



HAL
open science

Prise en compte de la biodiversité dans les grandes infrastructures de transport : état de l'art et perspectives en Europe

Allan Rauline

► **To cite this version:**

Allan Rauline. Prise en compte de la biodiversité dans les grandes infrastructures de transport : état de l'art et perspectives en Europe. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2021. dumas-03605455

HAL Id: dumas-03605455

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03605455v1>

Submitted on 11 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Prise en compte de la biodiversité dans les grandes infrastructures de transport : état de l'art et perspectives en Europe

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENGEES

Stage réalisé de
Mars à Août 2021



Allan RAULINE, promotion Liège (2018-2021)

Tuteur entreprise : Matthieu GROSJEAN

Tuteur école : Cybill STAENTZEL



REMERCIEMENTS

Je voudrais à travers ces quelques phrases remercier toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce mémoire de fin d'études.

En premier lieu, je pense à mon maître de stage Matthieu GROSJEAN qui m'a réservé un accueil chaleureux sur le site de Montpellier. Je suis reconnaissant de sa bienveillance tout au long de mon stage. Il m'a apporté de précieux conseils et des remarques constructives toujours très bien reçues. Il a su rester à mon écoute et me pousser à donner le meilleur de ma personne.

Je tiens également à remercier les personnes qui ont rendu cette période de crise sanitaire plus appréciable lorsque je les croisais au bureau. Merci à Guillaume BINON, Natalène PENIN, Laureline MONTEIGNIES, Xavier DALBEAU, Marta LAZARSKA et toute l'équipe de SEABOOST notamment leurs deux stagiaires, Paul JOUAN et Rodrigues REY, avec qui j'ai partagé de bons moments au cours de ces 6 mois.

Je remercie les personnes avec qui j'ai pu travailler mais que je n'ai jamais encore rencontré personnellement : Christophe GIROD, Erwan CARFANTAN, Dorothee LABRRAQUE, Frédéric JEHAN et Hippolyte POUCHELLE. Tout particulièrement merci à Laurent DAUVERCHAIN avec qui j'ai beaucoup travaillé durant cette période. J'ai beaucoup appris grâce à lui et son dynamisme fort appréciable.

Je n'oublie pas Cybill STAENTZEL, qui m'a accordé du temps pour me fournir son avis précieux sur l'avancée de mon stage. Merci pour sa pédagogie et ses mots rassurants qui ont su me trouver lorsque j'en avais besoin.

Enfin, je tiens à dédier ces derniers remerciements à mes camarades et amis qui ont également eu leur rôle à jouer dans la réussite de ce stage. Merci pour leurs conseils, leur humour et leur partage. Je me dois de citer particulièrement Simon PEREDES et Pierre-Antoine AUDEON pour leur relecture et leurs commentaires sur mon travail.

RÉSUMÉ

Prise en compte de la biodiversité dans les grandes infrastructures de transport : état de l'art et perspectives en Europe

L'objectif de ce mémoire est de décrire l'état actuel de la prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport. Cette étude fournit le résultat d'une pluralité de missions qui s'articulent autour de cette problématique.

En premier lieu, elle présente l'état actuel de la situation qui a été identifiée par l'intermédiaire d'un consortium européen intitulé CSA BISON. Ce dernier a pour but de réaliser un état de l'art à grande échelle des bonnes pratiques afin d'améliorer l'intégration de la biodiversité. Puis, un exemple concret sera présenté pour appréhender comment la biodiversité est prise en compte en France. Cela se fait notamment par l'intermédiaire de l'étude d'impact. Ainsi, est présentée une étude faune-flore indispensable à l'étude d'impact, sur un projet d'aménagement d'une piste cyclable, qui se décline en deux principales étapes. Tout d'abord il s'agit de réaliser un diagnostic de la situation initiale et de décrire les enjeux que le projet entraîne sur les espèces présentes. Ensuite, on présente des propositions de mesures qui visent à éviter et réduire les impacts du projet. Dans le cas présent, il n'y a pas d'impact résiduel à compenser.

Enfin, nous fournirons quelques pistes de réflexion pour considérer l'avenir de la biodiversité. Notamment, nous présenterons un outil élaboré dans le but de calculer l'artificialisation qu'un projet d'aménagement implique. Ainsi, en appliquant cet outil lors de la conception d'un projet, l'artificialisation pourra être anticipée afin d'atteindre l'objectif de neutralité en terme d'artificialisation.

ABSTRACT

Mainstreaming biodiversity in major transport infrastructures: state of the art and perspectives in Europe

The aim of this paper is to describe the current state of biodiversity mainstreaming on transport infrastructures. This study provides the result of various missions that are articulated around this issue.

The purpose is to present the current state of the situation that has been identified through a European consortium called CSA BISON. The main objective of this consortium is to identify the good practices in Europe in order to improve the way we consider biodiversity on transport infrastructures. Then, a concrete example will be presented to understand how biodiversity is taken into account in France. This is done in particular through the environmental impact assessment. Thus, a study of the local fauna and flora on a bicycle path development project is presented, which is essential to the impact study. It is divided into two main steps. Firstly, we will perform a diagnosis of the initial situation and a description of the issues that the project entails for the present species. Then, proposals for measures to avoid and reduce the impacts of the project will be presented. In this specific case, there is no residual impact so there is no need to compensate.

Finally, we will suggest some thoughts to consider the future for biodiversity. In particular, we will present a tool developed to calculate the artificialization of the soil that a development project implies. Thus, by applying this tool during the design of a project, the artificialization can be anticipated in order to reach the objective of no net artificialization.

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
RÉSUMÉ	4
ABSTRACT	4
1 - INTRODUCTION	8
2 - CONTEXTE	9
2.1 - PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE	9
2.2 - PRÉSENTATION DES MISSIONS.....	9
3 - PRÉSENTATION DE LA SITUATION ACTUELLE	14
3.1 - RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR EN FRANCE.....	14
3.2 - BIODIVERSITÉ ET INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT	16
3.3 - PERCEPTION INSTITUTIONNELLE.....	17
4 - DIAGNOSTIC ET DÉFINITION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES	19
4.1 - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES.....	19
4.2 - CONTEXTE ÉCOLOGIQUE DU SITE D'ÉTUDE	23
4.5 - CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES	27
4.6 - RÉSULTATS DES INVENTAIRES.....	29
4.7 - IMPACTS PRESSENTIS SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES ET SUR LEURS HABITATS.....	36
5 - PROPOSITION DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION PRISES POUR CHACUNE DES ESPÈCES PROTÉGÉES	39
5.1 - LISTE DES MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	39
5.2 - MESURES D'ÉVITEMENT DES EFFETS DOMMAGEABLES	39
5.3 - MESURES DE RÉDUCTION DES EFFETS DOMMAGEABLES	41
5.4 - IMPACTS RÉSIDUELS DU PROJET POUR CHACUNE DES ESPÈCES PROTÉGÉES.....	45
5.5 - SYNTHÈSE DES IMPACTS RÉSIDUELS SIGNIFICATIFS ET DÉFINITION DU BESOIN COMPENSATOIRE	45
6 - PERSPECTIVES À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE	46
6.1 - IDENTIFICATION DES ATTENTES INSTITUTIONNELLES	46
6.2 - OBJECTIF ZÉRO ARTIFICIALISATION NETTE (ZAN).....	48
7 - CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXES	60

Table des illustrations

Figure 1: Organigramme des Work packages	11
Figure 2 : Localisation du projet.....	12
Figure 3: Exemple de gîtes favorables	35
Figure 4 : Gîtes à chauve-souris - @Wildcare.....	43
Figure 5: Illustration de la notion de patch (Source : UMR TETIS).....	51
Figure 6 : Illustration du principe D'intensivité (SOURCE : UMR TETIS)	52
Figure 7 : Illustration du principe d'additivité (Source : UMR TETIS).....	52
Figure 8: Niveau d'imperméabilisation sur l'aire d'étude avant le projet.....	53
Figure 9: Niveau d'imperméabilisation sur l'aire d'étude après le projet.....	53
Figure 10: Indice de NATuralité sur l'aire d'étude avant le projet.....	54
Figure 11: Indice de NATuralité sur l'aire d'étude après le projet.....	54
Figure 12: Taille effective de maille sur l'aire d'étude avant le projet.....	55
Figure 13 : Taille effective de maille sur l'aire d'étude après le projet.....	55
Figure 14 : Cavité superficielle de l'arbre 1 (EGIS, 2020)	63
Figures 15 et 16 : Fissures sur l'arbre 5 (EGIS, 2020)	63
Figure 17 : Fissure sur l'arbre 5 (EGIS, 2020)	63
Figures 18 et 19 : Cavité orientée vers le haut et trou de pic sur l'arbre 33 (EGIS, 2020)	64
Figure 20 : Trous d'alimentation de Pics sur l'arbre 37 (EGIS, 2020)	64
Figure 21 : Vaste cavité sur l'arbre 43 (EGIS, 2020).....	65
Figure 22 : Petite cavité sur l'arbre 49 (EGIS, 2020)	65
Figures 23 et 24 : Autres gîtes superficiels sur l'aire d'étude (EGIS, 2020).....	66
Figures 25 et 26 : Cavités inspectées à l'endoscope sur l'aire d'étude (EGIS, 2020)	67

Liste des sigles et abréviations

ERC : Éviter, Réduire, Compenser

CSA: Coordination Support Action

BISON: Biodiversity and Infrastructure Synergies and Opportunities for European transport Network

WP : Work Package

MTE : Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

FEHRL : Forum of European National Highway Research Laboratories

IENE: Infra Eco Network Europe

ZSC: Zones Spéciales de Conservation

ZPS : Zones de Protection Spéciale

APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

PN : Parcs nationaux

PNR : Parcs naturels régionaux

RNR : Réserves Naturelles Régionales

RNN : Réserves Naturelles Nationales

ENS : Espaces Naturels Sensibles

SRADDET : Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

ZICO : Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux

DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Écologique

ZAN : Zéro Artificialisation Nette

LNMP : Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan

Catégories relatives aux enjeux d'espèces (Barneix & Gigot, s. d.) :

CR : En danger critique d'extinction

EN : En danger

VU : Vulnérable

NT : Quasi menacée

LC : Préoccupation mineure

NA : Non applicable (espèce exotique)

Catégories relatives au statut de rareté des oiseaux nicheurs :

TC : Très commun

C : Commun

PC : Peu commun

R : Rare

1 - INTRODUCTION

La perte de biodiversité est une des problématiques les plus importantes de nos jours et est reconnue depuis la convention de Rio de 1992.

La prise en compte de la biodiversité sur les projets d'aménagement est un concept relativement récent. Elle doit être considérée en France depuis la loi relative à la protection de la nature de 1976. Cette dernière initie la mise en place de la séquence ERC (Éviter, Réduire et Compenser) visant à atténuer voire supprimer l'impact du projet sur la biodiversité. Le but est de réduire l'impact sur la biodiversité en évitant les zones sensibles lorsque c'est possible. Au cas contraire, il faudra envisager la réduction des impacts par des mesures comme l'adaptation de la période sensible des travaux par exemple. Enfin, si des impacts résiduels subsistent, des mesures de compensation doivent viser à recréer les milieux impactés en dehors du projet de manière équivalente (Levrel et al., 2018). Cependant, cette séquence ne devient systématique qu'après la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement de 2010. Puis, la loi biodiversité d'août 2016 transforme certains éléments de la séquence ERC comme des éléments réglementaires. C'est par exemple le cas de la nécessité de l'équivalence écologique et l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité (Bigard, 2017).

Les infrastructures de transports sont des installations permettant le fonctionnement de systèmes de transport qui peuvent être aériens, aquatique ou terrestre. Tous les systèmes de transport ont cependant besoin d'installations sur le sol qui ont un impact direct sur l'habitat concerné. Ensuite, chacun de ces modes de transport est à l'origine d'impacts différents sur le milieu concerné. Les principales perturbations causées sont les collisions et les perturbations sonores ou lumineuses.

Les infrastructures de transport terrestres fragmentent le territoire en empêchant le déplacement des différentes espèces et contraignant ainsi leur succès de reproduction. Les pressions que causent les infrastructures peuvent être à l'origine d'extinctions locales ou régionales d'espèces (Luell et al., 2003).

L'enjeu actuel pousse la politique à s'orienter vers des stratégies de protection et de conservation de la nature. À l'échelle européenne, un plan global en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 a été mis en place. Cette stratégie contenant des actions et des engagements spécifiques, vise à pousser la biodiversité en Europe vers la voie du rétablissement d'ici à 2030. Il s'agit d'un élément clé du pacte vert pour l'Europe qui vise notamment la fin des émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2050, une croissance économique dissociée de l'utilisation des ressources. En France, le cadre réglementaire permet une prise en compte de la biodiversité à travers l'évaluation environnementale.

Le travail présenté permettra de rendre compte des pratiques existantes en terme de prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport. Il sera présenté un exemple d'étude faune-flore permettant d'évaluer l'impact d'un projet sur la biodiversité, puis il sera présenté des pistes de réflexion pour ouvrir les perspectives en Europe avec des outils innovants.

2 - CONTEXTE

2.1 - Présentation de l'entreprise

Egis est un acteur de l'ingénierie présent à l'international dans les domaines de la construction et des services à la mobilité. Afin de répondre à l'urgence climatique et aux grands défis actuels, Egis crée et exploite des infrastructures et bâtiments intelligents qui permettent un aménagement du territoire plus équilibré, durable et résilient.

Filiale à 75 % de la Caisse des Dépôts et détenue à 25 % par des cadres partenaires et des salariés, cette entreprise fournit des expertises au service de la collectivité et l'innovation de pointe à la portée de tous les projets, à chaque étape de leur cycle de vie : conseil, ingénierie, exploitation.

Le stage a été réalisé au sein de Egis Structures et Environnement qui regroupe donc différents domaines d'activités comme les risques et pollutions industriels ; l'ingénierie des territoires ; l'acoustique et vibrations ; air, odeur et santé ; et Biodiversité et Climat qui est le domaine d'activité qui concerne ce stage.

Cette équipe regroupe ainsi 21 personnes réparties sur 5 sites en France (Montpellier, Toulouse, St-Quentin-en-Yvelines, Lyon et Guyancourt). Les équipes étant réparties sur l'ensemble de la France, les déplacements sont réduits et l'efficacité est accrue.

La partie Climat travaille sur les sujets de changement climatique à travers la préparation et gestion des conséquences de celui-ci. Ce travail passe par l'analyse des vulnérabilités et des risques puis par la proposition de mesures. Les projets sont en partie financés par les bailleurs de fond internationaux. Les pays du Nord ont pour objectif d'apporter une aide au développement des pays du Sud. Egis est particulièrement impliqué en Zone Caraïbe, dans l'océan Indien et en Afrique de l'Ouest (Francophone).

En ce qui concerne l'organisation fonctionnelle des études, un directeur de projet dirige une équipe d'experts composée du chef de projet et des membres de l'équipe. Les chefs de projets peuvent être extérieurs à Egis dans certains cas. Il s'agit d'experts indépendants qui sont sur place lors des projets internationaux.

