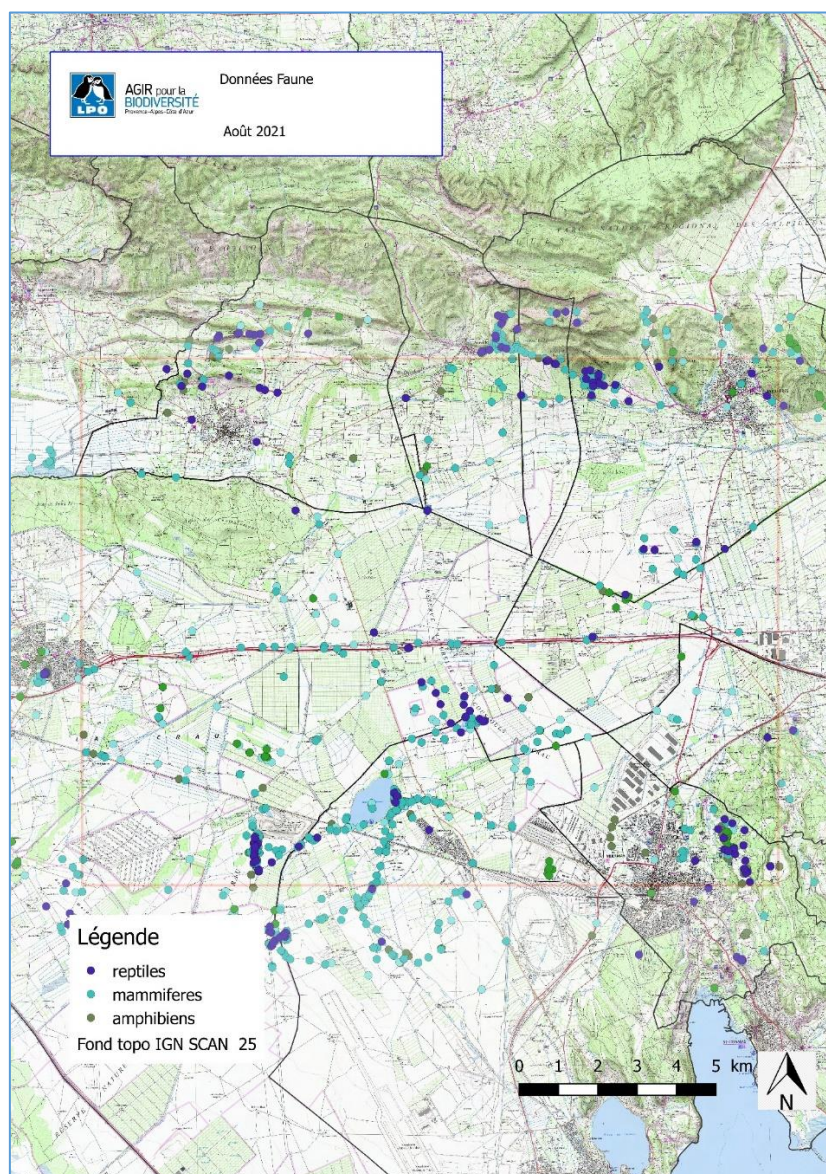
L'indicateur patrimonial est calculé à partir de la diversité en espèces patrimoniales (mammifères, reptiles et amphibiens confondus), c'est-à-dire les espèces inscrites sur liste rouge régionale ou nationale selon les critères suivants :

- ✓ quasi-menacé (NT) ;
- ✓ vulnérable (VU) ;

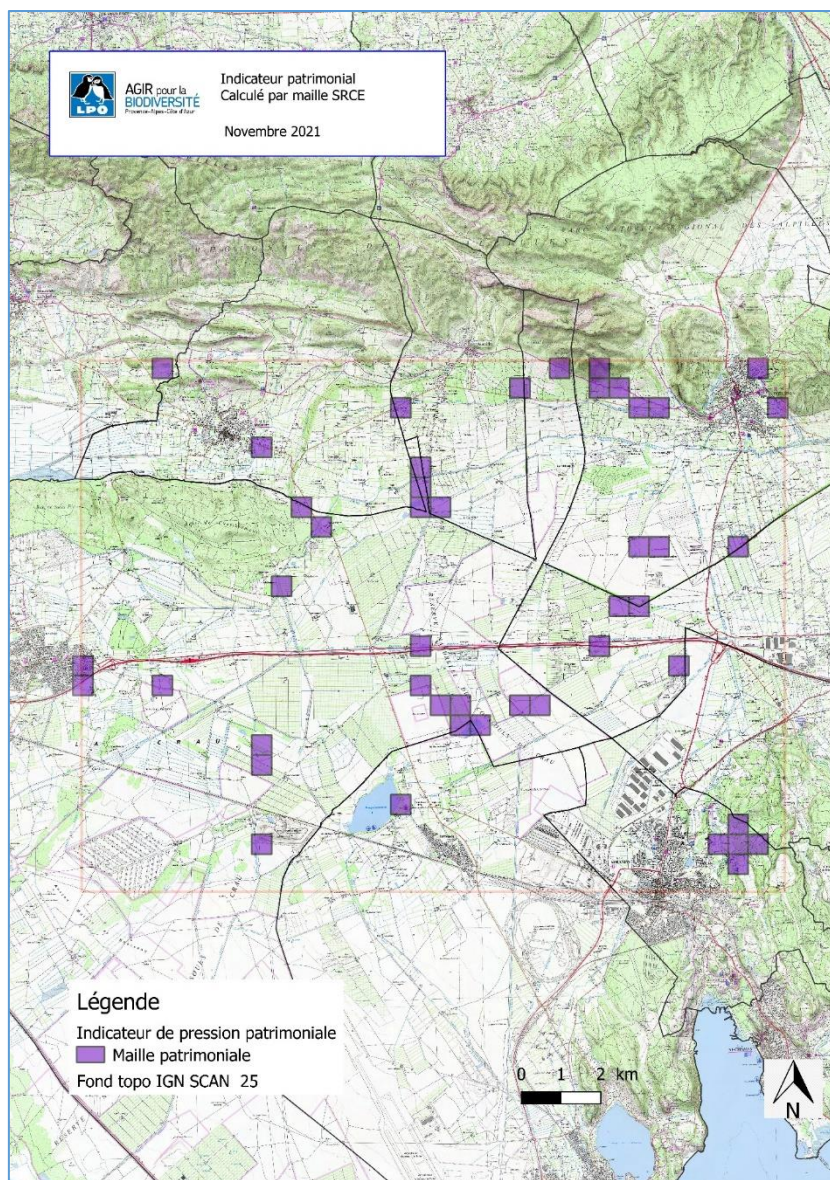
- ✓ en danger (EN) ;
- ✓ en danger critique d'extinction (CR).

Les données actuelles issues des bases de données, ont été récoltées de manière non ciblées, sur des zones où les observateurs sont présents de façon hétérogène. D'autre part sur le secteur d'étude une grande part des terrains sont privés, et de ce fait ils ne sont fréquentés que quand il existe une tolérance de circulation. D'un point de vue méthodologique, il n'est donc pas cohérent d'utiliser le recueil des données existantes afin de calculer des indices traduisant les enjeux de biodiversité sur ce secteur, les données ne sont pas utilisables de cette manière. Par contre, les données naturalistes seront utilisées dans les phases 3 (en appui des reconnaissances de terrain) et 4 (justification des propositions de confortement des corridors biologiques en fonction des espèces présentes).

Pour illustration, ci-après la carte 5 donne la répartition des données faunistiques et la carte 6 l'analyse de l'indicateur patrimonial qui se montre peu homogène et donc difficile à utiliser.



Carte 5 : Répartition des données faunistiques sur le périmètre d'étude (source : www.faune-paca.org et <https://expert.silene.eu>)

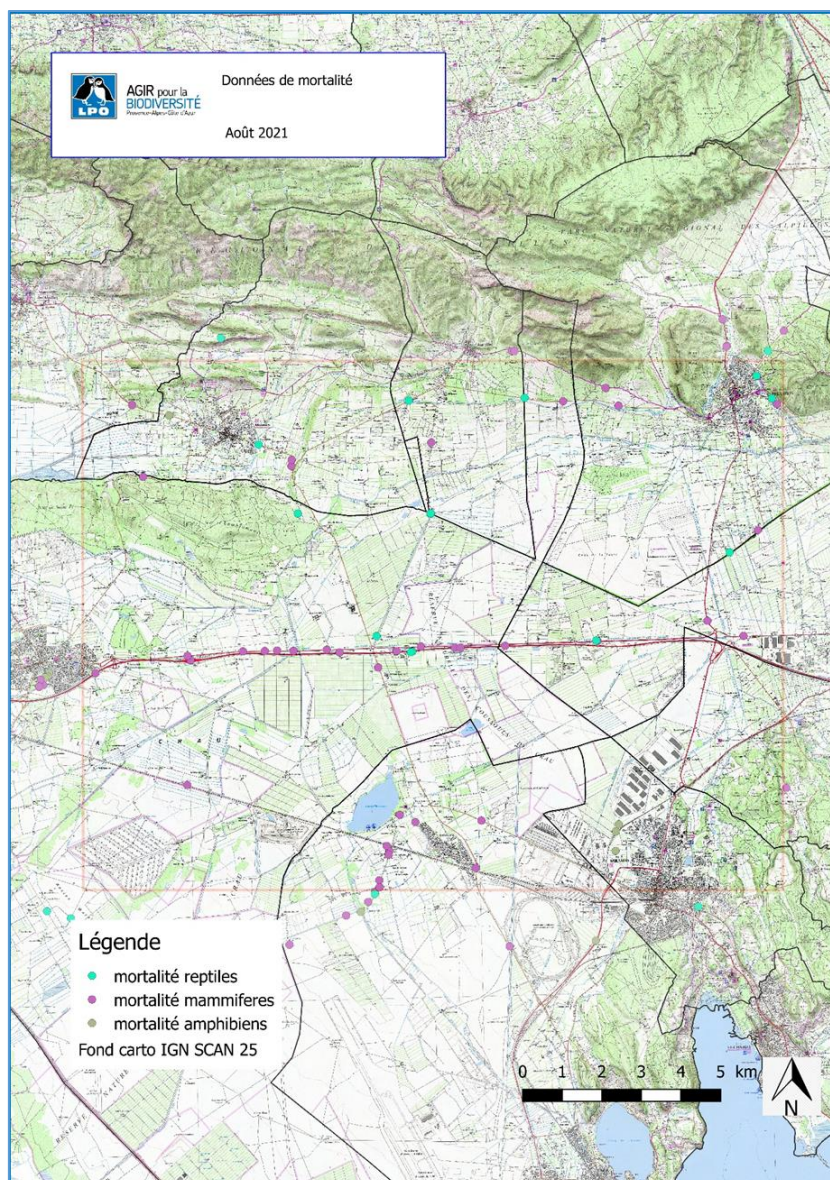


Carte 6 : Indicateur patrimonial montrant les mailles qui concentre les espèces à enjeux

Concernant la mortalité, grâce aux observateurs de Faune PACA, un nombre relativement important de données de mortalité ont été incrémentées dans la base de données Faune PACA (105 données).

Les données de mortalité étant très disparates et dépendant directement de la pression de prospection (en particulier lié aux trajets des observateurs bénévoles LPO), elles n’ont pas été prises en compte dans le calcul des indicateurs. En revanche, les données de mortalités sont très utiles après croisement des indicateurs afin de définir des zones complémentaires, importantes à prospecter, et qui ne seraient pas ressorties au cours du traitement cartographique.

Assez logiquement au regard du trafic journalier, l’axe A54-D113 montre des données de collisions récurrentes. Il faut toutefois souligner la difficulté d’observation des animaux écrasés sur ces deux routes du fait de la difficulté de s’arrêter sur les bas-côté afin d’identifier les cadavres.



Carte 7 : Données de mortalité sur le périmètre d'étude (source : www.faune-paca.org)

d) Sélection des zones à prospector

La sélection des zones à prospector s'est donc portée sur les zones à enjeux identifiées au regard du croisement entre les indicateurs patrimoniaux et les indicateurs de pression et des obstacles. Pour pallier à l'absence de prise en compte dans le calcul de l'indicateur de pression du SRCE des canaux d'irrigation, il a été rajouté dans les zones à prospector les deux principaux canaux ayant une partie de berges artificialisées et traversant les réservoirs de biodiversité.

Il s'agit donc de prospector les 44 km de linéaires d'infrastructures ainsi priorisés afin d'identifier les ouvrages potentiellement favorables pour permettre la traversée de la faune et de définir leurs caractéristiques (attractivité, perméabilité...), et les potentialités d'améliorations. Le linéaire de prospector est très conséquent, toutefois il n'a pas été décidé de réduire de façon plus stricte les zones de prospector en fonction des indicateurs patrimoniaux et réglementaires. D'une part comme cela a été exposé précédemment l'indicateur patrimoniale est à interpréter avec prudence compte-tenu de la grande hétérogénéité des données naturalistes, utilisées à la base de son calcul. D'autre part, il a été jugé – et vérifié par repérage cartographique préparatoire - que la géographie plane de la zone d'étude, conduit à un réseau d'infrastructures linéaires construit globalement au niveau du

terrain naturel, donc avec peu d'ouvrages de franchissement (rétablissement de pistes et ouvrages hydrauliques hors d'eau une partie de l'année) favorables au passage de la faune.



Figure 10 : A54 (à gauche) et RD113 (à droite) aux portes de Saint-Martin-de-Crau © N. Fuento

Les ouvrages aériens (lignes électriques) sont exclus de la présente étude au regard de l'importance du linéaire à couvrir et du nombre de jour de prospections possibles. Étant déconnectés des autres types d'ouvrages (routiers, hydrauliques...), ils pourront être étudiés indépendamment dans une future étude.

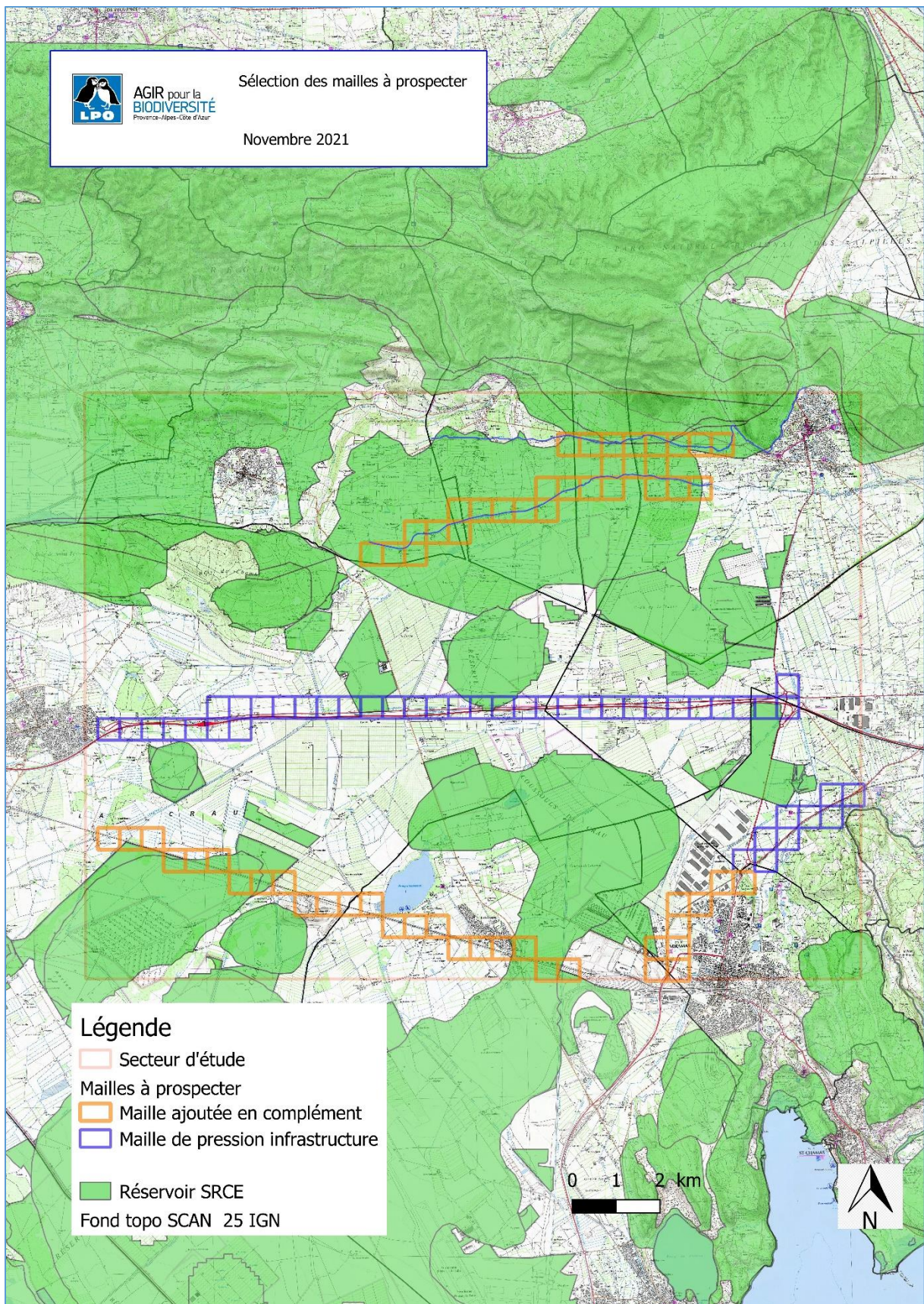


Figure 11 : Sélection des mailles à prospecter

3. Phase 3 : expertise in situ

a) Méthode de prospection

La majorité des reconnaissances de terrain se déroulent à pied, ce qui a le double avantage d'être plus précis dans le recensement des ouvrages d'art et de réaliser des observations naturalistes directement en lien avec les ouvrages linéaires. Ce dernier point s'avère d'autant plus important pour des secteurs sous prospectés, ou pour les groupes d'espèces relativement peu observés. Lorsque cela est possible, un repérage en voiture est d'abord effectué.

Le matériel suivant est utilisé :

- ✓ GPS ;
- ✓ Appareil photo numérique ;
- ✓ Jumelle 10X40 ;
- ✓ Fiche terrain (modèle élaboré lors de l'étude TVB 2016) ;
- ✓ Carte IGN top 25 ;
- ✓ Impression des orthophotos.

Chaque ouvrage de franchissement recensé fait l'objet :

- ✓ D'un point GPS géoréférencé, pour localiser précisément l'ouvrage ;
- ✓ D'une fiche de terrain remplie, pour décrire l'ouvrage et son environnement (cf LPO PACA 2016) ;
- ✓ D'au moins une photographie, pour garder une trace de l'état de l'ouvrage à la période de l'étude.

Au-delà des repérages des ouvrages de franchissement, une attention sera portée aux équipements connexes qui renforcent ou affaiblissent l'attractivité (clôture, naturalité de l'environnement, etc.) mais aussi à l'identification du passage d'animaux (clôtures soulevées, coulées vers les cours d'eau, empreintes, touffes de poils, fèces).

b) Traitement cartographique des données

Les implantations des ouvrages concernant une même infrastructure linéaire sont dans un premier temps extraites et traitées sous forme cartographique à l'aide du logiciel QGIS. Le niveau de fonctionnalité des ouvrages évalué après visite sur site est saisi dans le SIG.

La cartographie permet d'avoir une vision d'ensemble de la transparence de l'infrastructure linéaire et de rendre compte de la distance entre chaque possibilité de franchissement, ce qui est parfois difficilement appréciable sur le terrain. Elle sera aussi un outil indispensable pour la hiérarchisation des interventions nécessaires.

c) Types d'interventions nécessaires

Trois types d'interventions sont envisageables pour restituer un corridor écologique :

- ✓ Signalisation : installation d'une signalétique d'avertissement des automobilistes sur le danger de collision avec la faune sauvage ;

- ✓ Amélioration : préconisations d'interventions légères (exemple : pose d'un grillage à mailles fines ou végétalisation des entrées d'un passage inférieur) ;
- ✓ Aménagement : préconisations d'interventions généralement plus conséquentes (exemple : création de rampes d'accès) ;
- ✓ Création : dans le cas où aucun ouvrage de franchissement n'est présent.

Ces interventions sont présentées de manière synthétique dans la fiche action finale.

■ Hiérarchisation des interventions nécessaires :

Ce travail permettra de prioriser les actions nécessaires au sein d'une même section d'infrastructure linéaire. Pour ce faire, quatre caractéristiques sont prises en compte :

- ✓ L'attractivité future : c'est-à-dire le potentiel de l'ouvrage de franchissement à devenir attractif si les aménagements nécessaires sont réalisés ;
- ✓ L'environnement naturel : le relief ou la végétation vont conditionner le déplacement des espèces, et faire ressortir des zones à fort enjeu pour la trame verte. Aussi, les données naturalistes issues des bases de données Faune PACA et SILENE-Faune sont consultées afin de dresser la liste des espèces à fort enjeu TVB observées dans les environs ;
- ✓ Les autres possibilités de franchissement : il est important de pondérer la priorité d'intervention en fonction des autres ouvrages de franchissement fonctionnels présents aux alentours et de leur localisation ;
- ✓ Le dérangement : certains ouvrages peuvent faire l'objet de circulation humaine, dépôts sauvages, de feux de camps, etc. Il est donc important de prioriser les interventions sur des endroits calmes et attractifs pour la faune.

4. Phase 4 : restitution

La restitution du projet est faite sous forme d'un recueil de fiches actions ciblées sur un tronçon ou une infrastructure concernant un gestionnaire d'infrastructures linéaires.

Chaque fiche action est une synthèse des informations concernant l'infrastructure linéaire en question, son environnement, les ouvrages d'art présents et les interventions nécessaires pour restituer les corridors écologiques. Les fiches actions se veulent concrètes et opérationnelles afin d'être facilement utilisables par les porteurs de projets. Elles sont déclinées en quatre grandes parties :

- ✓ Présentation cartographique du contexte. L'objectif est de situer l'infrastructure linéaire en question dans son contexte global, en faisant ressortir les zonages environnementaux (Natura 2000, ENS, etc.) et les principales agglomérations, puis d'une manière plus précise en présentant les ouvrages de franchissement recensés et les lieux-dits associés ;
- ✓ Intérêt biologique du tronçon étudié, à partir des données issues des bases de données naturalistes et des observations réalisées lors de la phase terrain ;
- ✓ Présentation des ouvrages nécessitant une intervention. Dans cette partie sont présentées les problématiques de franchissement de l'infrastructure ;

- ✓ Aménagements proposés, permettant une première réflexion sur la manière dont l'ouvrage d'art peut être amélioré ou la façon d'augmenter la perméabilité d'un tronçon d'infrastructure linéaire. Un tableau de synthèse des informations vient clôturer la fiche action.

5. Livrables

Le recueil de fiches actions fera l'objet d'une validation en Comité de Pilotage par la DREAL et la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur avant diffusion auprès des différents gestionnaires d'infrastructures linéaires.

Les données recueillies pendant la durée de l'étude sont consignées dans la base de données collaborative www.faune-paca.org.

Les données brutes sont transmises à la base de données SILENE pour permettre d'alimenter en données les acteurs locaux (collectivités locales...) dans le cadre des continuités écologiques à identifier pour la mise en œuvre de la TVB.

L'ensemble des ouvrages investigués seront synthétisés dans un tableur annexe mentionnant la fonctionnalité écologique actuelle, le type d'intervention préconisé et la fonctionnalité attendue après intervention.

III. Fiches actions

1. Autoroute 54 entre Saint Martin-de-Crau et Salon-de-Provence

Interventions envisageables	
✓	Amélioration
✓	Aménagement
✓	Création

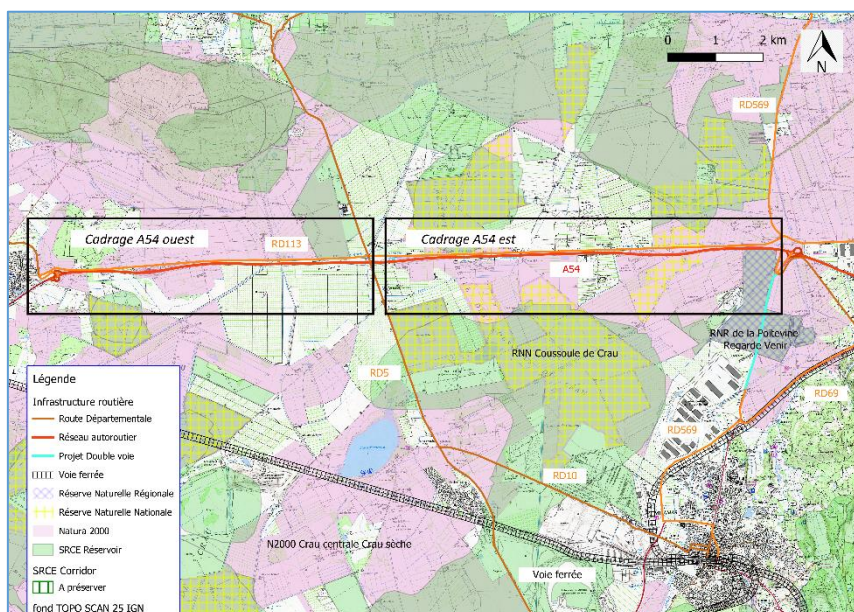
Gestionnaire de l'infrastructure :
Autoroute du Sud de la France