La partie Biodiversité se concentre principalement sur des sujets en France avec une petite partie d'expertise à l'international. Il s'agit de réaliser l'accompagnement de l'aménagement du territoire. L'équipe est ainsi composée en grande partie de naturalistes qui effectuent les études d'impact environnementales. Le rôle de l'entreprise est donc de faire rejoindre la réglementation et le projet. Egis intervient donc aux différentes étapes d'un projet, de la conception au suivi, en passant par la maîtrise d'œuvre.

Les principaux sujets qui sont traités par l'entreprise sont les infrastructures linéaires de transport (Linéaires autoroutiers, ferroviaires, voies navigables, transport d'électricité) qui représentent un apport important pour Egis, ainsi que la nature en ville, sujet croissant et actuel.

À l'international, l'équipe intervient principalement en tant qu'appui ponctuel en expertise. En effet, il est compliqué d'être expert en biodiversité sur différents pays, les écosystèmes pouvant être très différents. Les experts sont donc des experts locaux sur place. L'apport d'Egis se fait sur la séquence ERC, les méthodologies et l'accompagnement.

2.2 - Présentation des missions

Le développement croissant de la population et de l'urbanisation entraîne une pression anthropique sur la biodiversité. Sa préservation est devenue une inquiétude majeure et des outils se développent afin de diminuer cette pression. En France, la protection de la biodiversité sur les infrastructures de transport est soumise à un cadrage réglementaire. En effet, les infrastructures de transport sont à l'origine de nombreux impacts négatifs notables sur la biodiversité (collisions, fragmentation de l'habitat, ou encore perturbations sonores et lumineuses)

Pour répondre à ces problématiques, le stage s'inscrit dans cette thématique actuelle et propose différentes missions qui visent à réduire l'impact des infrastructures de transport sur la biodiversité.

2.2.1 - CSA BISON

Le CSA (Coordination Support Action) BISON (Biodiversity and Infrastructure Synergies and Opportunities for European transport Network) est un consortium européen de 39 partenaires qui vise à capitaliser les meilleures pratiques et techniques de prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport. Il est financé par l'Union Européenne à hauteur de 3,000,000€. L'objectif est de trouver une solution à la problématique de continuité écologique qui se pose au niveau des interfaces entre les infrastructures et le milieu naturel, à l'échelle européenne. Il fournira un guide des bonnes pratiques et des méthodes à employer à ce sujet. Ainsi, ce projet porté par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), le FEHRL (Forum des Laboratoires Nationaux Européens de Recherche Routière) et l'IENE (Infra Eco Network Europe), s'étalera sur une période de 30 mois.

Le projet s'organise en Work Packages (WP) qui correspondent à des thématiques et des axes de travail différents. Ils seront présentés dans la partie qui suit.

Au sein de ce projet, chaque partenaire a un rôle à jouer. Certains auront une place plus importante, impliquant une production plus importante. Le financement de chaque partenaire dépend ainsi de son implication attribuée dans le projet.

En tant que bureau d'étude, Egis occupe une place minoritaire au sein de ces 39 membres. L'entreprise est impliquée dans chaque WP mais avec un rôle de production limité. L'enjeu de ce projet est donc d'apporter les connaissances et l'expertise appropriée tout en respectant les temps attribués par le consortium. Effectivement, le financement alloué ne permet pas à l'entreprise de couvrir l'ensemble de ses coûts.

Le rôle attendu est donc de coordonner les différentes productions techniques de l'entreprise, tout en prenant en charge celles à la portée de ce stage. Il s'agira de participer aux réunions internationales des différents WP, afin de suivre l'avancée du projet et des tâches à accomplir. Ensuite, animer le projet au sein de l'équipe pour distribuer les tâches.

Les principaux objectifs du programme BISON sont :

- D'identifier les besoins en recherche et innovation afin d'intégrer la biodiversité dans la planification des infrastructures. Le but sera de créer un 'Strategic Research and Deployment Agenda' (SRDA) dans le but d'améliorer les connaissances sur les synergies entre biodiversité et infrastructures.
- Rendre plus performantes les infrastructures linéaires de transports tout en prenant en compte les besoins spécifiques des pays européens. L'Europe de l'Ouest nécessite une adaptation de ses infrastructures existantes en vue des changements climatiques actuels, ainsi qu'une stratégie innovante pour gérer les espèces invasives et éviter le déclin des espèces autochtones. En Europe de l'Est, les infrastructures se développent et menacent la biodiversité. Le but du projet est donc d'identifier les outils qui permettraient de réduire la pression sur la biodiversité à long terme.
- Accompagner les états membres européens pour qu'ils respectent leurs engagements. Il leur sera fourni des recommandations pour minimiser l'impact des infrastructures sur la biodiversité grâce aux projets existants et en développement.
- Encourager les états membres européens à devenir des leaders politiques du développement durable à travers la collaboration des institutions de recherches européennes et des opérateurs d'infrastructures. Le but est de montrer le chemin vers des infrastructures conciliantes avec la biodiversité.

Pour se faire, des Work packages (WP) sont mis en place afin de mener à bien le projet. Il s'agit de modules de travail permettant de regrouper les thématiques et objectifs de ce projet. L'organisation de ceux-ci est décrit dans l'organigramme en Figure 1 qui suit :

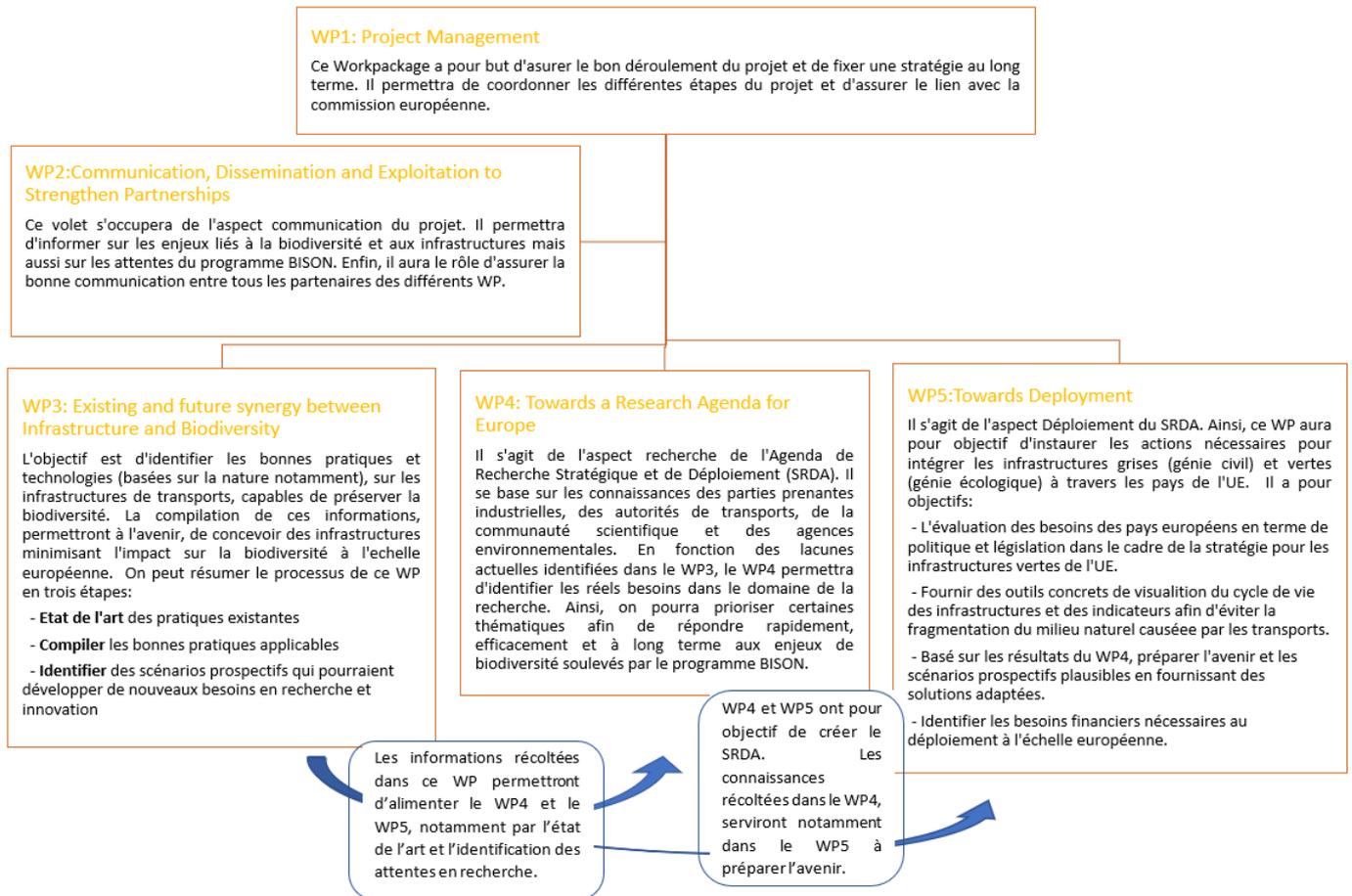


FIGURE 1: ORGANIGRAMME DES WORK PACKAGES

Ces WP fonctionnent en collaboration et en simultané sur les différentes problématiques que traite le projet BISON. Egis s'implique dans chacun d'entre eux.

Les premières étapes de ce projet consistent en une compilation de toutes les méthodes et pratiques existantes à ce jour puis à l'identification des attentes actuelles et futures en matière de biodiversité. Pour cela, il a été développé un questionnaire visant tous les acteurs en lien avec les infrastructures de transport. Il permettra d'identifier les pratiques et les attentes institutionnelles en terme de biodiversité. Ce questionnaire est développé en collaboration avec tous les WP afin d'apporter des éléments à chacun d'entre eux.

Au cours de ce stage, les contributions majeures apportées par l'entreprise sont, la réponse au questionnaire ainsi qu'une contribution bibliographique.

2.2.2 - Appui technique sur les dossiers d'évaluation environnementales

En complément, ce stage a été l'occasion d'apporter un support technique à l'équipe sur différents projets en lien avec le sujet. L'entreprise réalise en effet des dossiers d'évaluation environnementales pour ses clients pour tous travaux d'infrastructures de transports qui peuvent être à l'origine de perturbations du milieu. Ces dossiers sont rendus obligatoires par la loi de protection de la nature du 10 juillet 1976.

Dans le cadre de ce rapport, il sera exclusivement présenté une étude sur la création d'une piste cyclable en région parisienne. Elle servira d'exemple pour décrire la mise en œuvre d'une étude faune-flore indispensable à l'étude d'impact.

2.1 - Présentation du projet : Promenade des Jardins

Pour reconsidérer les liaisons piétonnes et cycles entre les deux rives de la Seine, le Département des Hauts-de-Seine et la ville de Sèvres ont engagé la restructuration d'une part, de la RD 910 de Sèvres et d'autre part, du système d'échange du Pont de Sèvres en rive gauche de la Seine.

Le projet de la Promenade des Jardins chevauche deux communes, Saint-Cloud et Sèvres, et occupe partiellement trois parcelles : la parcelle dite du Fleuriste côté Saint-Cloud, la parcelle dite École de Céramique et la parcelle dite Manufacture côté Sèvres qui composent la Cité de la Céramique dans son ensemble. Le projet se situe à proximité immédiate de plusieurs édifices tant du côté Saint-Cloud que du côté Sèvres. Au nord, on retrouve le parc de St-Cloud et un peu plus au sud, la forêt domaniale de Meudon. La Figure 2 suivante présente la localisation du projet :

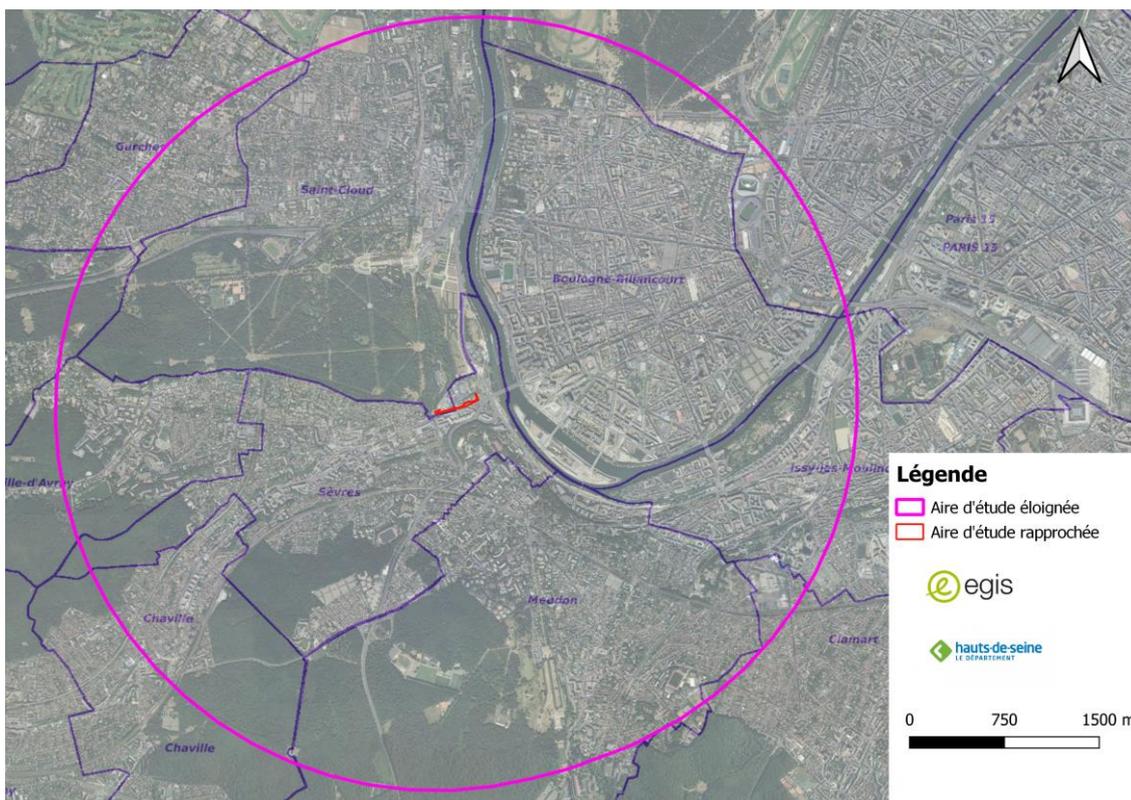


FIGURE 2 : LOCALISATION DU PROJET

Le projet consiste en la création d'une promenade publique dans les périmètres du Domaine National de Saint-Cloud et de la Cité de la Céramique, en périphérie sud le long de la RD 910. Le but est de pallier l'absence de trottoir et d'aménagements cyclables et d'améliorer la desserte du centre-ville de Sèvres et du Pont de Sèvres grâce à la réalisation d'une « voie verte », pour les piétons et les cycles ; de sécuriser la circulation de ces derniers en leur attribuant un espace dédié au Nord de la RD 910. Pour cela, des abattages d'arbres sont prévus pour la réalisation des travaux. Ces derniers entraînent donc un impact sur l'environnement qu'il faut chercher à éviter au maximum.