Figure 12 : Autoroute 54

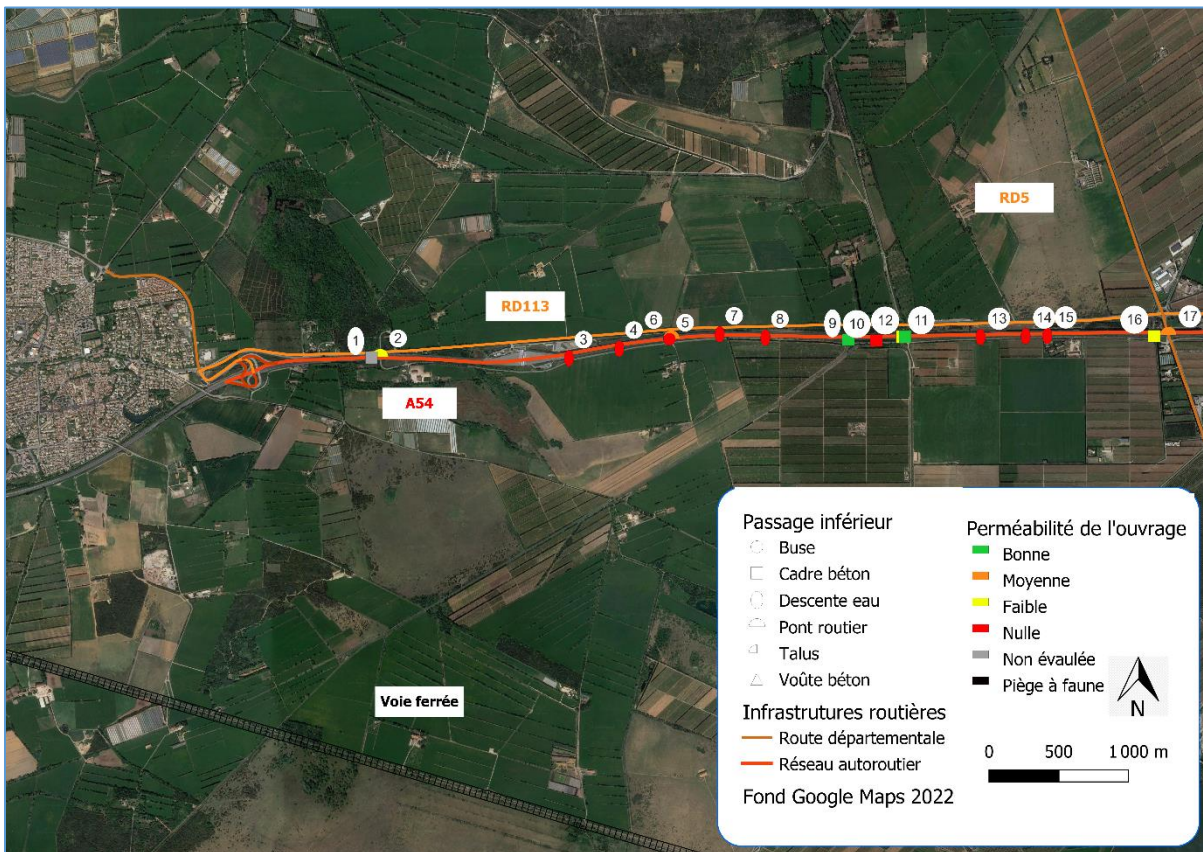
■ Contexte

L'autoroute 54 représente l'infrastructure linéaire la plus fragmentante de la zone d'étude. Elle est située à l'interface entre le massif des Alpilles et la RNN de la Plaine de la Crau. Le tronçon étudié s'étend depuis la sortie 13 « Istres/Fos/Martigues » à l'est jusqu'à la sortie 12 « Saint-Martin-de-Crau » à l'ouest. Un faible nombre d'ouvrages de franchissement ont pu être recensés dans ce secteur où la topographie est particulièrement plane, rendant difficile la création de nouveaux ouvrages. La présence d'un autre axe routier important en parallèle, la RD113, complexifie encore un peu plus les possibilités de restitution de corridors écologiques. Ce tronçon d'autoroute présente seulement 13 ouvrages d'art sur environ 15 kilomètres.

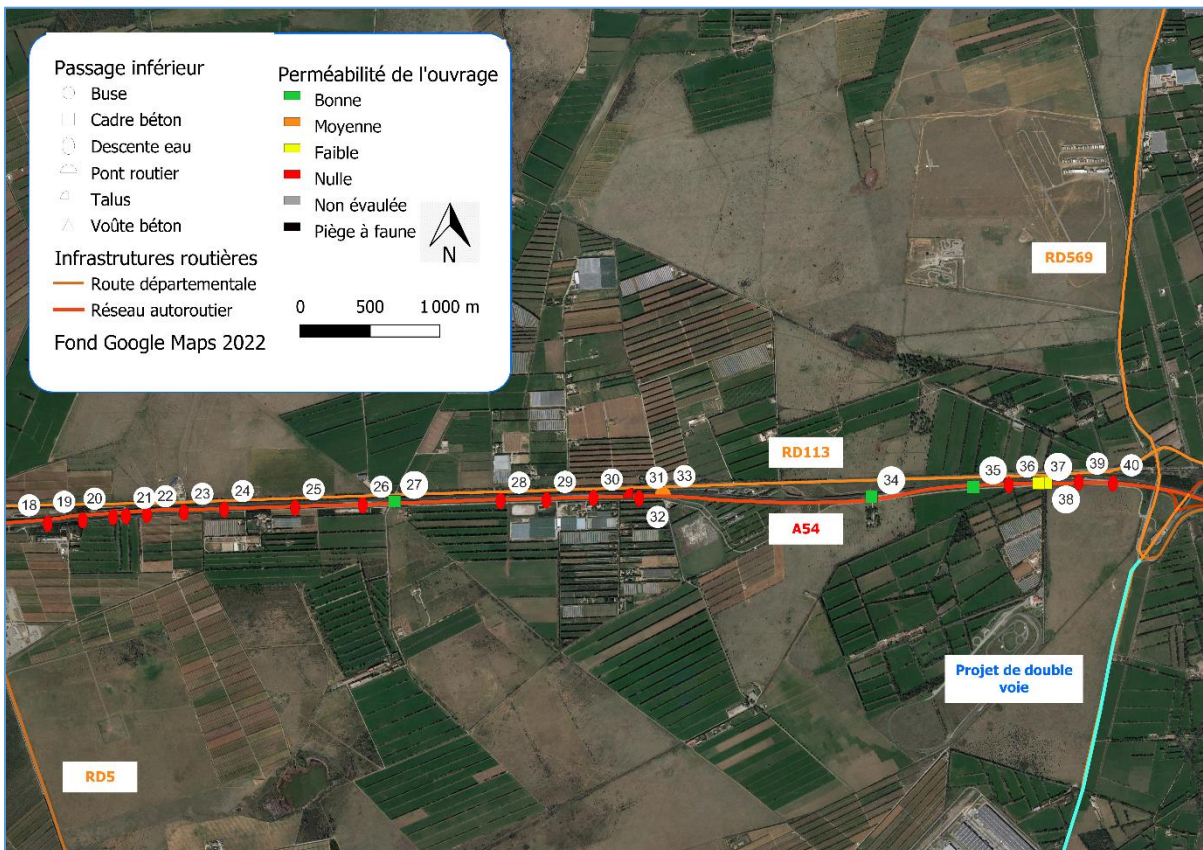


Carte 8 : Carte de cadrage des préconisations pour l'A54

■ Cartographie détaillée



Carte 9: Cadrage A54 ouest



Carte 10 : Cadrage A54 est

■ A54 : Ouvrages de franchissement observés sous l'autoroute

Les descentes d'eau : ouvrages non fonctionnels, aucune intervention possible

23 descentes d'eau ont été recensées sur ce tronçon. La taille et la forme de ces ouvrages sont homogènes. Elles mesurent 80 cm de diamètre et sont situées de l'autre côté du grillage autoroute et n'ont par conséquent pas pu être approchées. Ces ouvrages qui ne traversent pas l'autoroute débutent le plus souvent en amont par un avaloir protégé par une grille, en bordure de bande d'arrêt d'urgence ou au niveau du séparateur de voie. Ces ouvrages ne sont donc pas fonctionnels.



Figure 13 : Exemple de descente d'eau non fonctionnelle pour la faune sauvage

Ouvrages n° 9, 12, 27, 34, 35 : amélioration

Seulement 5 ouvrages parfaitement fonctionnels ont été recensés sur ce tronçon d'autoroute. Dans l'un de ces ouvrages des empreintes de blaireau d'Europe ont même été observées. Ce sont des ouvrages de grande taille sur lesquels il n'est pas nécessaire d'intervenir directement. Ces ouvrages ne concernent uniquement l'A54.



Figure 14 : Ouvrage n°9 parfaitement fonctionnel



Figure 15 : Empreinte de blaireau dans l'ouvrage n°9

Il est important de veiller à la tranquillité de ces ouvrages et notamment maîtriser et retirer autant que possible les dépôts sauvages qui polluent et obstruent l'entrée de certains ouvrages.

Afin d'améliorer l'attractivité de ces ouvrages pour la faune sauvage, il est proposé d'installer un grillage petite faune sur la partie basse du grillage autoroute déjà présent afin d'inciter, voire de contraindre, les plus petites espèces (amphibiens, reptiles, micro-mammifères, hérissons) à emprunter ces ouvrages. Ce grillage petite faune en treillis soudé à mailles fines (10x10mm), enterrée sur 30 cm et équipée d'un bas-volet en partie supérieure pour éviter que les animaux n'escaladent l'obstacle, pourra être installé sur 150 mètres linéaires de part et d'autre de chaque ouvrage.



Figure 16 : Lézard à deux raies bloqué par une clôture spécifique petite faune (maille de 6,5 mm) © Y. Valette D'OSIA



Figure 17 : Dépôts sauvages devant à l'entrée sud de l'ouvrage n°35

Ouvrage n°31 : Création d'un écoduc

Un seul tronçon d'autoroute a été identifié comme favorable à l'accueil d'un écoduc. Ce site présente un grand talus de plus de 3 mètres de haut par rapport au terrain naturel permettant a priori la réalisation d'un écoduc. De plus ce tronçon est situé dans un secteur dépourvu d'ouvrage d'art fonctionnels pour la faune sauvage.



Figure 18 : Ouvrage n°31 : talus intéressant pour la création d'un écoduc



Figure 19 : Ouvrage n°31 : talus intéressant pour la création d'un écoduc

Ouvrage n°16, canal du Grand Brahis : Aménagement

L'ouvrage qui permet le franchissement de l'autoroute 54 par le canal de Brahis est un cadre béton double de relativement grande dimension. Au vu des traces sur les parois, le niveau de l'eau dans cet ouvrage (hors période de chômage) semble peu élevé, laissant l'espace suffisant pour la création de banquettes en encorbellement à destination de la petite faune.



Figure 20 : Ouvrage n°16 : Canal du Grand Brahis

■ A54 et RD113 : Ouvrages conjoints aux deux infrastructures

Ouvrage n°1 : Non expertisé

Un ouvrage aux dimensions intéressantes n'a pas pu être expertisé à cause des propriétés privées et de la végétation trop dense. Cet ouvrage paraît pourtant **extrêmement intéressant** car c'est le seul identifié fonctionnel qui passe à la fois sous l'autoroute et la RD113, restituant ainsi un corridor écologique complet.

Il serait intéressant, après accord des propriétaires, de dégager les entrées de cet ouvrage et de s'assurer qu'il soit parfaitement fonctionnel pour le passage de l'ensemble de la faune sauvage.



Figure 21 : L'ouvrage n° 1, non expertisé à cause de la végétation et des propriétés privées, traverse l'A54 et la D113, ce qui lui confère une grande importance pour la TVB dans ce secteur

L'installation d'un grillage petite faune, tel que déjà préconisé pour les ouvrages n°9, 12, 27, 34 et 35, serait judicieux sur 150 mètres linéaires de part et d'autre de l'ouvrage.

Ouvrage n°2, pont routier : Aménagement

L'ouvrage n°2 est un pont routier qui enjambe à la fois l'A54 et la RD113, ce qui lui confère un **fort potentiel pour la restitution des corridors écologiques**. Les caractéristiques de cet ouvrage supérieur permettraient d'aménager des banquettes latérales à destination de la faune sauvage, ce qui représente une solution moins onéreuse par rapport à un écopont. Les banquettes proposées pourraient mesurer au moins 2 mètres de largeur, seraient végétalisées et des palissades en bois seraient installées pour garantir leur tranquillité.

L'aménagement de rampes d'accès végétalisées sur les côtés seraient indispensables pour permettre un accès facile à la faune de cet ouvrage, ainsi que pour éviter toute intrusion de la faune sur la chaussée.

Cet ouvrage serait favorable à la fois aux espèces terrestres mais aussi aux chiroptères qui effectuent des déplacements importants depuis le massif des Alpilles vers les berges du Grand Rhône et la Camargue.

Cette proposition d'aménagement avait déjà été formulée par l'ARPE dans le cadre du SRCE dans la « Synthèse secteur 14 Crau, Alpilles ».



Figure 22 : Ouvrage n°2 favorable à l'installation de banquettes à faune sur les côtés.



Figure 23 : Ouvrage 2 : aménager des banquettes pour rendre ce pont route attractif pour la faune

L'installation d'un grillage petite faune, tel que déjà préconisé pour les ouvrages n° 1, 9, 12, 27, 34 et 35, serait judicieux sur 150 mètres linéaires de part et d'autre de l'ouvrage. Dans ce secteur à fort enjeu (forte naturalité au nord et au sud de l'autoroute), les interventions préconisées pour les ouvrages n°1 et 2 permettraient de sécuriser et de rendre transparent pour l'ensemble de la faune sauvage 500 mètres d'autoroute.