Cette étude a été réalisée en complément des inventaires réalisés précédemment par RAMBOLL et ECE environnement.

2.1.1 - Élaboration d'un outil de mesure de l'artificialisation des sols

Le plan Biodiversité a introduit en 2018 un objectif de Zéro Artificialisation Nette consistant à préserver les sols du territoire national face à l'artificialisation. Il s'aligne avec la « Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources » de la Commission européenne. Elle vise en Europe une réduction de la pression anthropique sur les sols. La Loi Climat et Résilience a été votée le 20 juillet 2021 et donne une échéance en 2050 à cet objectif.

Afin d'y répondre et d'anticiper les réglementations probables liées à cet objectif, Egis a voulu développer un outil permettant de calculer l'impact d'un projet sur l'artificialisation des sols. Pour cela, un travail de recherche bibliographique sera mené afin de construire une réflexion autour de cet objectif. Il s'agira ainsi de construire une méthodologie simple et rapide qui permette de calculer l'artificialisation du sol qu'un projet induit.

3 - PRÉSENTATION DE LA SITUATION ACTUELLE

Les six premiers mois du projet BISON se sont intéressés à réaliser un état de l'art des pratiques existantes permettant de considérer la biodiversité sur les infrastructures de transports. Cet état de l'art s'est construit à partir d'une récolte bibliographique et la construction d'un questionnaire permettant de récolter une quantité importante d'informations de la part d'acteurs variés. Tout d'abord, nous présenterons une base de connaissances sur la réglementation et les enjeux qui concernent le cas français, qui a été construite lors de la recherche bibliographique. Puis, nous présenterons les principaux éléments de réponse de l'entreprise au questionnaire.

3.1 - Réglementation en vigueur en France

3.1.1 - L'évaluation environnementale : outil principal pour la prise en compte de la biodiversité

L'évaluation environnementale vise à intégrer l'environnement au cours de l'élaboration d'un projet, plan ou programme, dès la phase de conception. Ainsi, elle doit être réalisée le plus en amont possible en prenant en compte la globalité du projet et de ses impacts.

L'étude d'impact a été rendue obligatoire par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Ces obligations ont ensuite été reprises au niveau du droit européen.

La loi du 12 juillet 2010 modifie le droit de l'évaluation environnementale en introduisant la possibilité d'un examen au cas par cas. Ce dernier a pour but de déterminer si le projet doit être soumis à évaluation environnementale dans le cas où il ne l'est pas d'office. L'autorité environnementale détermine alors si le projet est susceptible d'avoir des impacts négatifs notables sur l'environnement.

En 2016, l'évaluation environnementale est revue avec l'ordonnance du 3 août qui vise à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement (MTES, 2019).

L'évaluation environnementale vise à intégrer par le maître d'ouvrage, les préoccupations sanitaires et environnementales le plus tôt possible. Celles-ci doivent également être intégrées à chaque étape importante du processus de décision publique (principe d'intégration) tout en informant le public lors de l'enquête publique ou de la mise à disposition du public (principe de participation).

Le but est de traduire les principes de précaution et de prévention en justifiant des impacts du projet sur l'environnement. Il s'agit d'éviter les effets négatifs notables en prévoyant des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation.

L'évaluation environnementale se fait en plusieurs étapes et comprend :

- L'élaboration d'un rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement (étude d'impact pour les projets, rapport sur les incidences environnementales pour les plans et programmes) par le porteur du projet.
- La réalisation des consultations prévues, comme la consultation de l'autorité environnementale, qui donne un avis sur le projet, plan, programme et sur le rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement, et la consultation du public.
- L'examen par l'autorité autorisant le projet des informations du rapport d'évaluation et des informations reçues lors des consultations.

Tous les projets ne sont pas soumis à évaluation environnementale. Dans le cadre de ce stage, nous nous intéresserons aux projets d'infrastructures de transport. L'Annexe 1 présente les types de projets soumis à l'évaluation environnementale ou à l'examen au cas par cas (lorsque le projet n'est pas soumis immédiatement à l'évaluation environnementale, c'est l'autorité environnementale qui prend la décision).

La première et principale étape de l'évaluation environnementale est l'étude d'impact. C'est cette dernière qui définit si le projet a des impacts significatifs sur la biodiversité. Depuis la mise en œuvre de l'obligation réglementaire, on a observé une nette augmentation de la prise en compte de la biodiversité sur les projets. Néanmoins, la définition de l'impact significatif reste floue et ne permet pas toujours une prise en compte objective de la biodiversité (Bigard, 2017).

3.1.2 - Principaux espaces naturels réglementaires

En France, les espaces naturels protégés sont des espaces géographiques terrestres ou marins qui sont soumis à des règles particulières. Il y a un but de préservation du patrimoine culturel, naturel et un objectif de développement durable derrière cette réglementation.

■ Sites Natura 2000

En cas d'impact négatif notable, les projets doivent être soumis à évaluation d'incidence, qui a pour but de vérifier la compatibilité du projet avec les objectifs de conservation des sites Natura 2000 concernés.

■ Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

Ce zonage constitutif du réseau Natura 2000 fait suite à l'application de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats ». Elle a été transcrite en droit français en 2001 et porte sur la conservation d'habitats naturels et d'habitats d'espèces d'intérêt communautaire.

■ Zones de Protection Spéciale (ZPS)

Ce second type de zonage est issu de l'application de la directive européenne 2009/147/CE du 30/11/09, appelée directive « Oiseaux ». Les ZPS découlent de l'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) initié par le Ministère de l'environnement et terminé en 1992. Ces zones d'inventaire recensent les sites accueillant des biotopes et habitats d'espèces d'oiseaux menacés.

■ Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)

L'APPB est un outil de protection réglementaire au niveau départemental. Il permet de protéger une grande diversité de milieux et établit des mesures visant à favoriser la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées.

■ Parcs nationaux (PN)

Ils occupent des surfaces plus importantes que les autres espaces. Ils se composent d'un cœur ayant un objectif de protection maximale du patrimoine naturel, et d'une aire d'adhésion ayant une orientation de protection, de mise en valeur et de développement durable.

■ Parcs naturels régionaux (PNR)

Ils sont créés autour d'un projet de développement durable et ont pour but la protection et la valorisation du patrimoine naturel. Les PNR sont de grands espaces ruraux habités présentant une richesse culturelle, naturelle et paysagère importante en danger.

■ Réserves Naturelles Régionales et Nationales

Les réserves naturelles sont les premières formes de protection réglementaire (depuis la loi sur les monuments naturels et les sites du 2 mai 1930). Il s'agit d'espaces protégés afin de conserver des milieux naturels patrimoniaux dignes d'intérêt.

Deux types de réserves sont actuellement différenciées sur le territoire national :

- les Réserves Naturelles Nationales (RNN) ;
- les Réserves Naturelles Régionales (RNR), anciennes Réserves Naturelles Volontaires (RNV).

La distinction de ces deux types fait suite à l'application de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature (apparition des réserves naturelles volontaires) puis du décret du 18 mai 2005 remplaçant les RNV par les RNR.

■ Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Un espace naturel sensible (ENS), institué en France par la loi 76.1285 du 31 décembre 1976, est un espace « dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier à l'égard de la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent. » Les ENS sont au cœur du maintien de la trame verte et bleue.

3.2 - Biodiversité et infrastructures de transport

Désormais, nous aborderons l'aspect opérationnel de la prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport.

3.2.1 - Impact des infrastructures sur la biodiversité

Les infrastructures de transports peuvent avoir de nombreux impacts sur la biodiversité. Les infrastructures terrestres se différencient des infrastructures aquatiques et n'ont pas exactement les mêmes impacts. Cependant, on peut résumer ces impacts de la manière suivante (SETRA, 2007):

■ Impacts directs :

- Effet d'emprise : l'infrastructure détruit des habitats pour les espèces par sa présence.
- Effet de coupure : l'infrastructure coupe des corridors écologiques permettant aux espèces de se déplacer et donc, se reproduire.
- Collisions : en coupant ces corridors, les espèces qui tentent de traverser l'infrastructure, sont confrontées au risque de collision qui entraîne un taux élevé de mortalité et un danger pour les conducteurs. La mortalité est suivie grâce à un protocole national de récolte de données en comptant les cadavres rencontrés sur le bord de l'infrastructure. En 2019, la SNCF dénombrait 1500 collisions (Lescroart et al., 2019).

■ Impacts indirects ;

- Dérangement : les phases chantier et exploitation peuvent entraîner des perturbations (sonores et lumineuses) des habitats.
- Modification des habitats : l'infrastructure entraîne une modification de l'habitat qui peut être liée à la coupe d'arbres, à l'imperméabilisation du sol ou encore à l'introduction d'espèces invasives par transport (notamment sur transport maritime).
- Désorganisation des habitats : il s'agit de la fragmentation entraînée par l'infrastructure ou dans certains cas un changement de tracé d'un cours d'eau par exemple.

■ Impacts induits :

- Travaux connexes liés à l'aménagement foncier
- Urbanisation croissante
- Modification ou création d'autres infrastructures

3.2.2 - Principales solutions techniques pour considérer la biodiversité

Les solutions techniques pour considérer la biodiversité sur les infrastructures de transport sont nombreuses mais présentent une efficacité variable (Jonathan Jumeau, 2017). Lorsqu'elles sont efficaces, elles permettent de réduire la mortalité par collision et la fragmentation de l'habitat. Nous ne présenterons que succinctement les principales solutions utilisées de nos jours.

Pour réduire les collisions, il existe de nombreuses mesures. Certaines visent le comportement de l'utilisateur comme les panneaux de signalisation ou la réduction de la vitesse, d'autres visent directement la faune. La mesure la plus répandue et la plus efficace pour cela est l'installation de clôtures. Elle empêche efficacement le passage de la faune lorsqu'elle est bien installée et entretenue. Néanmoins, elle augmente la fragmentation du paysage en réduisant d'avantage la traversée de la faune et ne doit

pas être généralisée (Sétra, 2006). La hauteur de la clôture, la taille des mailles ou encore les rabats anti-escalade pour la petite faune sont des critères qui permettent d'adapter la solution à la faune visée.

Pour pallier cela, une autre solution consiste à permettre la traversée de l'infrastructure. Il s'agit des passages à faune. Les passages spécifiques permettent le passage de la faune uniquement, tandis que les passages mixtes sont destinés à d'autres usages (reconnexion hydraulique par exemple). Ces passages peuvent être supérieurs (en passant au-dessus de l'infrastructure) ou inférieurs (en passant en dessous de l'infrastructure). Lorsqu'ils sont couplés avec des clôtures de guidage, ces ouvrages sont efficaces pour réduire la collision et reconnecter les habitats (Sétra, 2006).

3.3 - Perception institutionnelle

En ce qui concerne le questionnaire, il a été élaboré par un groupe de travail, dont Egis ne faisait pas partie, durant les 3 premiers mois du projet. Le travail réalisé a donc consisté à regrouper les connaissances au sein de l'entreprise afin de construire une réponse institutionnelle pour le consortium. Cela s'est fait à travers des entretiens téléphoniques avec les experts concernés par le sujet qui m'ont fourni leur avis ainsi que des références bibliographiques.

Le questionnaire s'articule en deux parties : 'Stratégie et Planification' et 'Aspects techniques et management de projet' et est disponible au lien suivant jusqu'à fin octobre 2021 : <https://bison-transport.eu/bison-questionnaire/>. Nous présenterons ici les principales conclusions récoltées dans chaque partie de ce questionnaire concernant l'état actuel de la situation en matière de biodiversité et infrastructures de transport.

3.3.1 - Stratégie et Planification

■ 1.1 Législation et réglementation concernant les infrastructures de transport et la biodiversité :

La principale proposition qui a été faite concerne le diagnostic des fonctionnalités écologiques et leur prise en compte dans la conception d'un projet. L'aspect fonctionnel est actuellement mal abordé ou sous-évalué. La solution pourrait résider dans des prescriptions plus fortes découlant des guides existant, notamment ceux du CEREMA.

■ 1.2 Lacunes et obstacles à l'intégration de la biodiversité dans le développement des infrastructures de transport

Il y a aujourd'hui des contraintes opérationnelles qui empêchent d'intégrer la biodiversité de manière efficace sur les infrastructures de transport. C'est le cas du manque de sensibilisation aux problèmes environnementaux de la part des décideurs politiques. L'étude d'impact n'a pas toujours le poids escompté dans les décisions finales, et ne sert parfois qu'à rendre un projet écologiquement plus acceptable (Patrick Janin, 2016).

■ 1.3 Infrastructures de transport nationales et stratégie de planification de l'Union européenne

En France, les projets de nouvelles infrastructures sont moins fréquents qu'auparavant. Les projets concernent essentiellement des réaménagements ou élargissements des infrastructures existantes. Néanmoins, sur les projets de nouvelles infrastructures, la fragmentation et l'artificialisation des terres représentent un enjeu majeur. Pour les infrastructures existantes, la restauration des continuités écologiques, la réduction de la mortalité et des impacts indirects fait partie des stratégies à adopter.

À l'échelle de l'entreprise, cela passe par :

- la conception des tracés de manière à réduire la fragmentation et inscrire le tracé autant que possible en cohérence avec les continuités écologiques
- le renforcement des trames écologiques locales, en cohérence avec l'infrastructure à travers des aménagements paysagers et d'autres mesures de réductions et compensation
- le positionnement d'ouvrages de transparence pour la faune pour diminuer la fragmentation

- la prévention des collisions (installation de clôtures)
- la qualification précise des impacts sur la biodiversité afin de viser ensuite la neutralité du projet
- 1.4 Infrastructures de transport et infrastructures vertes

Avec les Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET), les projets doivent être cohérents avec les corridors écologiques. L'échelle est suffisante pour la prise en compte au niveau des programmes et de l'évaluation environnementale mais pas pour les détails de conception. Des études plus précises sont nécessaires et ce n'est pas le cas pour tous les projets.

Les corridors écologiques et le respect de la trame verte et bleue ne représentent pas un levier d'action suffisant pour entraîner des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation systématiques.

3.3.2 - Aspects techniques et management de projet

- 2.1 Projets d'infrastructures de transport et étapes de gestion

Cette section s'intéressait principalement à la gestion des espèces invasives sur les infrastructures de transport. Les renouées asiatiques sont les espèces invasives les plus importantes qui concernent nos infrastructures. Elles ont la capacité de se développer de manière souterraine avec des rhizomes ce qui complique leur éradication et facilite leur propagation. Elles peuvent poser des problèmes de sécurité lorsqu'elles s'étendent trop (visibilité de la signalisation routière par exemple). Leur propagation rapide pose des problèmes d'entretien car il est nécessaire de faucher les renouées quatre fois plus qu'un entretien classique. Elles ont également un impact sur la durabilité des ouvrages (les racines peuvent agrandir les fissures et la végétation peut obstruer le réseau d'assainissement), sur le paysage et sur la biodiversité (concurrence avec d'autres espèces)(M. Boyer et al., 2018).

- 2.2 Planification et mesures de connectivité écologique et de défragmentation

La plantation de haies, des pratiques d'entretien adaptée comme la fauche tardive ou encore l'aménagement des bassins font partie des bonnes pratiques à adopter pour créer des corridors écologiques le long des infrastructures de transport. Lors des opérations d'aménagement, la phase la plus critique est le transfert de responsabilité entre la fin de la construction et le début de l'exploitation. En effet, le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage sont bien au courant des mesures prises et des objectifs lors de la phase travaux mais les objectifs d'exploitation n'intègrent pas toutes ces mesures.

Egis met actuellement en place des solutions pour rétablir la connectivité sur les infrastructures de transport. Par exemple, on peut parler de portiques de guidage pour rétablir les routes de vol des chiroptères ou la construction d'écoponts permettant le franchissement de routes par plusieurs groupes faunistiques.

La meilleure pratique commence par la bonne connaissance du milieu et des espèces cibles et donc le bon positionnement de l'ouvrage. Viennent ensuite le dimensionnement et l'aménagements des abords. L'ouvrage doit être proportionné à l'enjeu.

Le questionnaire abordait également des aspects de pratiques émergentes qui seront traitées dans la partie 6.

Désormais, nous allons nous intéresser à l'application concrète de la réglementation et de la proposition de solutions à travers un exemple sur le projet de la Promenade des Jardins.

4 - DIAGNOSTIC ET DÉFINITION DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

4.1 - Aspects méthodologiques

Le porteur du projet doit respecter la réglementation. Pour cela, Egis réalise des études d'impact environnementales qui permettra d'identifier les impacts du projet et réduire, éviter ou compenser les destructions potentielles de l'environnement. Dans le cas présent, il s'agit d'une étude faune-flore préliminaire à la demande de dérogation.

4.1.1 - Inventaires

Afin de définir l'état écologique initial de la zone d'étude, il est essentiel de réaliser des inventaires d'espèces. Ceux-ci permettent de recenser les espèces et habitats présents sur le site et ainsi éviter de perturber des espèces ou habitats sensibles ou protégés.

En effet, si des espèces protégées sont identifiées, des mesures devront être mises en place pour éviter, réduire ou compenser l'impact que le projet produit sur ces espèces. Pour chaque groupe d'espèces, des méthodologies d'inventaires spécifiques sont utilisées. Dans le cadre du projet d'aménagement de la promenade des Jardins, seuls les oiseaux et les chiroptères sont concernés par les inventaires.

4.1.1.1 - Oiseaux

Cette étude a pour objectif :

- la détermination des espèces présentes ;
- la détermination de la répartition des espèces ;
- la détermination des secteurs utilisés tout au long de l'année par ces espèces.

4.1.1.1.1 - Passage été 2020

Lors des inventaires chiroptérologiques de RAMBOLL qui ont eu lieu sur le secteur de la Promenade à Sèvres en juillet et septembre 2020, une attention particulière a également été accordée à la présence d'oiseaux, en particulier d'espèces susceptibles de nicher dans les cavités des arbres devant être abattus.

L'observateur a donc noté toutes les espèces d'oiseaux vues ou entendues lors de ses passages sur le site d'étude.

Toutefois, cet inventaire est non exhaustif et ne saurait s'apparenter à un inventaire ornithologique complet qui nécessite la mise en place de protocoles précis, adaptés aux espèces et aux saisons d'intervention.

4.1.1.1.2 - Inventaires hiver 2020

Un certain nombre d'espèces n'étant pas chanteuses compte-tenu de la période hivernale, les prospections ont consisté en des observations visuelles et auditives effectuées sur toute l'aire d'étude. En plus des oiseaux nicheurs sédentaires, ces observations nous ont permis la détection des espèces migratrices ou erratiques.

Lors des inventaires, une attention a été portée à de nombreux indices qui peuvent traduire la présence d'une espèce, notamment la présence de plumes, d'aires de rapaces, de pelotes de réjection et de loges d'oiseaux cavernicoles (Pics, Grimpereaux, etc.).

4.1.1.1.3 - Inventaires printemps 2021

Deux passages ont été réalisés par ECE environnement en période de reproduction, entre les mois de mars (nicheurs précoces) et de mai 2021 (nicheurs tardifs).

Au cours d'un passage, le site a été parcouru à pied à plusieurs reprises en marquant des pauses. L'ensemble des observations visuelles et auditives ont été relevées dans le but de définir et de localiser

les espèces susceptibles de nicher sur le site : chant nuptiale, cris d'alarme, couple, nid, juvéniles, alimentation, transit, ...

Au final, un statut biologique sur le site est attribué pour chaque espèce observée :

- Nicheur : possible, probable, certain selon la grille établie par l'European Ornithological Atlas Committee ;
- Repos/alimentation ;
- Transit : individus vus en vol uniquement.

4.1.1.2 - Chiroptères

4.1.1.2.1 - Recherche des arbres-gîtes favorables aux chiroptères

Les exigences écologiques des Chiroptères impliquent l'utilisation de gîtes à des périodes différentes pour des besoins différents :

- gîtes d'hivernage, souterrains habitations ou gîtes forestiers, fréquentés entre octobre et février-mars ;
- gîtes de maternité (gestation, mise bas et allaitement), occupation estivale ;
- gîtes de reproduction (rassemblement ou « swarming »), souterrains ou forestiers, occupation estivale/automnale ;
- gîtes de repos diurnes (chasse).

Les gîtes à chiroptères ont donc été recherchés en période hivernale. Les éventuels gîtes favorables ont été prospectés à l'endoscope en grim pant aux arbres afin de vérifier la présence de chiroptères. Les caractéristiques du gîte ont été notées.

4.1.1.2.2 - Détection acoustique

Les détections acoustiques ont été réalisées par RAMBOLL en suivant la méthodologie suivante :

En complément des recherches de gîtes, elles ont été menées au sein du périmètre étudié et dans les milieux à proximité :

- un enregistreur automatique de type SM4BAT a été posé au niveau de la lisière du boisement du côté du jardin en période estivale, du 1er au 3 juillet 2020, puis en période automnale, du 17 au 18 septembre 2020
- un enregistreur automatique de type SM4BAT a été posé au niveau de la partie ouest de la zone d'étude en période automnale, du 17 au 18 septembre 2020
- des transects et points d'écoute de 10 minutes à l'aide d'un Pettersson D240X ont été effectués en soirée et en début de nuit le 2 juillet 2020 puis le 17 septembre 2020.

L'identification sur le terrain (D240X) et l'analyse informatique des séquences enregistrées (D240X et SM4BAT) permettent d'élaborer la liste des espèces présentes au sein de la zone d'étude mais également de comprendre l'utilisation des milieux à proximité par les chiroptères (gîte, axe de transit, territoire de chasse). L'analyse de la phénologie de l'activité à proximité de l'enregistreur automatique pourra également permettre d'évaluer le niveau d'activité des espèces détectées sur la base des référentiels d'activité publiés par une équipe de chercheurs du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) dans le cadre du programme « Vigie-Chiro » (Bas et al., 2020).

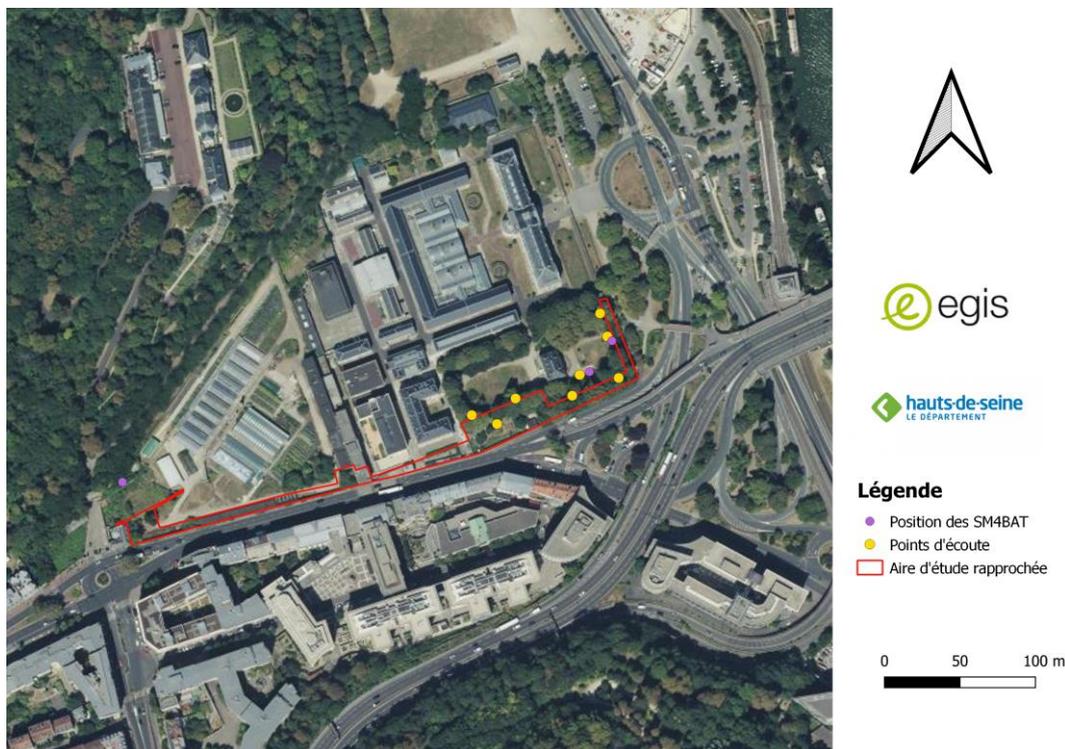
■ Détection active

L'inventaire par points d'écoute de courte durée et par transects a été réalisé à l'aide d'un détecteur à ultrasons de type Pettersson D240X couplé à un enregistreur. Cet inventaire a débuté 30 minutes avant le coucher du soleil et pendant les deux premières heures de la nuit.

Les écoutes ont été réalisées au niveau de points fixes pour une durée de dix minutes. Ces points d'écoute ont été choisis en fonction de l'activité constatée sur le terrain et des potentialités en termes de gîtes. Entre les différents points d'écoute, des transects ont été effectués afin de compléter la liste des espèces détectées sur les points d'écoute. L'identification des espèces et leur comportement (transit, chasse, indéterminé) a été faite, dans la mesure du possible, en hétérodyne sur le terrain. Lorsque cela a été nécessaire, des séquences ont été enregistrées en expansion de temps pour analyse informatique. Cette analyse a été effectuée sur le logiciel Batsound en suivant la méthode de M. Barataud (Barataud, 2012).

■ Détection passive

En complément des suivis actifs, un enregistreur automatique de type SM4BAT a été installé en période estivale puis automnale à proximité de zones favorables aux chiroptères, aussi bien pour la chasse que pour le transit, et à proximité des gîtes arboricoles potentiels : la lisière forestière du boisement de la partie est de la zone d'étude, du côté du jardin (voir les photographies et la carte ci-suivantes). En période automnale, un enregistreur a également été posé en surplomb de la partie ouest de la zone d'étude, en lisière du boisement du parc de Saint-Cloud. La Carte 1 suivante présente la localisation des points d'écoute et position des SM4BAT :



CARTE 1: LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE ET POSITION DES SM4BAT

4.1.2 - Évaluation des enjeux

L'évaluation des enjeux écologiques tient compte des enjeux fonctionnels (zones nodales, corridors écologiques et aires de repos) et des enjeux patrimoniaux des espèces ainsi que des habitats (statut de rareté, statut de conservation, statut de protection, etc.). Ils ont par la suite été pondérés sur avis d'expert en fonction du statut local des espèces (reproduction, migration, etc.) et de leur état de conservation.

Le critère rencontré le plus élevé a ainsi été retenu pour déterminer l'enjeu théorique de la zone considérée. Par la suite, cet enjeu théorique a été pondéré en fonction de l'état de conservation du milieu. Ainsi, le niveau d'enjeu a pu être :

- abaissé si une espèce à fort enjeu a été observée dans un habitat en mauvais état de conservation peu propice à cette espèce ou si l'espèce utilise le milieu uniquement pour le repos ou l'alimentation ;

- élevé si une espèce à enjeu modéré a été observée dans un habitat en très bon état de conservation propice à cette espèce.

La grille de détermination des enjeux est présentée ci-dessous en Tableau 1 :

TABLEAU 1 : GRILLE DE DÉTERMINATION DES ENJEUX

Enjeu majeur	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats d'intérêt communautaire prioritaire ; • Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ; • Espèces animales protégées et très rares ou en danger critique d'extinction au niveau national ou régional (CR) • Espèces végétales extrêmement rares, très rare au niveau régional et en danger critique d'extinction
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Corridors écologiques majeurs fonctionnels ; • Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu fort	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats d'intérêt communautaire non prioritaire ou Zone humide fonctionnelle ; • Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et menacées au niveau national ou régional (CR, EN, VU) ; • Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe II de la DH ou annexe 1 de la DO) et non menacées au niveau national et régional (NT, LC) ; • Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, très rares et en danger au niveau national ou régional (EN)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Zones nodales majeures, ensemble écologique non fragmenté (boisements, bocage avec une forte présence de haies). • Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial majeur
Enjeu assez fort	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces végétales ou animales protégées/non protégées, rares/assez rares et/ou menacées au niveau régional ou national (VU) • Espèces végétales et animales d'intérêt communautaire (annexe IV de la DH) et non menacées (NT, LC) • Espèces végétales non protégées et non menacées, très rare au niveau régional.
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Corridors écologiques secondaires fonctionnels (prairies bocagères de diversité moyenne...) ; • Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial fort

Enjeu modéré	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces végétales ou animales déterminantes de ZNIEFF ; • Espèces végétales ou animales protégées très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT) • Espèces végétales non protégées, rares ou quasi menacées (NT)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial modéré ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial assez fort
Enjeu faible	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats abritant des espèces végétales et animales non protégées, très communes à assez rares et non menacées ou quasi menacées (LC, NT)
	Enjeu fonctionnel	<ul style="list-style-type: none"> • Aire de repos et/ou de reproduction pour des espèces à enjeu patrimonial faible ou Aire de transit d'intérêt pour des espèces à enjeu patrimonial modéré
Enjeu nul	Enjeu patrimonial	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces animales ou végétales exotiques envahissantes

4.2 - Contexte écologique du site d'étude

Dans la cadre de ce rapport, une aire d'étude élargie dans un zone tampon de 3 km à partir de l'aire d'étude du projet a été prise en compte pour le zonage des espaces naturels réglementaires et d'inventaires.