2. Route Départementale 113

Interventions envisageables	
	Amélioration
✓	Aménagement
	Création
✓	Radar à faune

Gestionnaire de l'infrastructure :
Conseil Départemental 13

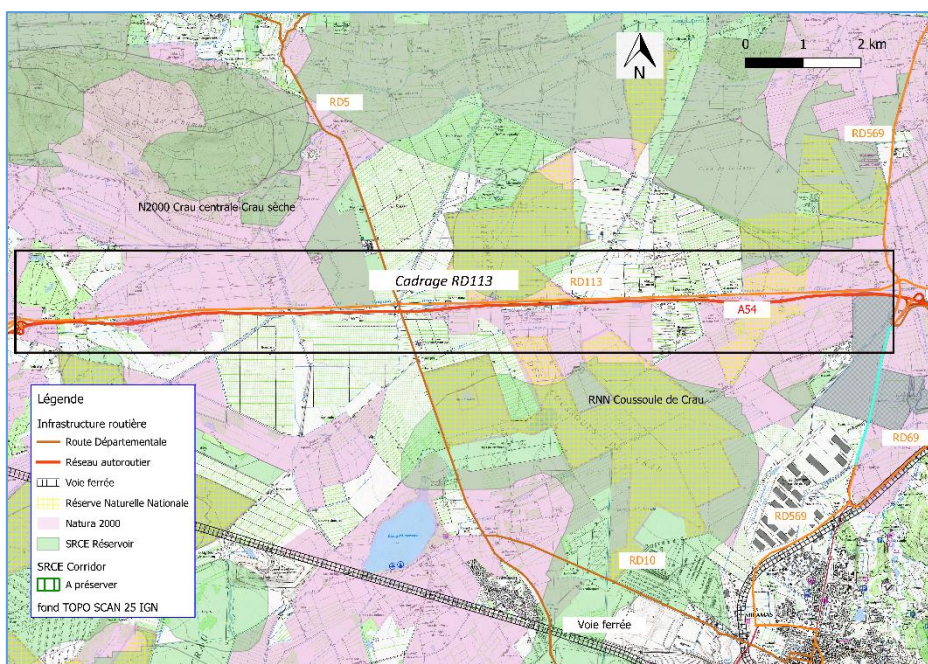


Figure 24 : RD113 parallèle à l'A54

■ Contexte

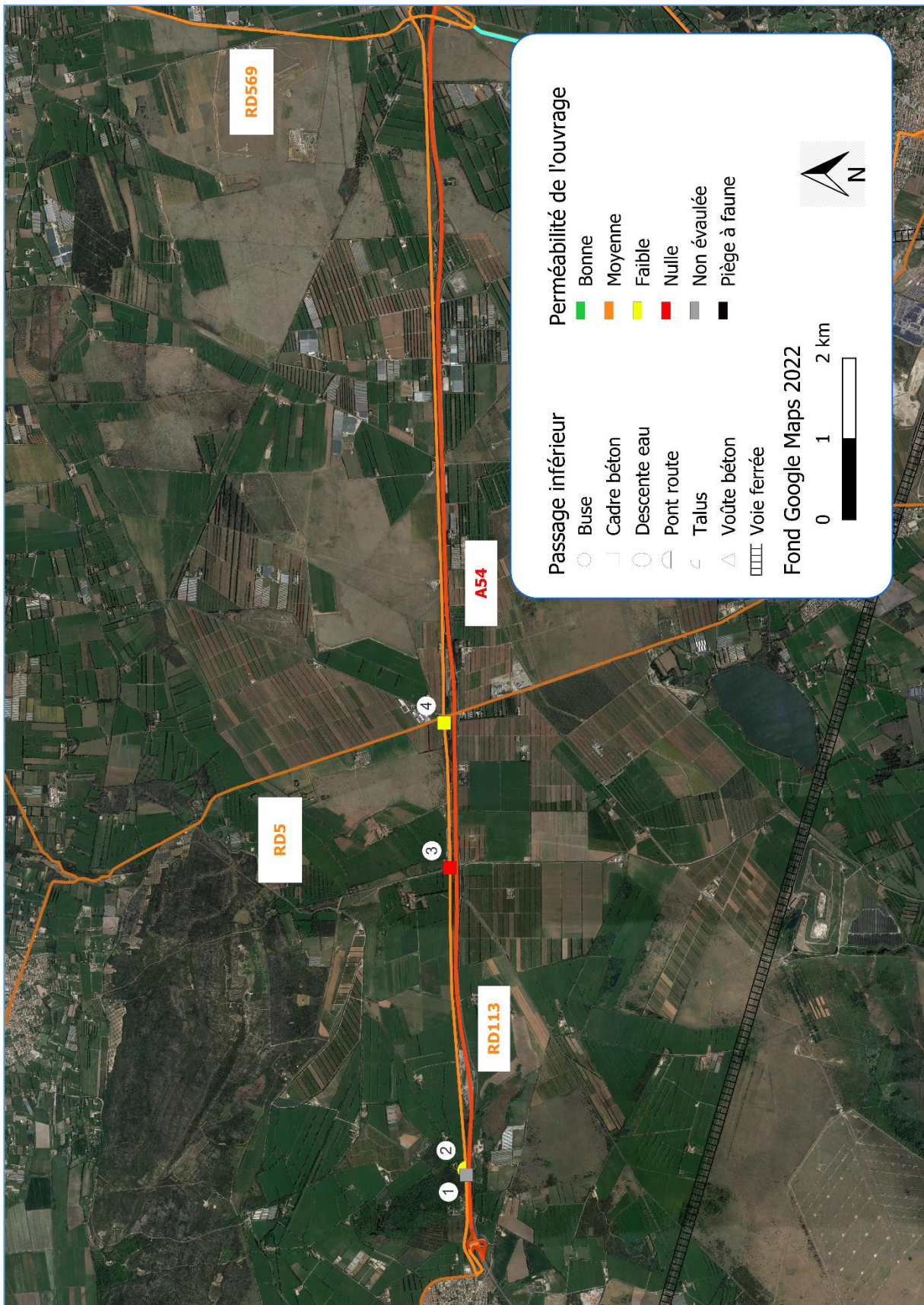
La Route Départementale 113 est le deuxième axe routier en terme d'importance de trafic et de rupture de continuité écologique au sein du site d'étude. C'est l'axe qui permet de relier Saint-Martin-de-Crau à Salon-de-Provence hors autoroute. Il concentre donc une grande quantité de voitures et de camions de marchandises, la rendant très accidentogène. Les données de mortalité présentées dans la Carte 7 ne sont d'ailleurs pas représentatives de la réalité du fait de la difficulté de s'arrêter pour noter la donnée de mortalité (fort trafic et pas de possibilité s'arrêter sur le côté en sécurité).

La RD113 est parallèle à l'A54 et vient ajouter une difficulté supplémentaire pour restituer les corridors écologiques dans le secteur.



Carte 11 : Carte de cadrage des préconisations pour la RD113

■ Cartographie détaillée



Carte 12 : Cartographie détaillée des ouvrages de la RD113

■ Ouvrages de franchissement observés et interventions proposées

La Départementale 113 est un axe de circulation important entre Saint-Martin-de-Crau et Salon-de-Provence. Cet axe est parallèle à l'Autoroute 54 ce qui limite les potentialités de restituer des corridors écologiques.

Seulement trois ouvrages inférieurs et un ouvrage supérieur ont été recensés sur le tronçon étudié. Cela concerne l'ouvrage n°1 et n°2 traités ci-dessous et qui sont conjoints à la RD113 et l'A54, et deux ouvrages identifiés via la couche SIG fournie par le Conseil département des Bouches-du-Rhône. Aucun de ces deux derniers ouvrages n'est fonctionnel ou ne présente des possibilités d'aménagement réalistes.

La dernière solution qui paraît réalisable pour limiter les risques de collision routière serait la mise en œuvre d'un ou plusieurs « radars à faune ».

Il s'agit d'un dispositif innovant permettant, sans interruption de circulation ou travaux sur les voies, de prévenir, en temps réel, les automobilistes de la présence d'un grand mammifère sur la chaussée ou sur les bas-côtés.

Ce dispositif ne cible malheureusement pas les petites espèces mais sera tout de même efficace pour les sangliers, chevreuils, loups et éventuellement blaireaux et renards. Il revêt également un intérêt pour la sécurité routière.

Ce dispositif autonome en énergie grâce à des panneaux solaires, a été installé en Isère ou encore sur trois secteurs dans l'Ain où était recensée une forte accidentologie.

■ RD113 et A54 : Ouvrages conjoints aux deux infrastructures

Ouvrage n°1 : Non expertisé

Un ouvrage aux dimensions intéressantes n'a pas pu être expertisé à cause des propriétés privées et de la végétation trop dense. Cet ouvrage paraît pourtant **extrêmement intéressant** car c'est le seul identifié fonctionnel qui passe à la fois sous l'autoroute et la RD113, restituant ainsi un corridor écologique complet.

Il serait intéressant, après accord des propriétaires, de dégager les entrées de cet ouvrage et de s'assurer qu'il soit parfaitement fonctionnel pour le passage de l'ensemble de la faune sauvage.



Figure 25 : : Panneau à message variable du dispositif. Ne s'allume que s'il y a un animal sur la chaussée détecté par le radar © Département de l'Ain



Figure 26 : L'ouvrage n° 1, non expertisé à cause de la végétation et des propriétés privées, traverse l'A54 et la D113, ce qui lui confère une grande importance pour la TVB dans ce secteur

L'installation d'un grillage petite faune, tel que déjà préconisé pour les ouvrages n°9, 12, 27, 34 et 35, serait judicieux sur 150 mètres linéaires de part et d'autre de l'ouvrage.

Ouvrage n°2, pont routier : Aménagement

L'ouvrage n°2 est un pont routier qui enjambe à la fois l'A54 et la RD113, ce qui lui confère un fort potentiel **pour la restitution des corridors écologiques**. Les caractéristiques de cet ouvrage supérieur permettraient d'aménager des banquettes latérales à destination de la faune sauvage, ce qui représente une solution moins onéreuse par rapport à un écopont. Les banquettes proposées pourraient mesurer au moins 2 mètres de largeur, seraient végétalisées et des palissades en bois seraient installées pour garantir leur tranquillité.

L'aménagement de rampes d'accès végétalisées sur les côtés seraient indispensables pour permettre un accès facile à la faune de cet ouvrage, ainsi que pour éviter toute intrusion de la faune sur la chaussée.

Cet ouvrage serait favorable à la fois aux espèces terrestres mais aussi aux chiroptères qui effectuent des déplacements importants depuis le massif des Alpilles vers les berges du Grand Rhône et la Camargue.

Cette proposition d'aménagement avait déjà été formulée par l'ARPE dans le cadre du SRCE dans la « Synthèse secteur 14 Crau, Alpilles ».



Figure 27 : Ouvrage n°2 favorable à l'installation de banquettes à faune sur les côtés.



Figure 28 : Ouvrage 2 : aménager des banquettes pour rendre ce pont route attractif pour la faune

L'installation d'un grillage petite faune, tel que déjà préconisé pour les ouvrages n° 1, 9, 12, 27, 34 et 35, serait judicieux sur 150 mètres linéaires de part et d'autre de l'ouvrage. Dans ce secteur à fort enjeu (forte naturalité au nord et au sud de l'autoroute), les interventions préconisées pour les ouvrages n°1 et 2 permettraient de sécuriser et de rendre transparent pour l'ensemble de la faune sauvage 500 mètres d'autoroute.

3. La voie ferrée entre Entressens et Grans

Interventions envisageables	
✓	Amélioration
✓	Aménagement
	Création

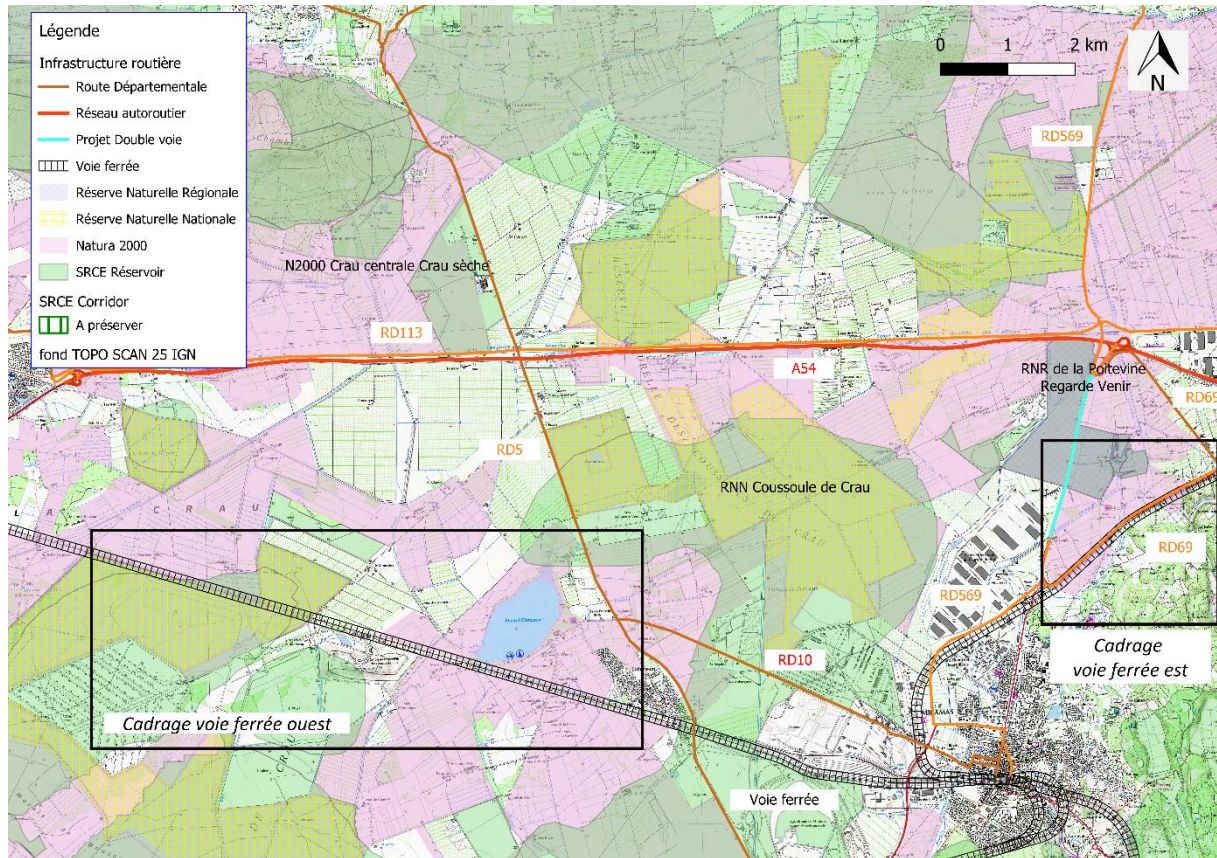
Gestionnaire de l'infrastructure :
SNCF



Figure 29 : Voie ferrée au niveau du Centre d'enfouissement de Saint-Martin-de-Crau