4.3 - Espaces naturels protégés

Ce chapitre décrit les espaces naturels protégés (zones Natura 2000, parcs nationaux, Arrêtés Préfectoraux de Protection du Biotope, etc.) et inventoriés dans l'aire d'étude élargie. Parmi ceux-ci, seuls des ENS ont été recensés à proximité de l'aire d'étude. Le Tableau 2 suivant synthétise les ENS à proximité :

TABLEAU 2: ENS À PROXIMITÉ DE L'AIRE D'ÉTUDE

Nom	Superficie	Distance
Parc de Saint-Cloud et ses lisières	275,6 ha	150 m à l'ouest
Coteaux de la Seine du Brimborion au lycée Michelet	8,7 ha	200 m au sud
Forêt de Meudon et ses lisières	56,3 ha	800 m au sud
Ile Monsieur	9,4 ha	250 m au Nord
Berges de Seine entre parc de Saint-Cloud et bois de Boulogne	8,7 ha	770 m au Nord
Ile Saint-Germain et les bras des îles du Val-de-Seine	17,7 ha	1,2 km au sud-est
Coteaux de Saint-Cloud, Suresnes et Mont-Valérien	1,6 ha	1,5 km au Nord
Hippodrome de Saint-Cloud	13,3 ha	3 km au Nord

4.3.1 - Espaces naturels d'inventaires

4.3.1.1 - Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

La notion de ZNIEFF est définie sur un plan national par la circulaire n°91-71 du 14 mai 1991. Les ZNIEFF (de dernière génération) sont des zones choisies pour l'équilibre et la richesse de leur écosystème ou pour la présence d'espèces rares et menacées. L'existence d'une ZNIEFF n'entraîne pas l'application d'une réglementation spécifique. L'objectif est la connaissance aussi exhaustive que possible de ces milieux.

Les ZNIEFF peuvent être de deux types :

- zone de type I : secteurs de superficie en général limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable ;
- zone de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Plusieurs ZNIEFF sont présentes à proximité et dans l'aire d'étude. Elles sont listées dans le tableau ci-dessous. Des ZNIEFF de type I sont incluses dans les ZNIEFF de type II correspondantes.

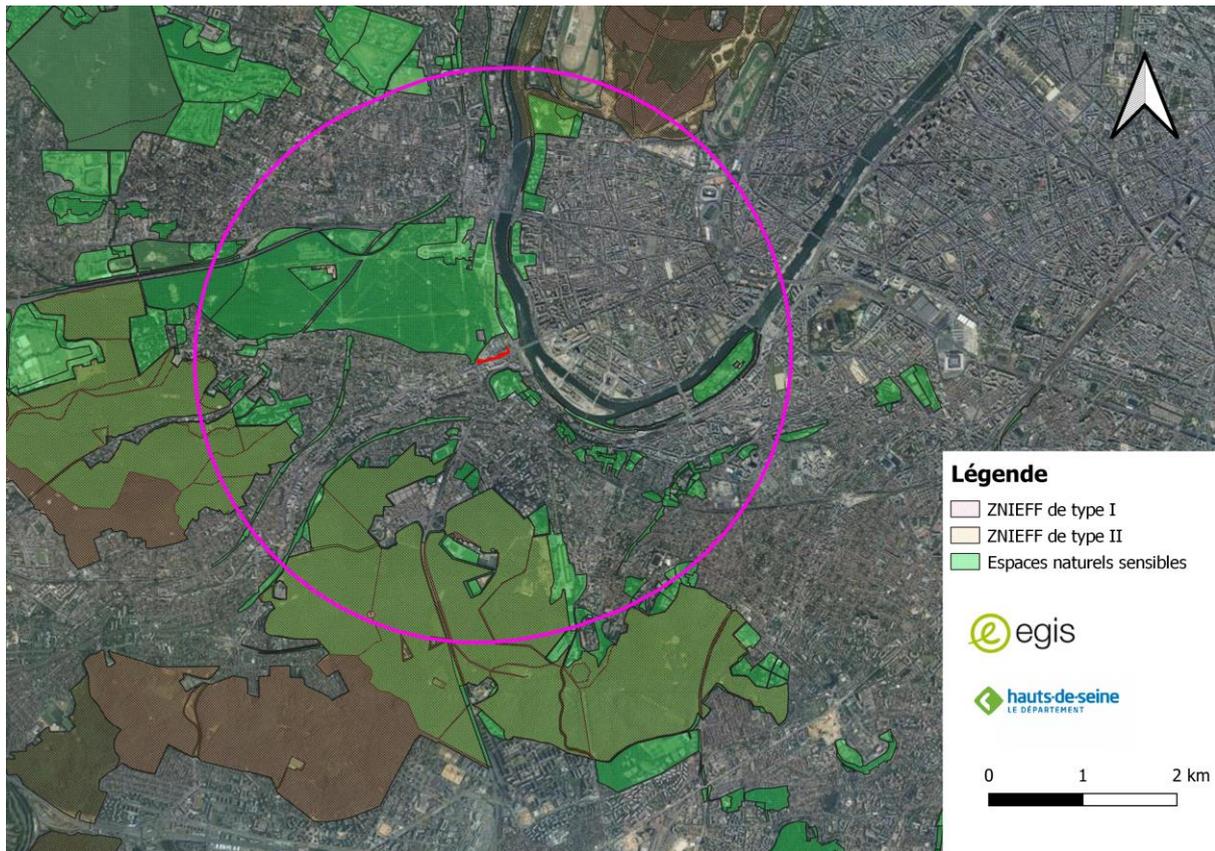
Aucune ZNIEFF n'est présente dans l'aire d'étude rapprochée.

La ZNIEFF la plus proche est la ZNIEFF de type I : « Forêt de Meudon et Bois de Clamart » à environ 1,2 km au sud-ouest de l'aire d'étude. Elle regroupe des habitats liés aux chênaies sessiliflores et aux chênaies-charmaies et des habitats humides regroupant des étangs, des mares et des boisements humides. Pour ce qui est de la faune, un des intérêts concerne l'entomofaune des vieux boisements. Le Tableau 3 présente les ZNIEFF signalées à proximité directe de l'aire d'étude élargie :

TABLEAU 3 : ZNIEFF SIGNALÉES À PROXIMITÉ DIRECTE DE L'AIRE D'ÉTUDE ÉLARGIE

Nom	Type	Code ZNIEFF	Surface (ha)	Distance
Forêt de Meudon et Bois de Clamart	I	110001693	1138 ha	1,2 km au sud
Boisements et prairies de l'Observatoire de Meudon	I	110030014	67 ha	2 km au sud
Forêt domaniale de Fausses-Reposes	I	110001691	651 ha	2,3 km à l'ouest
Vieux boisements et îlots de vieillissement du Bois de Boulogne	I	110020422	127 ha	2,7 km au nord
Forêt domaniale de Meudon et de Fausses-reposes et Parc de Saint-Cloud	II	110030022	1890 ha	1,2 km au sud
Bois de Boulogne	II	110001696	665 ha	2,3 km au sud

La Carte 2 suivante présente la localisation des ZNIEFF et ENS à proximité du site :



CARTE 2: CARTE DE LOCALISATION DES ZNIEFF ET ENS À PROXIMITÉ DU SITE

4.3.1.2 - Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

L'inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) est un inventaire des biotopes et habitats des espèces les plus menacées ou rares d'oiseaux sauvages. Il est établi à partir de critères scientifiques, en application de la directive européenne du 30 novembre 2009, dite "directive Oiseaux". L'inventaire des ZICO a pour objet la protection, la gestion et la régulation des oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des États membres, en particulier des espèces migratrices.

À partir de cet inventaire sont désignées des Zones de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la directive Oiseaux.

Aucune ZICO n'est présente dans l'aire d'étude élargie.

La ZICO la plus proche se trouve à environ 35km au nord (BN08 « Forêts du Perche »).

4.4 - Zones humides

La DRIEE (Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie) Ile-de-France a établi des enveloppes d'alerte zones humides sur le territoire régional.

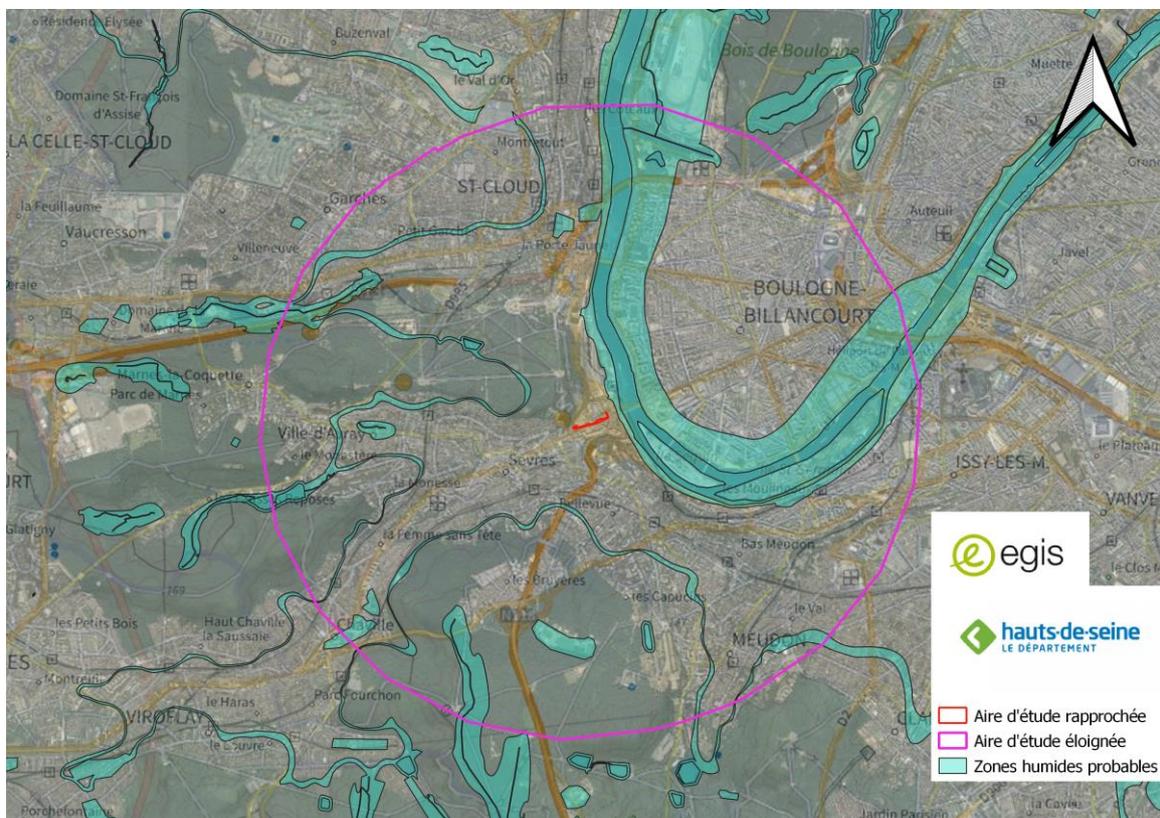
Un travail initial a été lancé en 2009, avec une étude visant à consolider la connaissance des secteurs humides et potentiellement humides de la région. Cette étude avait abouti à une cartographie de synthèse qui partitionnait la région en plusieurs classes selon la probabilité de présence d'une zone humide et la méthode utilisée pour la délimitation.

Des données provenant de plusieurs sources ont ainsi été croisées, hiérarchisées et agrégées pour former la cartographie des enveloppes d'alerte humides. Le Tableau 4 présente les classes d'identification des zones humides :

TABEAU 4: CLASSES D'IDENTIFICATION DES ZONES HUMIDES (SOURCE DRIEE)

Classe 2010	Type d'information	Surface (km2)	% de l'Île-de-France
Classe 1	Zones humides de façon certaine et dont la délimitation a été réalisée par des diagnostics de terrain selon les critères et la méthodologie décrits dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié	1	0,01 %
Classe 2	Zones dont le caractère humide ne présente pas de doute mais dont la méthode de délimitation diffère de celle de l'arrêté : - zones identifiées selon les critères de l'arrêté mais dont les limites n'ont pas été calées par des diagnostics de terrain (photo-interprétation) - zones identifiées par des diagnostics terrain mais à l'aide de critères ou d'une méthodologie qui diffère de celle de l'arrêté	227	1,9 %
Classe 3	Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser.	2 439	20,1 %
Classe 4	Zones présentant un manque d'information ou pour lesquelles les informations existantes indiquent une faible probabilité de zone humide.	9 280	76,5 %
Classe 5	Zones en eau, ne sont pas considérées comme des zones humides	182	1,5%

D'après la Carte 3 d'enveloppes d'alerte des zones humides, on constate que l'aire d'étude se situe à proximité de deux zones humides probables (Classe 3) mais aucune n'est recensée dans l'aire d'étude rapprochée. On en retrouve une à 150 m à l'est aux abords de la Seine et une autre à environ 900m au sud-ouest.



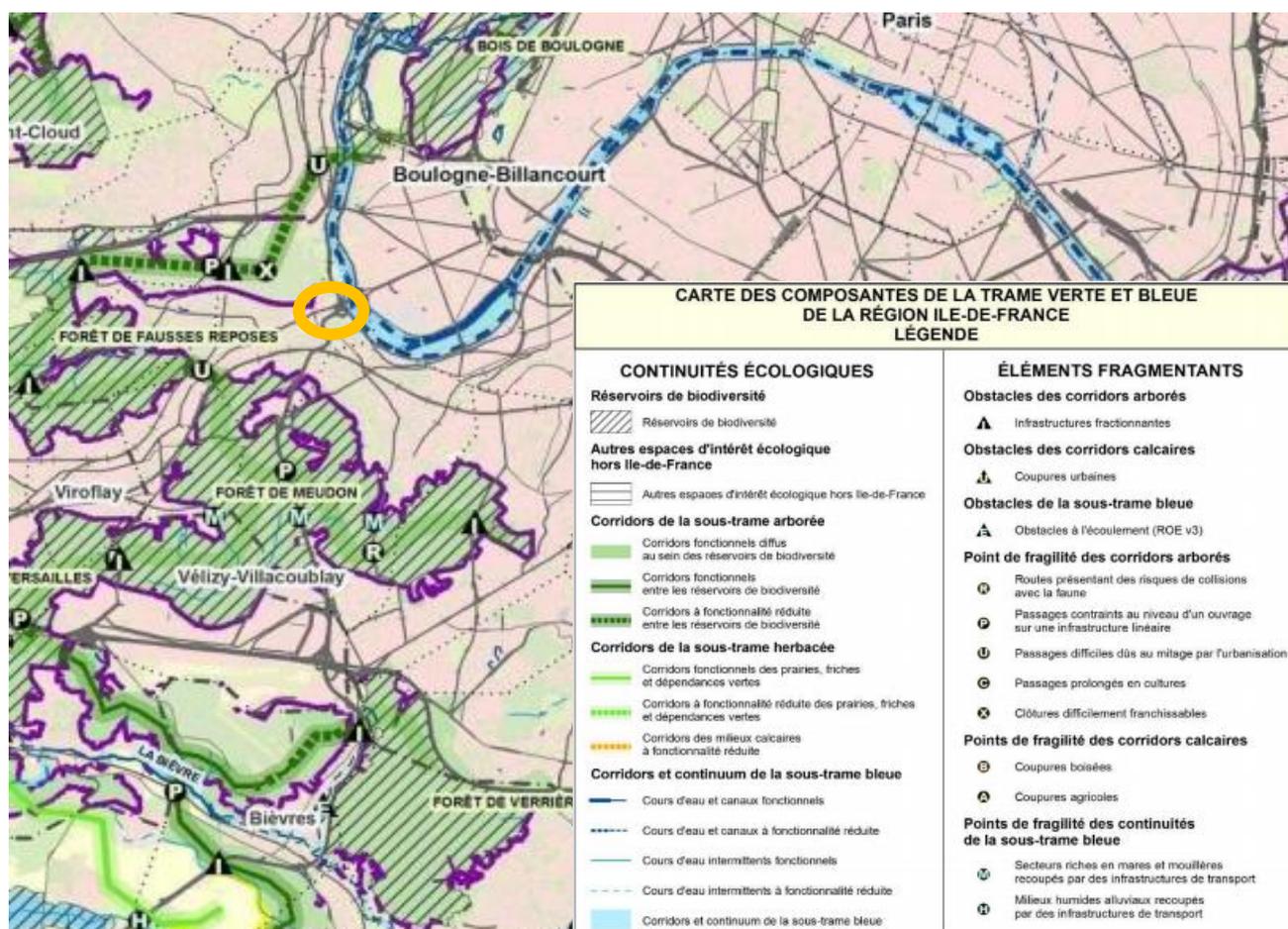
CARTE 3: CARTE DES ZONES HUMIDES PROBABLES À PROXIMITÉ DE L'AIRE D'ÉTUDE

4.5 - Continuités écologiques

4.5.1 - Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)