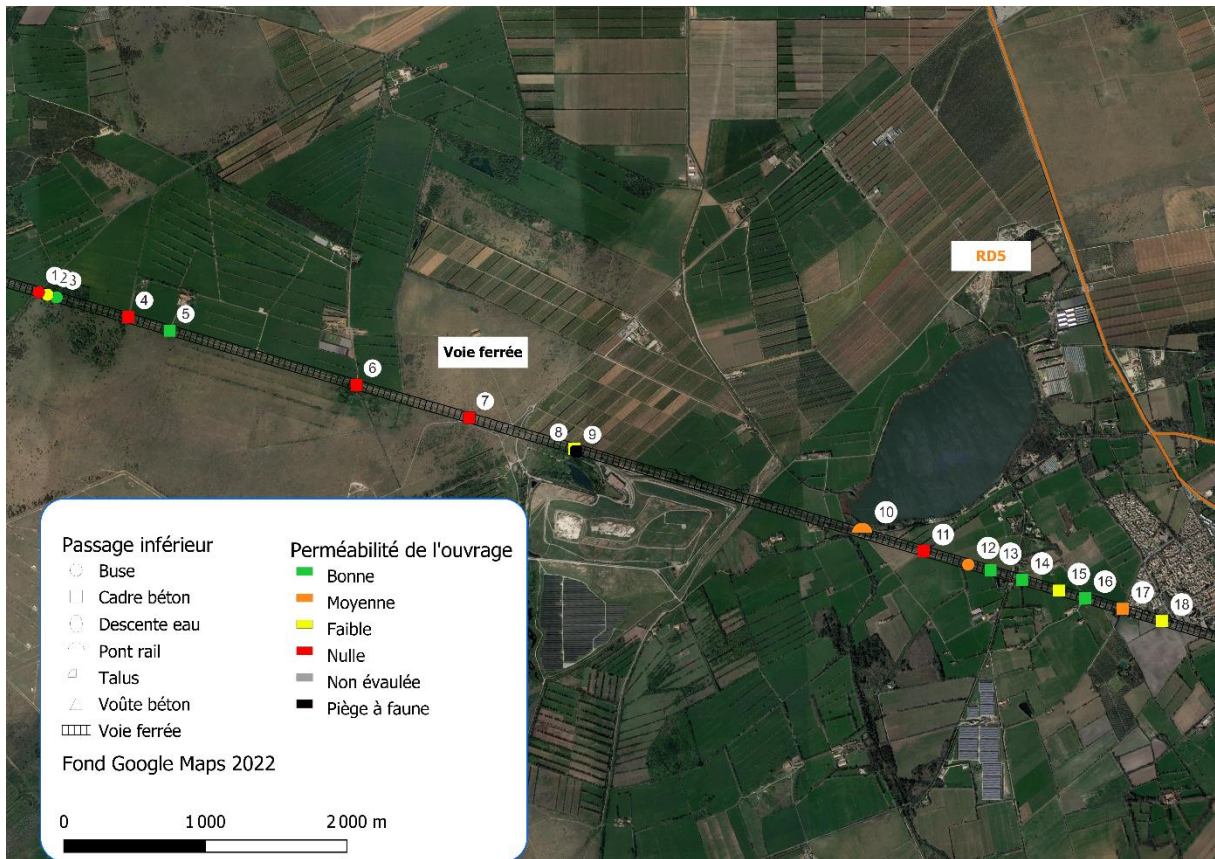
■ Contexte

Cette voie ferrée présente une rupture de continuité modérée du fait qu'elle n'est pas clôturée et de son faible trafic en trains. Les informations de collisions avec la petite faune terrestre (reptiles, amphibiens, petits mammifères) sont inconnues, par conséquent il est difficile d'appréhender les conséquences de la rupture de continuité pour ces espèces.

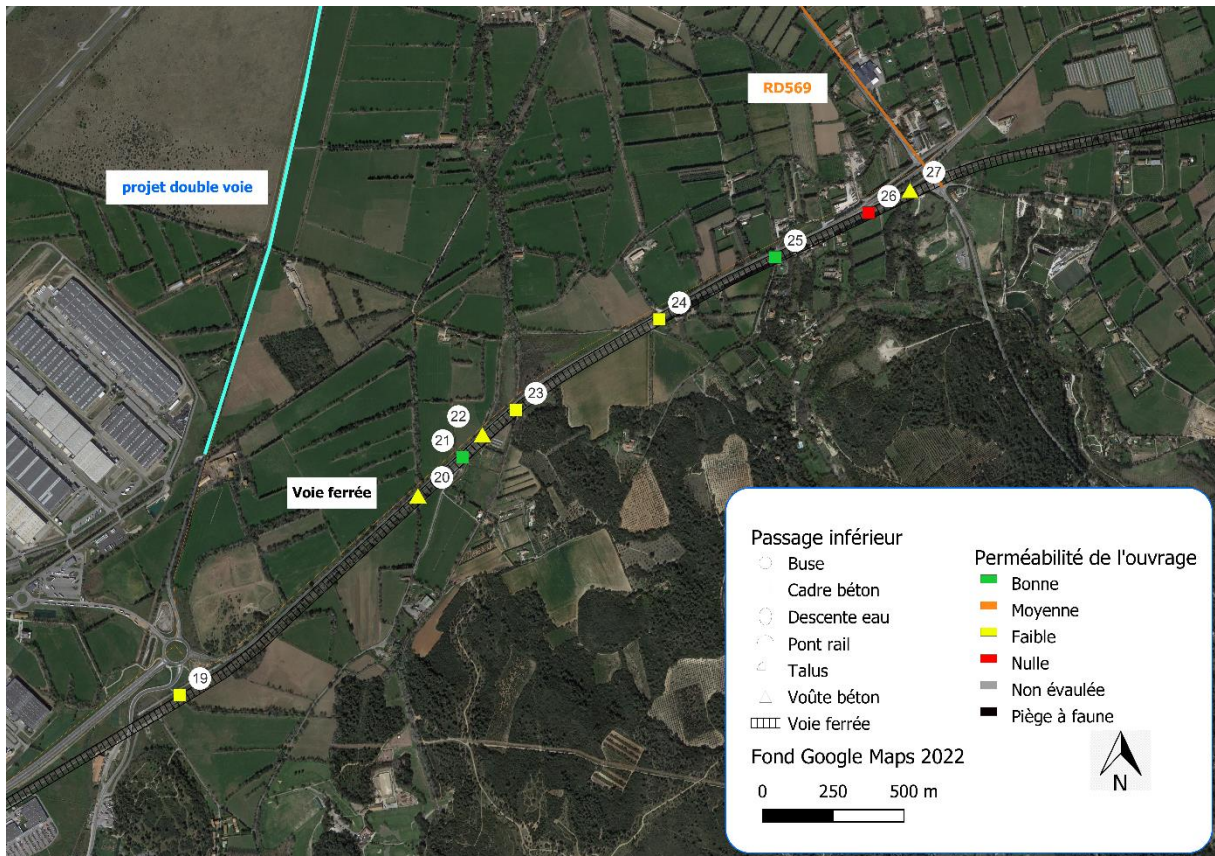


Carte 13 : Carte de cadrage des préconisations pour la voie ferrée

■ Cartographie détaillée



Carte 14 : : Cartographie détaillée du cadrage voie ferrée ouest



Carte 15 : : Cartographie détaillée du cadrage voie ferrée est

■ Ouvrages de franchissement observés et interventions proposées

Ouvrage n°5 : Amélioration

Cet ouvrage aux dimensions intéressantes (300cm de large sur 140cm de haut) est fonctionnel en l'état. Il serait intéressant d'ouvrir un layon dans la végétation côté sud pour le rendre plus attractif pour la faune et prévoir la pose en pied de talus d'une clôture étanche à la petite faune sur 150 ml à partir de chaque angle.



Figure 30 : Ouvrage n°5 favorable à la faune sauvage

Ouvrage n°7 : Aménagement

Cet ouvrage se présente comme un cadre béton qui a été muré, le rendant inaccessible pour la faune sauvage. Envisager la restitution de cet ouvrage serait intéressant dans ce secteur à fort enjeux pour la biodiversité en lien avec la Réserve Naturelle Nationale (RNN) de la plaine de la Crau. À noter la présence d'un muret surmonté d'un grillage sur près de 500 mètres, qui empêche actuellement le franchissement de la voie ferrée par la faune, mais qui permettrait de guider les animaux vers l'ouvrage en cas de restitution de celui-ci.



Figure 31 : Ouvrage n°7 muré et non fonctionnel pour la faune

Ouvrages n°8 et 9 : Aménagement

L'ouvrage n°8 est un ouvrage hydraulique type cadre béton de 300 cm de large sur 160 cm de haut. Le secteur est intéressant avec une zone boisée dense ainsi qu'un étang au sud et la RNN à moins de 500 mètres. Une étude hydraulique est à conduire afin de vérifier la faisabilité technique de l'installation de banquettes ou d'encorbellement pour permettre le passage de la petite faune à pieds secs.



Figure 32 : Ouvrage n°8 offrant des possibilités d'aménagement



Figure 33 : Une étude de faisabilité technique pour l'amélioration de l'ouvrage n°8 serait intéressante

L'ouvrage n°9 est en fait une cuve dont l'ouverture au ras du sol forme un piège pour la faune sauvage qui souhaiterait venir s'abreuver ou s'y réfugier (oiseaux, reptiles, amphibiens, petits mammifères). Il

semble important de boucher de manière hermétique cette ouverture afin d'empêcher tout risque de noyade.



Figure 34 : Ouvrage n°9 : Cuve ouverte présentant un risque important de piégeage accidentel pour la faune sauvage

Ouvrage n°12 : Aménagement

Cet ouvrage est une buse double de 120 cm de diamètre. Ses caractéristiques le rendent favorables au franchissement par la faune. Des traces à l'intérieur de ragondin et fouine ont été observées. Côté sud l'ouvrage débouche sur un caisson en béton de faible hauteur mais qui empêche la libre circulation des plus petites espèces (micromammifères, amphibiens). Il serait intéressant d'aménager des échappatoires côté sud pour les plus petites espèces.



Figure 35 : Ouvrage n°12 à aménager pour le rendre parfaitement fonctionnel pour l'ensemble de la faune terrestre

Ouvrage n°17 : Aménagement

Il s'agit d'un cadre béton de 100cm de large sur 180cm de haut. Il est favorable au franchissement par la faune sauvage. Il serait toutefois intéressant d'aménager des échappatoires côté sud pour faciliter les déplacements des plus petites espèces (micromammifères, amphibiens).



Figure 36 : Ouvrage n°17 côté nord



Figure 37 : Ouvrage n°17 côté sud

Ouvrages n°13, 14, 15 et 18 : Aménagement

Ces ouvrages sont des cadres béton de 50 ou 60 cm de large pour 70 ou 80 cm de haut. Ces ouvrages ne laissent pas de possibilité d'amélioration du fait de leurs dimensions. Ils sont prolongés par des fossés bétonnés dans lesquels l'accumulation de feuilles et de branches ne laisse pas présager une circulation des eaux de pluie régulière dans l'année. Les fossés bétonnés qui prolongent ces ouvrages sont difficilement franchissables par la petite faune terrestre qui pourrait s'épuiser en essayant de sortir.



Figure 38 : Ouvrage n°13



Figure 39 : Ouvrage n°14



Figure 40 : Ouvrage n°15



Figure 41 : Ouvrage n°18

Ouvrages 20, 22, 23, 24

Ces ouvrages d'art permettent le franchissement de canaux d'irrigation sous la voie ferrée. Lors de la prospection ces ouvrages étaient à sec et présentaient des caractéristiques intéressantes pour le franchissement de la voie ferrée par la faune sauvage. La période de chômage exacte de ces canaux est inconnue mais s'étale généralement sur plusieurs mois en hiver. Il serait intéressant d'étudier l'utilisation de ces ouvrages par la faune en période de chômage pour évaluer les besoins de restitution de corridors écologiques.



Figure 42 : Ouvrage n°22

Ouvrage n°21 et 25

Ces deux ouvrages sont des grands passages sous la voie ferrée. Ils sont parfaitement fonctionnels et favorables au franchissement par la faune sauvage. En revanche, ces ouvrages débouchent directement sur la RD69 côté nord qui est une route relativement fréquentée. Il serait intéressant d'étudier les possibilités techniques de réaliser une continuité sous cette départementale dans le prolongement des ouvrages n°21 et 25 de la voie ferrée. À défaut, un radar à faune permettrait de limiter les risques de collisions sur cet axe routier.



Figure 43 : Ouvrage n°21 , fonctionnel mais débouchant sur la RD69



Figure 44 : Ouvrage n°25 , fonctionnel mais débouchant sur la RD69

4. Les autres routes départementales du carré prioritaire SRCE n°14

Outre la RD113, les autres routes départementales d'importance ont été analysées dans le cadre de cette étude en s'appuyant sur la couche du CD13 compilant les ouvrages d'art. Il est à noter dans un premier temps le faible nombre de ces ouvrages d'arts et pour ceux présents, une impossibilité de les aménager du fait de leur petite taille et de la topographie plane dans ce secteur.

L'une des routes les plus fréquentées et accentogènes du secteur est la RN569, qui longe la Réserve Naturelle Régionale Poitevine-Regarde-Venir et qui traverse par conséquent un secteur à fort enjeu pour la biodiversité. Malheureusement aucun ouvrage de franchissement n'existe et la topographie de ce secteur ne permet pas d'envisager des possibilités de création d'ouvrage à faune techniquement et financièrement réalistes.



Figure 45 : RD569 traversant la RNR Poitevine-Regarde-Venir. Aucun ouvrage d'art n'a été observé et la topographie plane ne permet actuellement pas la création de nouveaux aménagements

La RD69 a également été analysée entre le rond-point de Clésud à l'ouest et le croisement de la D19 à l'est. Sur ce secteur la route longe la voie ferrée et la possibilité de trouver un projet de restitution de corridor commun à ces deux infrastructures s'est avérée vaine au regard des dimensions des quatre ouvrages d'arts répertoriés. Ces ouvrages concernent le passage inférieur des canaux d'irrigation du Paty, des Eysselettes, de Saint-Chamas et d'un canal d'irrigation secondaire. Ils n'ont en effet pas un gabarit suffisant pour accueillir des aménagements types banquettes ou encorbellement permettant le passage de la faune.



Figure 46 : Passage du canal de Saint-Chamas sous la voie ferrée au premier plan et sous la RD69 au second plan. Bien qu'à sec au moment de la prospection ce canal est en eau le reste de l'année et ses dimensions ne permettent pas d'installer des banquettes ou encorbellement dédiés à la faune dans les ouvrages d'arts.



Figure 47 : Canal des Eysselettes. Comme pour le canal de Saint-Chamas, le gabarit des ouvrages d'art ne permet pas la création d'aménagement dédiés à la faune.

D'autres routes départementales, secondaires en termes de fréquentation routière et de rupture de continuité écologiques ont également été analysées ponctuellement en fonction des ouvrages d'art préalablement repérés sur cartographie. Cela concerne les RD17, RD5 et RD24a. A noter que ces routes ne sont pas ressorties comme prioritaires dans l'analyse cartographique de l'indicateur de pression élaboré à partir des couches SIG du SRCE (Carte 3).

La grande majorité de ces ouvrages concerne le franchissement des canaux d'irrigation (canal des Garrigues, canal de Craponne, fossé de Meyrol, etc.). Une fois de plus, ces ouvrages n'ont pas présenté des dimensions suffisantes pour accueillir des aménagements à faune.



Figure 48 : Passage du canal des Garrigues sous la RD17 à l'ouest d'Eyguières. Cet ouvrage est en eau le reste de l'année et ses démentions ne permettent pas d'envisager l'installations de passages à pieds secs type banquettes ou encorbellement.

5. Étude des ouvrages d'arts existants

Interventions envisageables	
	Amélioration
	Aménagement
	Création
✓	Etude faunistique

Gestionnaire de l'infrastructure :
SNCF, CD13, ASF



Figure 49 : Instrumentation en cours d'un ouvrage sous la voie ferrée

■ Contexte

Plusieurs ouvrages d'art, situés principalement sous la voie ferrée et sous l'autoroute A54, présentent des dimensions compatibles avec le passage de la faune. Leur attractivité pourrait être améliorée par des aménagements de génie écologique, opérations plus ou moins complexe en fonction du statut foncier des parcelles présentent de part et d'autre, et de la présence ou non d'autres infrastructures. Il serait intéressant dans un premier temps d'étudier s'ils sont utilisés par la faune sauvage afin de mieux appréhender les enjeux dans ces secteurs et orienter les possibilités d'amélioration.

Aussi, une multitude de canaux d'irrigation en chômage en hiver se transforment en passages secs aux caractéristiques intéressantes. Un suivi durant les 3 mois d'hiver serait intéressant pour voir s'ils sont utilisés durant cette période, et ainsi mieux appréhender les besoins liés aux corridors écologiques dans ce secteur.



Figure 50 : Blaireau d'Europe pris au piège-photo pour l'étude des écoducs de Vinci



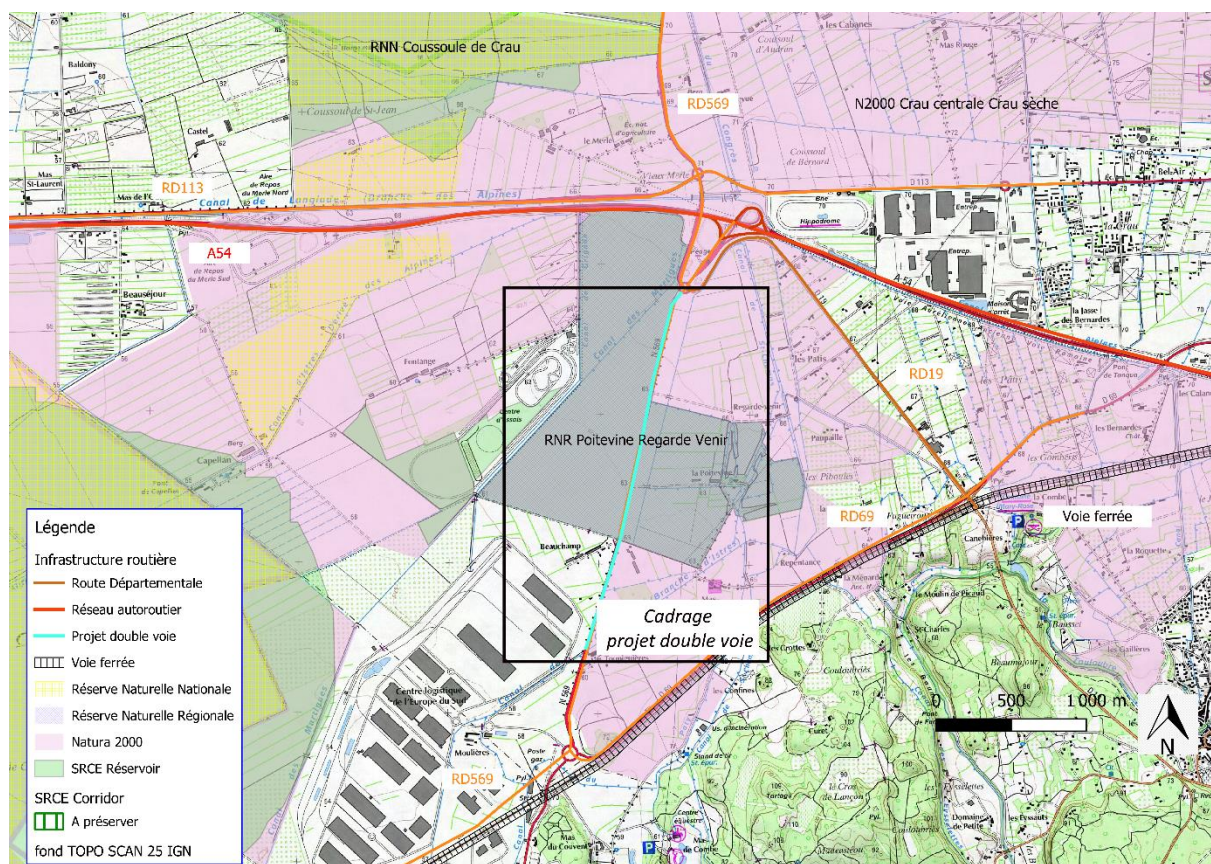
Figure 51 : : Étude en cours d'un ouvrage sous la voie ferrée pour connaître quelles espèces utilisent ce type d'ouvrage

6. Requalification de la RN569 dans le cadre du projet de liaison routière Fos-Salon

■ Contexte

Le projet de liaison routière Fos-Salon inclus dans sa Section Nord un projet de requalification de la RD569 qui traverse la RNR Poitevine-Regarde-Venir. Ce projet a été retenu par Arrêté Ministériel en juin 2021 et fait suite au contournement à l'est de Miramas effectué plus au sud et inauguré en 2017.

Trois scénarii sont à l'étude sur la Section Nord pour la requalification de cette route. Le scénario B a été écarté et le scénario A est celui privilégié dans un premier temps par les pouvoirs publics car plus simple à mettre en œuvre et le moins onéreux.



Carte 16 : carte de localisation de la RD569 concernée par un projet de requalification

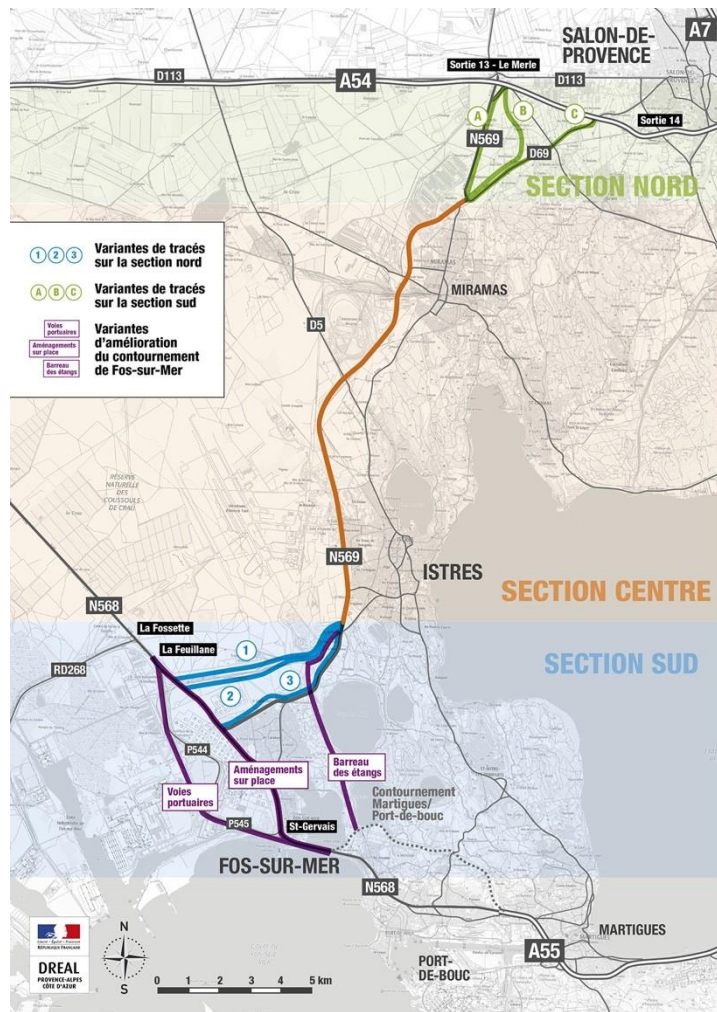


Figure 52 : Schéma du projet de liaison routière Fos-Salon, source : DREAL PACA

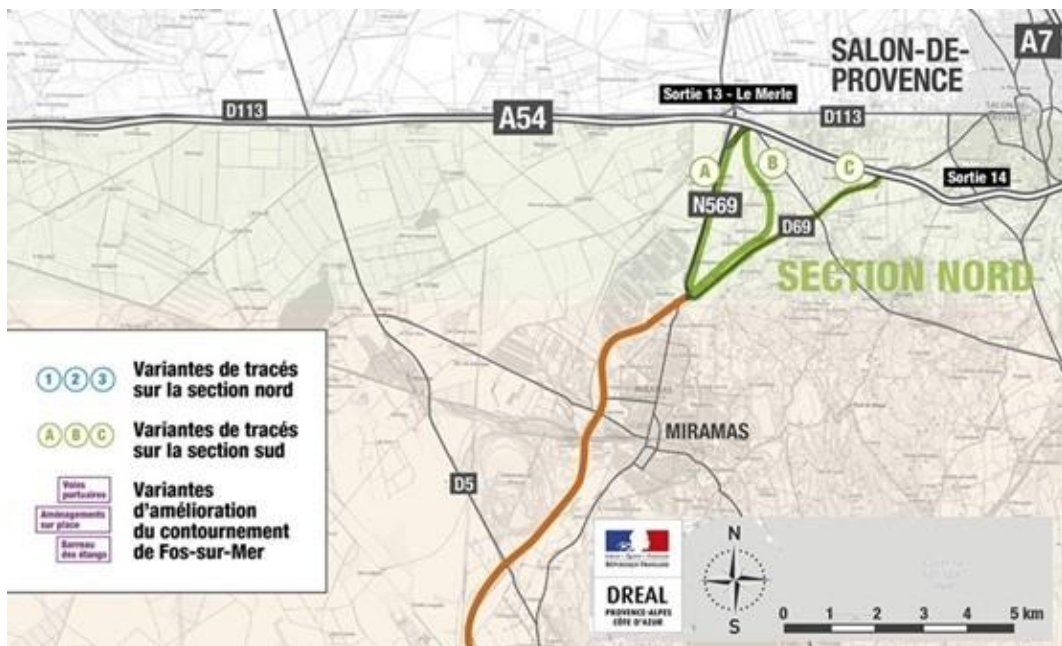


Figure 53 : Projet de liaison routière Fos-Salon, zoom sur la section nord qui concerne le carré prioritaire SRCE n°14 'Crau/Alpilles' source : DREAL PACA

■ Préconisations de la Ligue pour la Protection des Oiseau de PACA

Outre la mise en application des règles ERC (Éviter-Réduire-Compenser) liées aux espèces protégées et aux habitats naturels d'intérêt communautaire, il est important d'inclure dès la conception du projet des éléments permettant de favoriser la transparence écologique et l'intégration paysagère de l'infrastructure linéaire nouvellement créée.

Quel que soit le scénario retenu, celui-ci devra pour sa part également produire une réflexion poussée sur la préservation des continuités écologiques, en incluant très régulièrement des passages dédiés à la faune au travers de la chaussée (ou des passages mixtes avec la fonction hydraulique avec un gabarit suffisant pour permettre le passage de la faune hors d'eau).

Cette intégration peut être de deux sortes :

- Ajouter au projet initial des ouvrages de franchissement destinés à la faune sauvage dans des secteurs à fort enjeu ;
- Surdimensionner les ouvrages d'arts prévus (à vocation hydraulique pour la plupart) pour les rendre plus attractifs pour la faune sauvage et inclure des aménagements améliorant leur fonctionnalité, tels que des banquettes, encorbellements, murs anti-bruit, grillage petite faune, etc.

Il est en effet bien moins onéreux de prévoir dès la conception de la route des ouvrages permettant la transparence écologique de l'infrastructure, plutôt que de restituer *a posteriori* des continuités, nécessitant des travaux conséquents, tout en gérant le flux de circulation des véhicules. Il est aussi parfois impossible de revenir sur l'infrastructure pour restituer des corridors écologiques pour des raisons de faisabilité technique.



Figure 54 : Exemple d'ouvrage d'art permettant l'intégration paysagère d'une infrastructure routière et le respect des corridors écologiques © Conseil Départemental de Savoie

Cette préconisation fait directement écho au SRCE PACA, élaboré par la DREAL PACA et la Région PACA et adopté par arrêté préfectoral en 2014 :

Orientation stratégique 1 : agir en priorité sur la consommation d'espace par l'urbanisme et les modes d'aménagement du territoire pour la préservation des réservoirs de biodiversité et le maintien de corridors écologiques.