4.5.1.1 - Carte des composantes du SRCE

L'aire d'étude se situe à proximité d'un cours d'eau à fonctionnalité réduite dans un contexte urbanisé. Le réservoir de biodiversité le plus proche est représenté par la Forêt de Meudon à 1,2 km au sud du site. Enfin, un corridor à fonctionnalité réduite situé entre la forêt de Fausses Reposes et le Bois de Boulogne est situé à environ 1,4 km au nord du site. La Carte 3 suivante présente les composantes de la trame verte et bleue de la région IDF au niveau de l'aire d'étude :

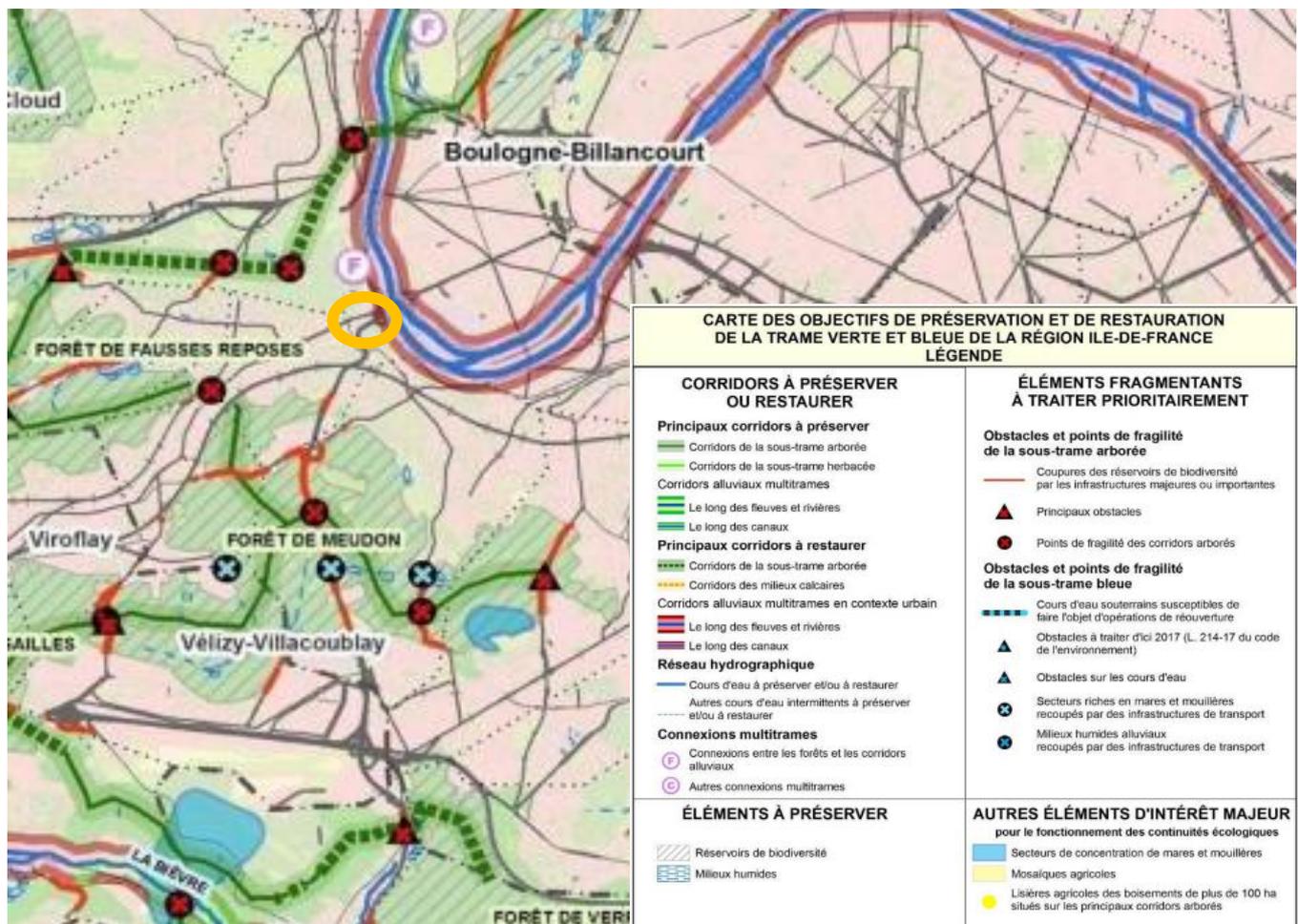


CARTE 4: CARTE DES COMPOSANTES DE LA TRAME VERTE ET BLEUE DE LA RÉGION IDF AU NIVEAU DE L'AIRE D'ÉTUDE (EN ORANGE) (SOURCE DRIEE)

4.5.1.2 - Carte des objectifs de préservation et de restauration du SRCE

À environ 100m à l'est de l'aire d'étude, se situe un corridor alluvial multitrames en contexte urbain le long de la Seine. Il s'agit du seul objectif de restauration à proximité du site puisque les autres objectifs se situent plus loin. On peut citer les éléments fragmentant du corridor de la sous trame arborée reliant

la forêt de Meudon au Bois de Boulogne, en passant par la forêt de Fausses Reposes. La Carte 5 présente les objectifs de la trame verte et bleue de la région IDF au niveau de l'aire d'étude :



CARTE 5: CARTE DES OBJECTIFS DE LA TRAME VERTE ET BLEUE DE LA RÉGION IDF AU NIVEAU DE L'AIRE D'ÉTUDE (EN ORANGE) (SOURCE DRIEE)

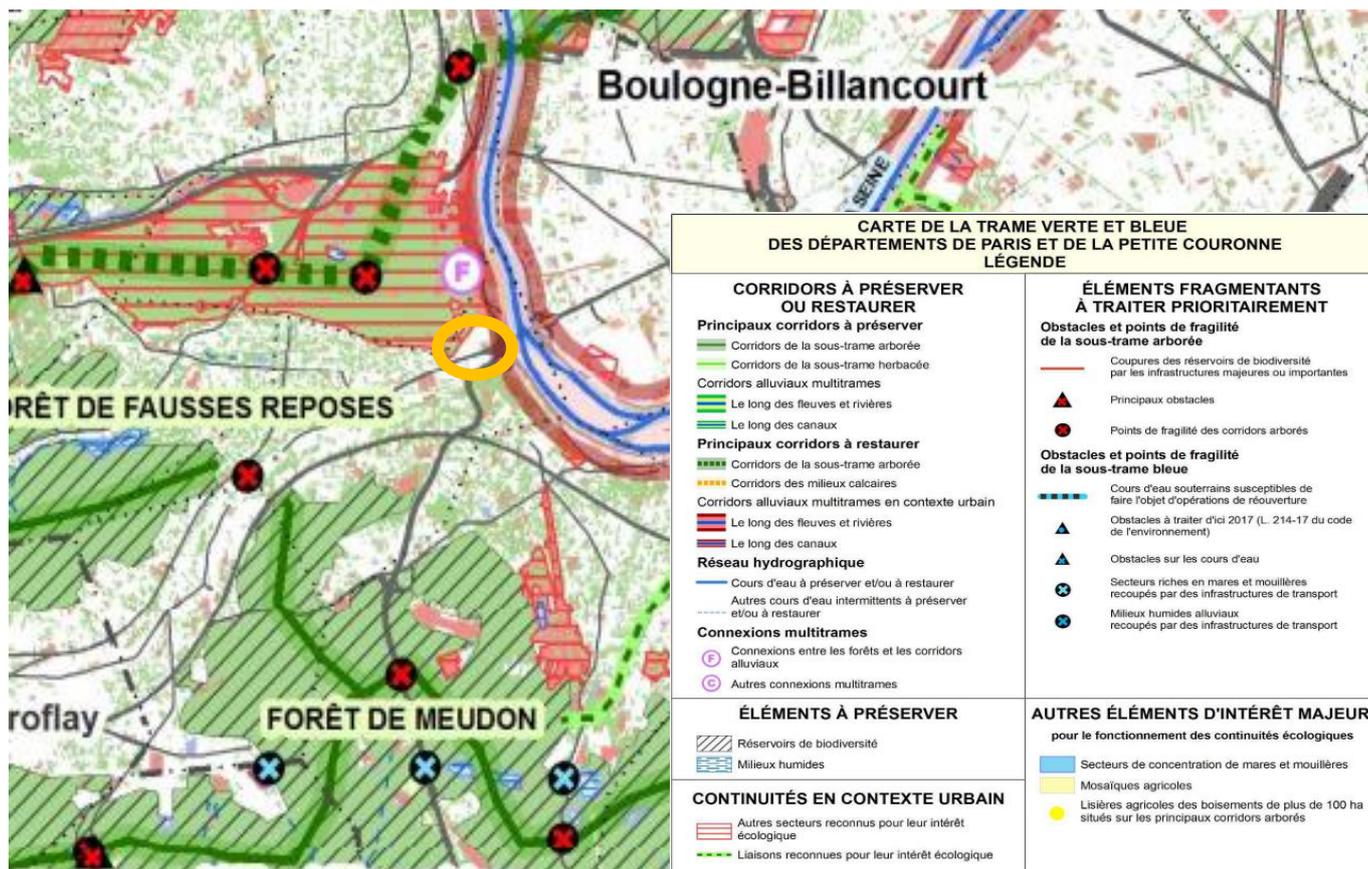
4.5.1.3 - Carte de la trame verte et bleue

La carte de la trame verte et bleue indique la présence de plusieurs corridors, réservoirs de biodiversité et secteurs reconnus pour leur intérêt écologique à proximité de l'aire d'étude :

- L'aire d'étude est entourée par la Forêt de Meudon, de Fausses Reposes et le Bois de Boulogne qui sont des Réservoirs de Biodiversité ;
- Un corridor de la sous-trame arborée, au sud le zone d'étude, traverse la forêt de Meudon et connecte la forêt de Fausses Reposes ;
- Un corridor de la sous-trame arborée, à restaurer au nord, a pour but de reconnecter la forêt de Fausses Reposes avec le bois de Boulogne.

Au nord, à environ 250 mètres de l'aire d'étude se trouve un secteur reconnu pour son intérêt écologique et correspond au domaine nationale de Saint-Cloud.

La Carte 6 présente la trame verte et bleue des départements de Paris et de la Petite couronne au niveau de l'aire d'étude :



CARTE 6: CARTE DE LA TRAME VERTE ET BLEUE DES DÉPARTEMENTS DE PARIS ET DE LA PETITE COURONNE AU NIVEAU DE L'AIRE D'ÉTUDE (EN ORANGE) (SOURCE DRIE)

L'aire d'étude se trouve à proximité d'espaces à préserver ou restaurer tels que les corridors, les réservoirs de biodiversité et les secteurs reconnus pour leur intérêt écologique sans cependant les intersecter.

4.5.2 - Continuités écologiques à l'échelle locale

Le site propose des habitats arborés participant aux continuités locales. L'aire d'étude considérée est intégrée dans un contexte urbain. Son intérêt repose dans les éléments arborés présents sur site pouvant offrir des habitats à la faune locale et notamment à l'avifaune et aux mammifères, dont les chiroptères. Ces éléments présentent un enjeu pour la continuité écologique à l'échelle locale en offrant un corridor écologique et un lieu de reproduction et de repos en milieu urbain.

4.6 - Résultats des inventaires

4.6.1 - Pour l'avifaune

4.6.1.1 - Inventaire été 2020

Lors des prospections chiroptérologiques estivales menées par RAMBOLL, une attention particulière a été portée aux oiseaux.

Parmi les 7 espèces recensées, trois sont protégées sur le plan national et ces trois espèces nichent dans les arbres, le Pinson des arbres sur les branches (espèce arboricole) et les deux Mésanges dans les cavités des arbres (espèces cavernicoles).

4.6.1.2 - Passage hiver 2020

Huit espèces ont été recensées sur l'aire d'étude lors du passage hivernal réalisé en décembre 2020. Parmi elles :

- **Six espèces protégées au niveau national** : le Pic épeiche, le Grimpereau des jardins, la Mésange bleue, le Roitelet huppé, le Rougegorge familier et le Troglodyte mignon ;
- **Une espèce quasi-menacée au niveau national** : le Roitelet huppé.

Toutes ces espèces sont inféodées aux milieux boisés et arbustifs de l'aire d'étude. Elles sont sédentaires et potentiellement nicheuses sur l'aire d'étude. Une loge de Pic a par ailleurs été identifiée. La carte d'inventaire est présentée en Annexe 2.

4.6.1.3 - Inventaire printemps 2021

Au total, 11 espèces ont été observées au cours des passages du 12/03/2021 et du 21/05/2021, dont 7 sont protégées en France ; aucune d'entre-elles ne présente de statut de conservation défavorable à l'échelle locale.

Toutes les espèces protégées contactées sont nicheuses – possible ou probable – sur le site étudié ou en périphérie immédiate. Ces espèces sont susceptibles de nicher dans les arbres. On distingue :

- **Les espèces arboricoles**, lesquelles établissent leur nid sur une branche : Fauvette à tête noire, Pinson des arbres, Roitelet huppé ;
- **Les espèces cavernicoles**, lesquelles établissent leur nid dans les cavités des arbres : Mésange bleue, Mésange charbonnière ;
- **Les espèces semi-cavernicoles** : Rougegorge familier, Troglodyte mignon.

Les statuts des oiseaux recensés au cours des différents passages sont présentés dans le Tableau 5 suivant.