ACTION 8. Concevoir et construire des projets d'infrastructures et d'aménagement intégrant les continuités écologiques.

Bibliographie

- CARSIGNOL J., 2005. *Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune*. SETRA, 268 p.
- SETRA, 2007. Rapport COST 341 – *Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport*. Traduction française. 179 p.
- CETE Méditerranée, 2012. *Mise en œuvre de la trame verte et bleue dans les Bouches-du-Rhône. Note méthodologique*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. 33p.
- PRÉFECTURE DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR & RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR, 2013. *Schéma Régional de Cohérence Écologique Provence-Alpes-Côte d'Azur - CAHIER 1 : Diagnostic écologique et Plan d'action stratégique*.
- Life+ChiroMed, 2014. *Rapport final*. 269 p.
- LPO PACA, 2016. *Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques sur le secteur Est Étang de Berre. Diagnostic pour l'amélioration de la transparence des infrastructures linéaires*. 21 p + 15 fiches actions.
- LPO PACA, GECEM & GCP, 2016. *Les Mammifères de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Biotopie, Mèze, 344 p.
- Vinci Autoroute, 2016. *RAPPORT Retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes*. 164 p.
- LPO PACA 2018. *Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques. Déclinaison sur le secteur entre Aix-en-Provence et la Ciotat*. Faune & Nature, 52 : 172p.
- L. Buono, L. Bruhat, A. Acca, J. Antoine, E. Cosson (2019) *Ripisylves méditerranéennes et chauves-souris, enjeux et conservation. Groupe Chiroptères de Provence*. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, EDF. 68 p.
- JOHANET A. & KABOUCHE B. (coord.), 2019. *La faune des Bouches-du-Rhône*. Biotopie éditions, Mèze, 416 p.
- MORAND A. & CARSIGNOL J., 2019. *Amphibiens et dispositifs de franchissement des infrastructures de transport terrestre*. CEREMA. 58 p.
- LPO PACA (2020). *Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques. Déclinaison sur le secteur Centre Var (secteur prioritaire du SRCE n°5)*. Faune & Nature, 54 : 186 p.
- LPO PACA, 2020. *Amélioration des corridors écologiques au niveau de la voie ferrée sur le secteur sud de l'Étang de Berre*. Rapport SNCF Réseau. 64 pages.
- LPO PACA, 2021. *Amélioration des corridors écologiques au niveau de la voie ferrée sur le Centre-Var. Rapport SNCF Réseau*. 58 pages.

Annexes

Annexe 1 : Synthèse des aménagements proposés dans les différentes fiches actions

Source : LPO PACA (2020). *Proposition d'actions pour la restitution des corridors biologiques. Déclinaison sur le secteur Centre Var (secteur prioritaire du SRCE n°5). Faune & Nature, 54 : 186 p.*

Signalétique d'avertissement de la traversée de la faune sauvage	
Description	Des panneaux routiers peuvent être mis en place dans les secteurs à risque. Cette signalétique peut également être couplée à un dispositif de détection de la faune sauvage permettant d'augmenter son efficacité, un message lumineux permet alors d'attirer l'attention des conducteurs uniquement lorsqu'un animal est détecté sur la chaussée ou en bordure de celle-ci grâce à des caméras thermiques installées le long de la chaussée. Ce système peut être accompagné d'une réduction de la vitesse dans la zone, notamment en milieu urbain et péri-urbain, ou par la présence de bandes rugueuses renouvelant la vigilance des conducteurs par rapport à la vitesse prescrite. Des panneaux temporaires peuvent également être mis en place en période sensible, comme lors des migrations d'amphibiens.
Coût	Signalisation simple : à partir de 1 k€ pour un site ponctuel. Signalisation couplée à un système de détection : les coûts pour ce type de dispositifs encore largement expérimental sont très variables en raisons des facteurs liés à la configuration du site (espace ouvert ou forestier), aux fournisseurs et à l'étendue de la zone à équiper.
Espèces cibles	Mammifères de moyenne et grande taille.
Investigations associées	Ce type de dispositif, encore peu utilisé doit idéalement être installé en association avec une campagne de mesure d'efficacité, afin de permettre un retour d'expérience et préciser les conditions optimum d'installation.
Avantages	Bon retour d'expérience sur les routes de l'Isère où l'efficacité a pu être démontrée et le nombre de collisions avec les véhicules sensiblement réduite. Système pérenne automatisé ne nécessitant qu'un entretien régulier des détecteurs et des panneaux lumineux. Permet aussi la détection des piétons imprudents.
Inconvénients	La sensibilité du dispositif est variable suivant les conditions météorologiques et l'environnement alentour. Son efficacité reste évidemment dépendante de la vigilance des conducteurs.
Bibliographie sélective	ECOSPHERE et al. (2015). « Couloirs de vie » projet de restauration et de 2 préservation des corridors biologiques du Grésivaudan, Synthèse de l'évaluation scientifique et technique. 64 p. LACROIX CITY – Pack détection faune [en ligne]. Disponible sur : https://www.lacroix-city.fr/besoin/securite-routiere/alerte-detection-faune/



Signalisation simple de traversée de faune sauvage



Signalisation temporaire de migration d'amphibiens



Principe du fonctionnement de la signalisation couplée à un système de détection

Amélioration de la fonctionnalité pour la faune par l'entretien ciblé des ouvrages	
Description	Les ouvrages existants peuvent être au besoin désobstrués ou rechargés en matériaux graveleux. La création de layons de 70 cm de largeur au travers de la végétation très dense permet également de faciliter l'accès à la faune sauvage.
Coût	Très variable suivant les interventions, coût mutualisé avec le budget d'entretien du réseau.
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens et reptiles.
Investigations associées	Le regard d'un écologue est nécessaire afin d'adapter le cas échéant les opérations d'entretien et leur fréquence aux exigences de la faune sauvage présente dans le secteur concerné. L'efficacité de l'intervention peut être mesurée (après réalisation d'un état zéro) au moyen d'un dispositif automatisé de type piège photo.
Avantages	Petites opérations ne nécessitant pas de nouveau budget d'investissement, utiles à la fois pour la faune et pour l'entretien du réseau. Utilisation des ouvrages existants, donc mise en œuvre rapide.
Inconvénients	La fréquence de maintenance peut dans certains cas être augmentée (par exemple ouverture de layons dans les broussailles) et nécessite une veille (par exemple après un épisode de crue). Dans certains cas l'entretien facilitera l'accès aux personnes, pouvant conduire dans certaines situations à un dérangement de la faune.
Bibliographie sélective	



Busés ayant perdues un tiers de leur hauteur utile par engrèvement © Micaël GENDROT

Amélioration par le renforcement de la canalisation de la faune vers les ouvrages

Description	Afin d'inciter, voire de contraindre, les animaux à traverser dans les passages aménagés ou existants, diverses solutions techniques peuvent être déployées : pose de clôtures adaptées à la faune cible, plantation de haies denses ou construction de merlons. Ces obstacles empêchent les individus d'entrer sur la route ou la voie ferrée et les guident vers les passages adaptés. Une forme en entonnoir du dispositif et le maintien d'un layon entre la chaussée et le dispositif est conseillée afin d'éviter que des animaux qui seraient présents côté infrastructure ne soient contraints à divaguer sur celle-ci.
Coût	Fourniture et pose d'une clôture enterrée spécifique petite et grande faune : 80 € ml Fourniture et plantation d'une haie dense (incluant arrosage durant 2 ans) : 150 € ml
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens et reptiles.
Investigations associées	Implantation et choix des solutions techniques à définir avec l'aide d'un écologue. Parallèle ou perpendiculaire à l'infrastructure, toutes les options sont possibles et le choix final dépend de la configuration du site et des habitudes de déplacements des animaux.
Avantages	Empêche les intrusions des animaux sur les voies et donc le risque d'accident. Permet d'augmenter l'efficacité de passages inférieurs sécurisés pour la faune et donc améliorer la transparence écologique de l'infrastructure sans aménagements lourds.
Inconvénients	Difficulté d'estimer la juste longueur de l'aménagement : trop peu et l'effet de la canalisation sera limité, trop et les aménagements vont renforcer la fragmentation des habitats d'espèces.
Bibliographie sélective	CARSIGNOL J., 2005. Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune. SETRA, 268 p. MORAND A. & CARSIGNOL J., 2019. Amphibiens et dispositifs de franchissement des infrastructures de transport terrestre. CEREMA. 58 p.



Lézard à deux raies bloqué par une clôture spécifique petite faune (maille de 6,5 mm) © Y. Valette D'OSIA

Amélioration par la limitation des dérangements	
Description	<p>Les dérangements de la faune sauvage sont principalement dus aux nuisances lumineuses et sonores, ainsi qu'à la visibilité de la présence humaine.</p> <p>La réduction des nuisances lumineuses peut se faire via des extinctions nocturnes des luminaires, qui peuvent pour plus de sécurité être accompagnées de la mise en place de systèmes réfléchissants au niveau de la signalisation routière. Des panneaux occultant ou la plantation de haies denses permettent également de protéger des couloirs sombres favorisant la circulation de la faune nocturne en toute quiétude.</p> <p>Les nuisances sonores peuvent être réduites grâce à l'installation d'écrans acoustiques ou d'autres dispositifs de réduction sonore tels que des haies denses ou des merlons de terre, certes moins efficaces d'un point de vue acoustique mais mieux intégrés dans le paysage.</p> <p>Les voies de passage humain régulièrement fréquentées peuvent être dissimulées via des haies ou des palissades.</p> <p>Les palissades anti-dérangement doublées de haies ou de plantations de plantes grimpantes restent le meilleur compromis en cas de présence de sources multiples de dérangement.</p>
Coût	<p>L'extinction des luminaires pour réduire la pollution lumineuse est un gain financier. Les dispositifs de temporisation ou de déclenchement à l'approche de personnes deviennent courants et coûtent quelques centaines d'euros l'unité, ils sont rapidement amortis par les économies réalisées.</p> <p>Écrans acoustiques : 200 à 400 € le ml (hors pose).</p> <p>Palissades anti-dérangement (brande) : 12 € le ml (hors pose).</p>
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens, reptiles, oiseaux et invertébrés
Investigations associées	Associer un écologue lors de la phase de dimensionnement permet de s'assurer que le projet profitera aux espèces nocturnes.
Avantages	<p>Réappropriation par la faune nocturne d'espaces « simplement » dégradés par la pollution lumineuse.</p> <p>Mesures profitant aussi à la santé et au confort des riverains.</p>
Inconvénients	Maintenance (limitée) des équipements de temporisation et de déclenchement.
Bibliographie sélective	<p>FRAPNA, 2010. Trop d'éclairage la nuit. 20p.</p> <p>DIRN, 2007. A16 : Étude de sécurité comparative sur les autoroutes de rase campagne du Nord-Pas de Calais, avec ou sans éclairage. 5p.</p>



Détail d'un écran acoustique. Les Tarentes de Maurétanie affectionnent les joints de ce mur anti-bruit © Micaël CENDROT

Amélioration d'ouvrages par la suppression d'obstacles	
Description	Les divers obstacles pour la faune au niveau des ouvrages doivent être supprimés pour faciliter la circulation de la faune. Cela peut consister en la suppression d'une clôture condamnant l'accès à un ouvrage ou d'un amas de déchets ou de gravats. Des travaux peuvent également être entrepris pour combler une zone de stagnation d'eau en sortie d'ouvrage. En cas de présence d'un seuil en sortie d'ouvrage, un petit terrassement ou une courte rampe d'accès peuvent être envisagés si la configuration du site le permet. Enfin pour éviter des mortalités accidentelles, toutes les cavités verticales sans échappatoire doivent être traitées.
Coût	Très variable suivant la configuration du site. En moyenne budget entre 1 et 5 ke
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens et reptiles
Investigations associées	Les zones de stagnation de l'eau dans des ouvrages ou en sortie peuvent être liées à l'écoulement de l'eau (temporaire ou non) et aux phénomènes associés de dépôts de sédiments ou de surcreusement. Dans ce cas de figure une étude hydraulique peut être nécessaire pour traiter durablement le phénomène.
Avantages	Amélioration simple et efficace de la perméabilité pour la faune d'ouvrages existants.
Inconvénients	Aucun



Buse parfaitement fonctionnelle pour la faune malheureusement condamnée par un grillage © Micaél CENDROT