TABLEAU 5 : AVIFAUNE RECENSÉE SUR L'AIRE D'ÉTUDE EN 2020 ET 2021

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection européenne	Protection nationale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale IDF	ZNIEFF	Statut de rareté IDF	Statut local	Enjeu régional	Enjeu local
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	C	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	-	-	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Faible	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Annexe II, III	-	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Faible	Faible
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	-	Art. 3	NT	LC	-	C	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Annexe II	-	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Faible	Faible
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Annexe II	-	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Faible	Faible

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection européenne	Protection nationale	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale IDF	ZNIEFF	Statut de rareté IDF	Statut local	Enjeu régional	Enjeu local
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	Art. 3	LC	LC	-	TC	Nicheur possible	Modéré	Modéré
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Annexe II	-	LC	LC	-	TC	Repos/Alimentation	Faible	Faible
Perruche à collier	<i>Psittacula krameri</i>	-	-	NA	LC	-	R	Nicheur possible	Faible	Faible

Légende :

Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite directive « Oiseaux » concernant la conservation des oiseaux sauvages.

- Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.
- Annexe II : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive, ou seulement dans les États membres pour lesquels elles sont mentionnées.

Protection nationale : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Article 3-I - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :
 - la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
 - la destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
 - la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

Article 3-II - Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments

physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

Article 3-III - Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens d'oiseaux prélevés :

- dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 19 mai 1981 ;
- dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur dans ces États de la directive du 2 avril 1979 susvisée.

Liste rouge nationale : UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

- o LC : préoccupation mineure
- o NT : quasi menacé
- o VU : vulnérable
- o DD : manque de données
- o NA : non applicable (espèce exotique)

Liste rouge régionale : Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Ile-de-France (2018)

- o LC : préoccupation mineure
- o NT : quasi menacé
- o VU : vulnérable
- o NA : non applicable (espèce exotique)

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des Oiseaux nicheurs déterminants d'Ile-de-France (version 2019, validée par le CSRPN le 19/12/2019).

Raretés : TC (très commun), C (commun), PC (peu commun), R (rare) – (Rareté nicheurs, CORIF, 2018)

4.6.2 - Pour les chiroptères

4.6.2.1 - Prospections estivales 2020

Les prospections estivales ont été réalisées par RAMBOLL. Cette étude n'a pas pu mettre en évidence de manière certaine que les gîtes des espèces détectées étaient sur le périmètre d'étude. Aucune espèce n'est donc considérée comme déterminante de ZNIEFF à ce stade malgré les potentialités de gîte.

Le diagnostic réalisé en 2020 a révélé une activité globale forte particulièrement dominée par la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*). En période estivale, au regard de l'évolution de l'activité de cette espèce au cours de la nuit, des gîtes pour cette espèce sont vraisemblablement présents au niveau des bâtiments, des ouvrages d'arts ou d'arbres gîtes de la zone d'étude et à proximité.

Quatre espèces aux mœurs arboricoles ont été détectées lors des nuits d'enregistrements mais l'heure à laquelle ces contacts ont été enregistrés ne permet pas de conclure pour le moment sur la présence d'individus en gîte malgré les potentialités de gîte relevées. En revanche, il est possible de confirmer que le site d'étude se trouve au niveau d'un axe de migration pour la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), qui fait partie des espèces arboricoles.

Il est important de rappeler tout de même que l'absence de chauves-souris en gîte lors de l'inventaire n'indique pas que les cavités arboricoles ne sont pas utilisées à d'autres périodes de l'année ou de manière occasionnelle au cours des périodes estivale et automnale.

La diversité spécifique relevée est modérée avec six espèces, dont trois ayant des statuts de menaces d'espèces au minimum « quasi-menacées » (INPN, 2020), et trois groupes d'espèces.

La liste des espèces observées sur la zone d'étude et en périphérie est reprise dans le Tableau 6 suivant :

TABLEAU 6: SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES CHIROPTÈRES

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats-Faune-Flore	LRN	ZNIEFF	Enjeu régional	Enjeu local
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Annexe IV	LC	Non	Assez fort	Assez fort
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Annexe IV	VU	Non	Fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	LC	Non	Assez fort	Assez fort
P/ de Kuhl / P. de Nathusius	<i>P. kuhlii</i> / <i>P. nathusii</i>	Annexe IV	NT/LC	Non	Assez fort	Assez fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe IV	NT	Non	Assez fort	Assez fort
P. de Nathusius / P. commune	<i>P. nathusii</i> / <i>P. pipistrellus</i>	Annexe IV	NT/LC	Non	Assez fort	Assez fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	NT	Non	Assez fort	Assez fort

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Habitats-Faune-Flore	LRN	ZNIEFF	Enjeu régional	Enjeu local
P. commune / P. pygmée	<i>P. pipistrellus</i> / <i>P. pygmaeus</i>	Annexe IV	NT/LC	Non	Assez fort	Assez fort
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Annexe IV	LC	Non	Assez fort	Assez fort

4.6.2.2 - Prospections hivernales des gîtes potentiels

Lors de l'étude précédente de RAMBOLL, des recherches de gîtes ont été effectuées.

Lors des deux périodes d'inventaires (été et automne), 16 des soixante arbres de la partie du jardin concernée par le projet sont des arbres gîtes potentiellement favorables aux chiroptères par la présence d'au moins un micro-habitat pouvant loger une ou plusieurs chauves-souris.

A ces 16 arbres gîtes confirmés s'ajoutent au moins neuf autres qui n'ont pas pu être validés faute de visibilité aux périodes de prospection mais dont les annotations issues du diagnostic sanitaire peuvent faire penser qu'ils comportent des cavités arboricoles favorables au gîte des chauves-souris.

Enfin, une inspection en période hivernale pourra révéler de nouveaux arbres gîtes favorables qui ne n'ont pas été révélés. Par exemple, des écorces décollées favorables au gîte de chiroptères pourront être notées en période hivernale sur certains arbres tandis qu'elles n'ont pas été indiquées dans le diagnostic sanitaire et qu'elles n'étaient pas visibles à cause du feuillage lors des inventaires estivaux et automnaux.

L'enjeu lié aux gîtes arboricoles sur le périmètre d'étude est d'autant plus important qu'un axe de migration pour la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) a été relevé en période automnale au-dessus de la partie boisée à l'est du site. Les arbres favorables au gîte des chiroptères peuvent potentiellement, entre autres, être des refuges pour des individus migrants de cette espèce en période automnale et printanière. Ces gîtes favorables ont été retrouvés sous différentes formes présentées en Figure 3 :

- Des caries,
- Des cicatrices,
- Des cavités longitudinales dans les troncs.



FIGURE 3: EXEMPLE DE GÎTES FAVORABLES

Afin de compléter l'étude de RAMBOLL, des prospections hivernales ont été réalisées par Egis. Compte-tenu de la période, l'inventaire s'est axé sur la recherche de gîtes arboricoles favorables aux chiroptères. Un cordiste spécialisé, à l'aide d'un endoscope, s'est attaché à vérifier l'ensemble des gîtes potentiels préalablement identifiés par RAMBOLL et a procédé à la vérification de certaines cavités nouvellement identifiées.

La recherche de gîtes présente un intérêt majeur étant donné la prévision d'abattage des arbres. Comme identifiés lors des études précédentes, les arbres présentent de nombreuses microcavités, témoins des tailles régulières subies. Cependant, la grande majorité de ces cavités sont superficielles ou orientées vers le haut, et ne sont donc pas favorables aux chiroptères. Le détail des inventaires est présenté en Annexe 4.

4.7 - Impacts pressentis sur les espèces protégées et sur leurs habitats

4.7.1 - Qualification des impacts bruts en phase chantier

4.7.1.1 - Impacts bruts sur l'avifaune

Au sein des emprises travaux sur l'aire d'étude rapprochée, ce sont 9 espèces protégées au niveau national ainsi que leurs habitats de vie (sites de reproduction et aires de repos) qui sont présentes. L'ensemble des espèces présentes sur le site sont regroupées au sein du cortège : « Avifaune des milieux boisés de parcs et jardins ». On note la présence d'une espèce patrimoniale sur le site, le Roitelet huppé.

4.7.1.1.1 - Destruction d'individus

En ce qui concerne l'ensemble des espèces du cortège « Avifaune des milieux boisés de parcs et jardins », durant la phase chantier, la destruction d'individus est liée majoritairement à la destruction de nids, la destruction d'œufs, de nichées ou de juvéniles qui peuvent avoir lieu lors de l'abattage des arbres notamment. Les collisions d'individus adultes avec les engins de chantier sont possibles mais restent extrêmement rares, du fait de la capacité de fuite des oiseaux.

L'impact de destruction d'individus ne concerne donc que les espèces nicheuses probables sur les emprises travaux, à savoir les 9 espèces protégées présentes sur site.

Pour ces espèces, l'impact brut est donc considéré comme **Fort** ;

4.7.1.1.2 - Perturbation d'individus

Dans le cadre de travaux, relativement peu d'études ont été menées pour connaître véritablement la sensibilité des oiseaux au bruit. Celle-ci semble dépendre de l'utilisation des zones, des espèces et des individus eux-mêmes. Le principal effet concerne toutefois la perturbation des oiseaux chanteurs durant la période de reproduction, le bruit couvrant les chants. La nidification est donc perturbée et le dérangement peut aller jusqu'à l'abandon du nid ou de la couvée.

À cette perturbation dû au bruit, s'ajoute également le dérangement par la circulation des engins et la fréquentation humaine des emprises du chantier.

→ Ainsi, l'impact brut pour l'ensemble des espèces nicheuses durant la phase chantier est considéré comme **Faible** ;

4.7.1.1.3 - Destruction d'habitats de reproduction, de repos ou d'alimentation

En ce qui concerne l'avifaune du cortège des milieux boisés, le tableau suivant présente les arbres impactés par le projet.

Pour l'ensemble des espèces de ce cortège des milieux boisés (qui sont considérées comme nicheuses sur les emprises travaux), ces habitats seront des habitats de reproduction, de repos et d'alimentation. Le Tableau 7 présente le décompte des arbres impactés par le projet :

TABEAU 7: DÉCOMPTÉ DES ARBRES IMPACTÉS PAR LE PROJET

	Arbres de haute tige	« Petits » arbres	Total
Situation avant-projet	43	30	73
Situation après-projet	4	0	4

Petit arbre : Arbre jusqu'à 6m de hauteur

Arbre de haute tige : Arbre au-delà de 6m de hauteur

Il est ainsi prévu l'abattage de 69 arbres sur le site. Ils représentent des milieux favorables à la reproduction des oiseaux du cortège des milieux boisés des parcs et jardins qui vont être temporairement impactés.

L'impact brut sur ce cortège est considéré comme **Faible** du fait de la forte proportion d'habitats de report à proximité et de la forte capacité de déplacement de ce cortège.

4.7.1.1.4 - Rupture des corridors de déplacement et la détérioration des fonctionnalités écologiques

L'abattage des arbres sur le site va entraîner une destruction du corridor de déplacement local. Cependant, l'ensemble des espèces protégées d'oiseaux ont une bonne capacité de déplacement. Ainsi, le chantier durant les travaux ne constituera pas une barrière infranchissable au déplacement pour ce groupe.

→ L'impact brut pour toutes les espèces d'oiseaux en phase travaux est donc considéré comme **Négligeable**.

4.7.1.2 - Impacts bruts sur les chiroptères

Six espèces de chiroptères sont concernées par le projet. Il s'agit de : Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Pipistrelle pygmée, Oreillard roux, Pipistrelle de Kuhl.

Au sein des emprises travaux, elles ne sont concernées que par des activités de chasse ou de transit. Il a été identifié un axe de migration de la Pipistrelle de Nathusius sur l'emprise du projet.

4.7.1.2.1 - Destruction d'individus

En ce qui concerne la destruction d'individus et d'habitats de repos, ces impacts seront plus particulièrement importants pour les chiroptères durant les deux périodes les plus sensibles de leur cycle biologique :

- La période d'hibernation : à ce moment, la destruction de gîte entraîne dans la majorité des cas une mortalité d'individus très importante. En effet, les chiroptères sont particulièrement vulnérables et peuvent très difficilement s'enfuir car ils sont en léthargie ;
- La période de reproduction : durant cette période, les juvéniles sont très exposés à la mortalité car ils ne maîtrisent pas encore le vol et ne peuvent donc pas s'enfuir.

Compte-tenu de l'absence de gîtes avérés au sein de l'aire d'étude et des préférences écologiques des six espèces identifiées, les zones au sein des emprises travaux ne constituent pas un fort enjeu. Cependant, quatre arbres n'ayant pas été prospectés correctement, une vigilance reste nécessaire.

→ L'impact brut concernant les six espèces protégées recensées est donc considéré comme **Faible**.

4.7.1.2.2 - Perturbation d'individus :

Durant la phase travaux, notamment au moment du déboisement, des individus en transit pourront être dérangés. La présence de quatre arbres pouvant abriter des gîtes potentiels représente une perturbation potentielle importante des individus. Néanmoins, l'impact sera limité par la disponibilité de zones

refuges à proximité (nombreux boisements et territoires de chasse favorables) et par la forte capacité de fuite des chiroptères.

→ L'impact brut sur les six espèces protégées est donc considéré comme **Faible**.

En ce qui concerne la perturbation vis-à-vis de la pollution lumineuse, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation, l'éclairage artificiel est susceptible de déranger les individus durant leurs activités de chasse. Certaines espèces sont lucifuges (Oreillard notamment) et l'impact de la pollution lumineuse peut être plus importante pour celles-ci. Cependant, les travaux ne seront pas réalisés de nuit, l'éclairage du site ne sera pas nécessaire et la pollution lumineuse ne sera donc pas accrue.

→ L'impact brut sur les six espèces protégées de cette pollution lumineuse est donc considéré comme **Négligeable**.

4.7.1.2.3 - Destruction d'habitats de chasse et de zones de transit (rupture des corridors)

Les six espèces sont susceptibles de chasser ou de transiter dans les emprises travaux. Ces dernières entraînent la destruction temporaire de 69 arbres favorables à la chasse et au transit des chiroptères. Compte-tenu de la présence d'un grand nombre d'habitats favorables à la chasse pour ce groupe aux abords de l'aire d'étude, et de la forte capacité de déplacement de ces espèces l'impact brut est considéré comme **Modéré**.

4.7.1.2.4 - Rupture des corridors de déplacement et la détérioration des fonctionnalités écologiques

L'abattage des arbres sur le site va entraîner une destruction du corridor de déplacement local. Cependant, l'ensemble des espèces protégées de chiroptères ont une bonne capacité de déplacement. Ainsi, le chantier durant les travaux, ne constituera pas une barrière infranchissable au déplacement pour ce groupe.

→ L'impact brut pour toutes les espèces d'oiseaux en phase travaux est donc considéré comme **Faible**.

Le tableau présenté en

Annexe 6 synthétise les impacts bruts identifiés sur le projet.

4.7.2 - Qualification des impacts bruts en phase exploitation

En phase d'exploitation, les impacts sur les espèces et habitats d'espèces protégés sont essentiellement inhérents à la gestion des milieux qui seront recréés. Cette gestion peut engendrer une destruction/perturbation des individus.

L'impact brut sur la destruction des individus de l'avifaune a donc été minorée en **Modéré**. L'impact brut de destruction d'habitats de reproduction, de repos ou d'alimentation sur les chiroptères est également minoré en **Faible**.

Le tableau en Annexe 7 présente les impacts bruts du projet en phase d'exploitation.