Amélioration d'ouvrages par la suppression de pièges pour la faune

Description	<p>De nombreux types d'installations se révèlent être des pièges pour la faune sauvage. Les animaux y pénétrant restent coincés et finissent par mourir d'épuisement. De simples améliorations de ces systèmes permettent de remédier à ce problème en empêchant l'entrée d'animaux ou en facilitant leur sortie. Tous les taxons sont impactés.</p> <p>Bassins de rétention d'eau et citernes : Ce type d'ouvrage attire des amphibiens qui souhaitent se reproduire, ainsi que des oiseaux, des reptiles et des mammifères désirant s'y nourrir ou s'abreuver. La membrane plastique ainsi que les berges abruptes et glissantes empêchent les animaux de ressortir. Le problème est le même pour les citernes d'eau en métal et en béton avec des parois verticales. Les individus s'épuisent dans le bassin et finissent par s'y noyer. Afin de pallier à ce problème, des échappatoires à faune doivent être installés en nombre suffisant au sein de chaque bassin.</p> <p>Les trous au ras du sol et les poteaux creux : Une grande majorité de la faune sauvage se déplace au ras du sol, que ce soit les invertébrés, les amphibiens, les reptiles, ou encore les micro-mammifères. Des cas d'oiseaux morts coincés de cette façon ont même été recensés. Les déplacements étant principalement nocturnes, les trous situés au ras du sol, d'autant plus au sein de la végétation, ne sont pas détectés à temps et deviennent des fosses de captures. En effet les parois lisses et abruptes condamnent les individus à rester au sein de ces trous. Pour les oiseaux le plus souvent ce sont les poteaux creux qui sont responsables de nombreux cas de mortalités. Les oiseaux cavernicoles prospectent toutes les cavités de leur environnement. En entrant dans un poteau creux vertical, ces oiseaux glissent au fond et sont incapables de remonter au sommet. Ils y meurent d'épuisement. Afin de remédier à ce problème, il est préconisé d'empêcher l'accès de la faune sauvage par un comblement ou une condamnation du trou. Si cela n'est pas possible, il est conseillé d'installer une échappatoire.</p> <p>Les déchets et gravats abandonnés : Les déchets et gravats abandonnés dans la nature causent également des cas de mortalité chez les animaux de petite taille (micromammifères, insectes, amphibiens et reptiles). En effet, une fois entrés dans des bouteilles, bidons, tubes PVC, etc., ces animaux ne peuvent plus trouver la sortie et y meurent de faim, de soif, ou de chaleur. Les déchets plastiques abandonnés peuvent également être consommés par certaines espèces qui en meurent suite à une occlusion intestinale ou un empoisonnement. Un nettoyage des bords de routes et des décharges sauvages est donc préconisé.</p>
Coût	<p>Échappatoires pour bassins : quelques centaines d'euros. Suppression des accès à des cavités dangereuses : quelques dizaines à une centaine d'euros l'unité. Nettoyage : très variable suivant l'étendue de la zone à nettoyer et la densité en déchets.</p>
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens, reptiles, oiseaux et invertébrés de toutes tailles.
Investigations associées	Des plans de mise en sécurité doivent être programmés. Toute découverte d'un cas de mortalité au cours d'opération de maintenance doit entraîner un traitement de la cause.
Avantages	Suppression de points de mortalité à proximité des infrastructures. Nettoyage des habitats naturels des déchets abandonnés.
Inconvénients	Aucun
Bibliographie sélective	Conseil Général de l'Isère, 2010. Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage. 34 p.



Bassin de rétention d'eau du réseau ESCOTA © Micaël GENDROT

Amélioration de l'attractivité des ouvrages par création d'habitats naturels par génie écologique ou d'aménagements favorables à la faune à l'extérieur de l'ouvrage

Description	L'attractivité d'un ouvrage existant, traversant une infrastructure, dépend en partie de la qualité du milieu environnant, présent au niveau des accès à l'ouvrage. Afin d'améliorer cette attractivité, il est possible de réaliser des aménagements en faveur de la biodiversité tels que sites de ponte à reptiles, hibernaculum à reptiles, murets en pierres sèches, gîtes à chauves-souris, mares temporaires, tas de bois, ouverture de la végétation par débroussaillage alvéolaire, etc.
Coût	1 à 10 k€. Coût très variable suivant les objectifs et l'étendu des aménagements.
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens et reptiles
Investigations associées	Conception avec l'appui d'un expert écologue. Des inventaires naturalistes complémentaires avec l'identification des habitats naturels présents participent à la bonne réussite des projets, et à identifier la présence éventuelle d'espèces à enjeux sur les zones d'implantation. Prévoir un suivi écologique après mise en service.
Avantages	Favorise à la fois la biodiversité locale et les déplacements sécurisés des animaux autour des infrastructures.
Inconvénients	L'attractivité plus forte pour la faune sauvage doit être prise en compte dès la conception du projet afin de ne pas augmenter les risques de collisions.
Bibliographie sélective	CARSIGNOL J., 2005. Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune. SETRA, 268 p. VINCI Autoroutes, LPO France, CEREMA, 2016. Retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes. 162 p.



Gîte à Lézard ocellé © Aurélie TORRES



Mare © Micaël GENDROT



Gîte à chiroptères sous un pont © Camille PICARD

Aménagement de l'accès aux ouvrages	
Description	Lorsqu'au moins l'un des accès à l'ouvrage est impossible de par sa configuration (pente trop raide, seuil vertical), un terrassement peut être effectué afin adoucir les talus. L'aménagement de pans inclinés et rampes d'accès est également possible en fonction de la configuration du terrain. La largeur utile du passage est d'au moins 50 cm
Coût	Très variables suivant la configuration du terrain : 20 k€ pour la création d'une rampe simple sur un seuil à 180 k€ pour un projet complexe (accès amont et aval à traiter, gestion hydraulique, hauteur élevée de la pente à rattraper, difficulté d'accès).
Espèces cibles	Mammifères, amphibiens et reptiles
Investigations associées	Une étude écologique permettra de rechercher les éventuels enjeux naturalistes sur les talus qui seraient remaniés. La réalisation d'un dossier loi sur l'eau peut être nécessaire. Études de conception : génie civil, hydraulique, écologique, voire géotechnique. En complément prévoir le coût d'une mission de maîtrise d'œuvre. Prévoir un suivi écologique après mise en service.
Avantages	Suppression d'obstacles permettant l'accès à la faune à des ouvrages non conçus à l'origine pour le passage des animaux.
Inconvénients	Les conditions locales (hydrologie, stabilité des pentes, etc.) ne permettent pas toujours d'aboutir à une solution technique satisfaisante.
Bibliographie sélective	CARSIGNOL J., 2005. Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune. SETRA, 268 p. SETRA, 2007. Rapport COST 341 – Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport. Traduction française. 179 p.



Rampes béton (ici un répartiteur) permettant à la faune de franchir aisément un seuil © Micaël CENDROT

Aménagement de passages à « pied à sec » dans les ouvrages hydrauliques

Description	<p>Lorsque les ouvrages hydrauliques sont constitués de plusieurs buses/dalots parallèles, la dérivation de l'eau par la création en amont d'un petit seuil franchissable par la faune (20 cm) vers un passage préférentiel est à privilégier. Une ou plusieurs buses/dalots restent à sec la majeure partie du temps, quand le débit augmente toutes les buses/dalots servent aux écoulements, la section hydraulique de l'ouvrage est donc préservée.</p> <p>Une autre solution technique consiste à créer un passage pied à sec de type banquette ou encorbellement au sein de l'ouvrage. Les banquettes se présentent comme une sorte de trottoir surélevé par rapport à l'écoulement des eaux. Les encorbellements sont comparables à des passerelles fixées sur les côtés de l'ouvrage hydraulique, au dessus de la ligne d'eau et hors crue. Pour être fonctionnel ces types d'aménagements doivent rester hors d'eau une majeure partie de l'année (environ 300 jours par an) : hors épisodes pluvieux pour les ruisseaux temporaires des milieux méditerranéens, si possible au dessus de la crue quinquennale ou décennales pour les cours d'eau pérennes. Pour la petite et la moyenne faune les passages mesureront au minimum 50 cm de large avec 70 cm de hauteur sous la voûte (tirant d'air). Les ouvrages hydrauliques de grande section peuvent être aménagés pour le passage de la grande faune.</p>
Coût	<p>5 à 15 k€ pour une déviation simple des écoulements. Banquettes et encorbellements : 100 à 250 k€ suivant la longueur et la complexité du site à équiper.</p>
Espèces cibles	<p>Mammifères et reptiles. Amphibiens dans le sens aval vers l'amont si les vitesses d'écoulement dans l'ouvrage sont importantes. Suivant la taille des passages, petite à grande faune concernée.</p>
Investigations associées	<p>A minima réalisation d'une étude hydraulique. En complément prévoir le coût d'études de conception (génie civil, écologique), et d'une mission de maîtrise d'œuvre. Prévoir un suivi écologique après mise en service. Peut nécessiter la réalisation d'un dossier loi sur l'eau.</p>
Avantages	<p>Solutions techniques dont l'efficacité est démontrée permettant de profiter de l'effet corridor et attractif des vallons pour la faune.</p>
Inconvénients	<p>Modification du régime hydraulique au sein de l'ouvrage. Les encorbellements ont l'avantage de moins réduire la section hydraulique des ouvrages, ils nécessitent en revanche des travaux de terrassement pour le raccordement aux berges.</p>
Bibliographie sélective	<p>VINCI Autoroutes, LPO France, CEREMA, 2016. Retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes. 162 p. CARSIGNOL J., 2006. Bilan d'expérience - Routes et passages à faunes, 40 ans d'évolution. SETRA. 57 p. Rapport COST 341 – Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport. Traduction française. 179 p.</p>



Trottoir à gauche de l'image permettant le passage à pied sec le long d'un cours d'eau passant sous la chaussée © Micaël GENDROT

Création d'écoducs et de batrachoducs

Description	Les écoducs sont des passages spécifiquement destinés à la faune implantés sous des infrastructures linéaires nouvelles ou existantes. Les batrachoducs sont des passages inférieurs spécialement conçus pour les amphibiens. Les abords des écoducs et batrachoducs, bénéficient d'aménagements conçus afin d'assurer la meilleure attractivité possible et la canalisation de la faune. Le fond des passages sont recouverts d'un substrat terreux pour reproduire les conditions naturelles et apporter de l'humidité pour les amphibiens.
Coût	A partir de 100 k€ pour des infrastructures existantes. Les coûts sont lissés lors de la création de nouvelles infrastructures.
Espèces cibles	Petits et moyens mammifères, dont chiroptères si le diamètre est adapté, amphibiens, reptiles (serpents) voire des oiseaux ayant un mode de vie terrestre (gallinacés, rallidés, poussins nidifuges). Lors de la réalisation d'une infrastructure des passages pour la grande faune peuvent être également intégrés.
Investigations associées	Le choix des implantations doit être guidé par une étude écologique permettant de définir les espèces cibles et la naturalité du secteur. La présence de corridors écologiques de part et d'autre doit être démontrée, la pérennité de ceux-ci dans le temps doit être vérifiée (PLU). Étude de faisabilité technique en amont, dont inventaires naturalistes pour rechercher des espèces à enjeux sur les zones de travaux, puis études de projet et mission de maîtrise d'œuvre. Prévoir un suivis écologique après mise en service.
Avantages	Ouvrages conçus pour répondre au besoin de la faune. Dimensions adaptables selon les espèces cibles. Seule solution technique pérenne pour la migration des amphibiens.
Inconvénients	Implantation obligatoirement dans des tronçons d'infrastructure en remblais. Contraintes techniques plus fortes pour les infrastructures existantes car une marge de sécurité entre le toit de l'ouvrage et le niveau de la voie doit être respectée (environ 3 m suivant technique de fonçage sous voie employée). La gestion des eaux de pluie est indispensable pour garder le passage hors d'eau.
Bibliographie sélective	MORAND A. & CARSIGNOL J., 2019. Amphibiens et dispositifs de franchissement des infrastructures de transport terrestre. CEREMA. 58 p. CARSIGNOL J., 2005. Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune. SETRA, 268 p. ESCOTA & LPO PACA, 2019. Hiérarchisation des enjeux écologiques afin de localiser de nouveaux écoducs sur le réseau autoroutier ESCOTA. 60 p. SETRA, 2005. Guide technique : Aménagements et mesures pour la petite faune. 265 p. VINCI Autoroutes, LPO France, CEREMA, 2016. Retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes. 164. 162 p



Suivi naturaliste d'un écoduc © LPO PACA



Blaireaux traversant un écoduc © LPO PACA

Création d'écoponts	
Description	Les écoponts sont des passages spécifiquement destinés à la faune réalisés au dessus des infrastructures. Les abords de ceux-ci, ainsi l'intérieur de ceux-ci, bénéficient d'aménagements écologiques conçus afin d'imiter au mieux les milieux naturels adjacents et assurer la meilleure attractivité possible pour la faune (mares, plantations, gîtes, etc.).
Coût	A partir de 1 000 k€ pour une chaussée à double voie
Espèces cibles	Mammifères dont chiroptères (espèces dites de « bas vol »), amphibiens, reptiles. Oiseaux et invertébrés utilisent les habitats créés sur l'ouvrage par génie écologique.
Investigations associées	Le choix des implantations doit être guidé par une étude écologique permettant de définir les espèces cibles et la naturalité du secteur. Compte-tenu de l'investissement, la présence de corridors écologiques d'importance locale voire régionale de part et d'autre doit être démontrée et mise en perspective avec le schéma régional (SRADDET). La pérennité des corridors écologiques dans le temps doit être vérifiée au niveau des documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire (PLU, PLUm, SCOT, DTA). Étude de faisabilité technique en amont, dont inventaires naturalistes pour rechercher des espèces à enjeux sur les zones de travaux, puis études de projet et mission de maîtrise d'œuvre. Prévoir un suivi écologique et le suivi des plantations après mise en service.
Avantages	Passages aériens les plus efficaces pour le franchissement de la faune, convenant à tous les taxons y compris la grande faune qui a besoin d'ouvrages de grandes dimensions pour se sentir en sécurité. Les écoponts empêchent localement les intrusions sur les voies et donc le risque d'accident. Favorise la biodiversité locale grâce aux aménagements écologiques.
Inconvénients	Afin de limiter l'investissement initial, l'implantation d'un écopont doit se faire dans une zone où le terrain naturel a été creusé de chaque côté pour faire passer l'infrastructure (zone en déblais), ou encore dans un secteur vallonné.
Bibliographie sélective	LPO PACA & ESCOTA, 2018. Suivi écologique des écoponts Bilan 2018. 1 ^{re} année de suivi des écoponts des Adrets-de-l'Estérel, Vidauban, Pourcieux et Fuveau. 14 p. LPO PACA & ESCOTA, 2019. Suivi écologique des écoponts Bilan 2019. 2 ^e année de suivi des écoponts des Adrets-de-l'Estérel, Vidauban, Pourcieux et Fuveau. 18 p.



Écopont de Vidauban © Micaël CENDROT