5 - PROPOSITION DE MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION PRISES POUR CHACUNE DES ESPÈCES PROTÉGÉES

5.1 - Liste des mesures d'évitement et de réduction

Le Tableau 8 suivant présente l'ensemble des mesures d'évitement et de réduction proposées. Nous ne présenterons par la suite que quelques-unes de ces mesures. Le lecteur trouvera en Annexe 8 et Annexe 9 le reste du détail des mesures.

TABLEAU 8 : LISTE DES MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION PROPOSÉES

Code Mesure	Intitulé mesure
Mesures d'évitement	
<i>En phase conception</i>	
ME01	Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeux et/ou de leurs habitats
Mesures de réduction	
<i>En phase chantier</i>	
MR01	Adaptation de la période des travaux
MR02	Balilage des zones sensibles
MR03	Assistance environnementale et/ou maîtrise d'œuvre en phase chantier
MR04	Réduire le risque de pollution en phase travaux
MR05	Installation de gîtes artificiels à chiroptères et de nichoirs pour les oiseaux
MR06	Le projet : aménagements en faveur de la biodiversité
MR07	Protection des arbres existants en phase travaux
<i>En phase exploitation</i>	
MR08	Gestion écologique des habitats en phase d'exploitation
MR09	Réduction des nuisances envers la faune

5.2 - Mesures d'évitement des effets dommageables

5.2.1 - En phase travaux

5.2.1.1 - Mesure d'évitement - ME01 : Évitement des habitats sensibles

ME01			
E1.1a – Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeux et/ou de leurs habitats			
E	R	C	A
<p>E1 : Évitement « amont » Mesure prévue avant détermination de la version du projet tel que présenté dans le dossier de demande (stade des réflexions amonts, de la définition des zones d'études figurant dans un appel d'offre, études d'opportunité ou études amont, évaluation des différentes variantes, des différentes solutions d'aménagement, d'emprise du chantier et des installations, ouvrages et activités définitives, etc.).</p>			
LOCALISATION DE LA MESURE			
Cette mesure a été mise en œuvre afin d'éviter les impacts sur les habitats d'espèces protégées (notamment les gîtes potentiels à chiroptères) pour déterminer les emprises travaux.			
Espèces et habitats concernés			
Ensemble des groupes faunistiques et habitats d'espèces à enjeux			
Milieux naturels concernés			
Milieux boisés, fourrés, haies, etc.			
DESCRIPTIF COMPLET			

Cette mesure est mise en œuvre en amont des travaux afin d'éviter les dommages sur les habitats et espèces protégées identifiés dans le cadre du diagnostic et de choisir la solution de moindre impact. Elle a fait l'objet d'une démarche itérative entre le bureau d'étude environnement et le porteur de projet pour prendre en compte les sensibilités environnementales des espèces.

Cette mesure a visé à déterminer et à délimiter avant la mise en œuvre du projet l'emplacement des zones impactées et des aires de chantier.

Cela a permis ainsi :

- D'éviter la dégradation ou la destruction de milieux et habitats naturels non concernés directement par le projet ;
- De limiter la destruction ou la dégradation d'habitats d'espèces et des espèces protégées situés à proximité de la zone des travaux ;
- De limiter le dérangement des espèces dans les secteurs sensibles.

Dans le cadre du projet, plusieurs variantes ont été étudiées :

	Arbres de haute tige existants préservés	Arbres de haute tige abattus	Arbres de haute tige plantés	"Petits" arbres existants préservés	"Petits" arbres abattus	"Petits" arbres plantés	Total arbres projet final
Situation avant-projet	43	-	-	30	-	-	73
Projet initial	4	39	60	0	30	11	75
Projet finalement retenu	14	29	57	9	21	11	91
Projet avec escalier et ascenseur	24	19	41	14	16	11	90

Petit arbre : Arbre jusqu'à 6m de hauteur

Arbre de haute tige : Arbre au-delà de 6m de hauteur

Le projet finalement retenu permet d'abattre 19 arbres de moins que le projet initialement prévu permettant ainsi d'éviter la destruction des habitats favorables aux espèces protégées du site.

De plus, par rapport à la situation avant-projet, on observe 18 arbres supplémentaires sur le site. On passe de 43 arbres de haute tige à 71, soit une hausse de 65%.

Lors des abattages, les arbres 5 et 33 seront conservés et protégés (Cf MR07) puisqu'ils sont susceptibles de présenter des gîtes potentiels à chiroptères.

CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE

Pour une pleine réussite de cette mesure, il est nécessaire de respecter les emprises travaux définies en amont du chantier, et de protéger les arbres gîtes potentiels identifiés afin d'éviter tout impact sur des milieux naturels évités.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE

Le suivi de la mesure sera assuré par le coordinateur environnemental (écologue) afin de vérifier la bonne application des dispositions prises lors de la mise en œuvre du projet. Il veillera à alerter les entreprises en cas de manquements et vérifiera que les mesures correctives soient bien réalisées.

5.3 - Mesures de réduction des effets dommageables

5.3.1 - En phase travaux

5.3.1.1 - Mesure de réduction – MR01 : Adaptation de la période des travaux

MR01												
R3.1a Adaptation de la période des travaux sur l'année et journalière												
E	R	C	A									
<p>R3.1 : Réduction temporelle en phase travaux Cette mesure vise à planifier les travaux en fonction des exigences écologiques des espèces et ainsi limiter les impacts (destruction, perturbation) lors des périodes les plus favorables aux espèces.</p>												
LOCALISATION DE LA MESURE												
L'ensemble de l'emprise projet												
Espèces et habitats concernés												
Toute la faune et la flore ainsi que les habitats d'espèces												
DESCRIPTIF COMPLET												
<p>Les travaux de défrichage, de débroussaillage, et d'abattage d'arbres peuvent avoir un impact important sur les espèces végétales et animales lorsqu'ils sont réalisés lors des périodes sensibles pour ces espèces (reproduction, élevage des jeunes ou période d'hibernation).</p> <p>Cette mesure d'adaptation de la période des travaux dans le milieu naturel permet de limiter les perturbations en période de reproduction ainsi que le risque de destruction d'individus d'espèces protégées en se basant sur les exigences écologiques de l'ensemble des taxons. Cela permet également de réduire la destruction d'individus ou d'habitats à des périodes où ces espèces réalisent une fonction décisive dans la réalisation de leur cycle biologique.</p> <p>Cette mesure est une des mesures principales d'évitement des impacts. Il s'agit des périodes préconisées pour le début des travaux. Dans le cadre de ce projet, le planning optimal de travaux est intimement lié à la mise en œuvre d'autres mesures, le plus souvent de réduction.</p> <p>Cette mesure concerne aussi l'adaptation journalière du planning des travaux afin d'éviter des périodes sensibles pour certains groupes (ex. chiroptères).</p>												
CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE												
Ainsi, afin de limiter l'impact des travaux sur les espèces, le maître d'ouvrage s'engage à réaliser les travaux préliminaires (débroussaillage, coupe d'arbres, défrichage) entre mi-septembre et fin février.												
Calendrier civil	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Travaux de déboisement, défrichage												
Travaux de débroussaillage, mise à nu du sol												
Légende												
Période globalement favorable pour la réalisation des travaux – Pas de restriction												
Période assez défavorable au regard des caractéristiques des travaux et des milieux naturels concernés par l'impact												
Période très défavorable pour la réalisation des travaux – A éviter pour les travaux												

Le calendrier ci-dessus présente des indications de périodes plus ou moins sensibles pour la réalisation des travaux de débroussaillage, de défrichage et de déboisement dans les milieux naturels. Le maître d'ouvrage s'engage à ne pas réaliser les travaux spécifiquement les périodes de fortes sensibilités. Concernant les périodes de vigilance (orange), il s'agira, en fonction de l'avancement du chantier, d'ajuster au mieux les interventions pour limiter les risques d'atteintes aux milieux. Ainsi, la période assez défavorable n'empêche pas les travaux mais constitue une alerte sur la sensibilité probable des milieux lors des périodes ciblées. Un écologue devra être présent lors des abattages afin d'assurer la non destruction des individus.

De manière générale, les mois de septembre – octobre constituent les mois les plus en adéquations avec les exigences écologiques d'un maximum d'espèces (oiseaux et chiroptères) pour ce qui concerne la phase de déboisement / défrichage. En effet, les oiseaux et les chiroptères ont, à cette période, terminé leur phase de reproduction et sont suffisamment actifs pour fuir en cas de dérangement.

Compte-tenu des caractéristiques des milieux de l'aire d'étude (absence de cavités favorables aux chiroptères, etc.), les travaux de déboisement pourront être réalisés entre septembre et février, mais idéalement en septembre / octobre (période la plus propice aux abattages pour tous les groupes faunistiques).

Une fois l'emprise projet mise à nue, il est important de maintenir le milieu défavorable aux espèces afin d'éviter une recolonisation ou une fréquentation.

Le maître d'ouvrage devra donc intégrer l'ensemble de ces contraintes à sa planification du chantier.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE

La mesure sera suivie par l'écologue lors du suivi de chantier qui vérifiera que les travaux seront réalisés lors des périodes les moins impactantes pour la faune concernée par le projet.

- Passage d'un écologue (coordinateur environnemental) au démarrage des travaux ;
- Suivi des périodes de réalisation des travaux pendant toute la durée des travaux

5.3.1.2 - Mesure de réduction – MR05 : Installation de gîtes artificiels à chiroptères et de nichoirs pour l'avifaune

MR05			
R2.2I : Installation de gîtes artificiels à chiroptères et de nichoirs pour l'avifaune			
E	R	C	A
<p>R2.2 : Réduction technique en phase exploitation</p> <p>Création de gîte à chiroptères</p>			
LOCALISATION DE LA MESURE			
À proximité immédiate des emprises projet			
Espèces et habitats concernés			
Habitats boisés, arbustifs, avifaune et chiroptères			
DESCRIPTIF COMPLET			
<p>L'objectif est la création et pose de gîtes à chiroptères et de nichoirs pour les oiseaux afin de réduire l'éventuelle disparition de cavités pouvant servir de gîtes. Aucun gîte avéré n'a été relevé au sein de l'aire d'étude. Cependant, des arbres pouvant présenter des gîtes potentiels ont été identifiés dans la zone de travaux. La mise en place de nichoirs et de gîtes sera profitable aux espèces présentes sur l'aire d'étude.</p> <p>Les gîtes arboricoles et les nichoirs devront être installés en dehors des emprises travaux sur des arbres de haut jet non impactés.</p> <p>Plusieurs types de gîtes sont préconisés.</p>			
			
<p>FIGURE 4 : GÎTES À CHAUVÉ-SOURIS - @WILDCARE</p>			
CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE			
<p>Les gîtes et les nichoirs devront être installés à proximité immédiate du projet, le plus tôt possible afin de favoriser sa colonisation au moment des travaux.</p> <p>Les gîtes et les nichoirs devront être suspendus à minimum 3-4 mètres de hauteur et selon une orientation sud-est privilégiée.</p> <p>Les gîtes et les nichoirs ne devront pas être orientés vers le haut afin d'éviter les infiltrations d'eau liées aux précipitations. Ils ne devront pas être disposés au-dessus ou en dessous d'une branche pour éviter les risques de prédation.</p> <p>Outre l'installation initiale, les abris et gîtes artificiels sont de nature à nécessiter des actions complémentaires d'entretien et de nettoyage pour être et rester efficaces.</p>			
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE			
-			

5.3.2 - En phase exploitation

5.3.2.1 - Mesure de réduction – MR09 : Réduction des nuisances envers la faune

MR09				
R2.2.c – Réduction des nuisances envers la faune				
E	R	C	A	R2.2 : Réduction technique en phase exploitation Cette mesure a pour objectif d'adapter les éclairages de nuit afin de ne pas perturber les cycles biologiques des espèces (attraction ou répulsion selon les cas).
LOCALISATION DE LA MESURE				
Emprise projet				
Espèces et habitats concernés				
Oiseaux, Chiroptères essentiellement mais également le reste de la faune				
DESCRIPTIF COMPLET				
<p>Les lumières et les éclairages du chantier (ampoules souvent à vapeur de mercure émettant beaucoup d'UV) constituent une source de perturbation importante notamment pour les chiroptères. En effet, certaines espèces sont lucifuges et la présence de lumière sur le chantier peut constituer un bouclier lumineux répulsif pour les espèces, qui se reportent alors sur d'autres zones accessibles (dépense énergétique augmentée, report sur des zones de chasse plus éloignées et potentiellement moins riches...).</p> <p>Pour les oiseaux, la pollution lumineuse peut engendrer des modifications comportementales (chant la nuit par exemple), la désertion de certains lieux trop éclairés par les espèces nocturnes, ou perturber la migration ou l'envol des jeunes.</p> <p>Pour les chiroptères, la pollution lumineuse a un très fort impact sur leur déplacement et leur chasse puisque ce groupe d'espèces est sensible à la lumière.</p> <p>Cette mesure vise donc à limiter cette pollution lumineuse en évitant au maximum les éclairages de nuit et en adaptant ceux qui ne peuvent pas totalement être supprimés.</p> <p>Au-delà du bénéfice strictement sur la biodiversité, cette mesure s'inscrit également dans le cadre de la lutte contre le gaspillage énergétique.</p>				
CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE				
<p>Les travaux ne sont pas prévus de nuit, la pollution lumineuse sera donc évitée lors de cette phase.</p> <p>En phase exploitation, l'installation de luminaires le long de la promenade est prévue. Ainsi, 28 éclairages du modèle Alura LED seront installés. Le modèle retenu permet de respecter les espèces présentes et diminuer les perturbations lumineuses possibles. En effet, les luminaires respectent l'arrêté du 27 décembre 2018 (article 3 I.-Les émissions de lumière artificielle des installations d'éclairage extérieurs et des éclairages intérieurs émis vers l'extérieur sont conçues de manière à prévenir, limiter et réduire les nuisances lumineuses, notamment les troubles excessifs aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne).</p>				

Ils seront installés sur des mâts en bois d'une hauteur comprise entre 3 et 5 m et l'éclairage sera dirigé vers le sol afin de réduire la pollution lumineuse sur les espèces présentes.

Il est prévu d'utiliser des températures de couleur des LED chaudes (Blanc chaud) inférieures à 3000K afin de réduire l'impact sur la biodiversité.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE

-

5.4 - Impacts résiduels du projet pour chacune des espèces protégées

La mise en œuvre des mesures préconisées dans le chapitre précédent permet d'éviter et de réduire les impacts du projet sur les espèces des divers groupes de la faune. Les impacts résiduels portent sur la destruction d'habitats favorables (alimentation, repos, reproduction, gîte) aux espèces et le risque de destruction d'individus d'espèces protégées. Si un impact résiduel significatif (supérieur ou égal à faible) subsiste après mesure d'évitement et de réduction sur les espèces protégées ou leurs habitats, une demande de dérogation et des mesures de compensation seront nécessaires.

Sur ce projet, aucun impact résiduel significatif ne persiste après les mesures. Le détail du niveau d'impact résiduel pour chaque cortège ou espèce protégée recensée dans l'état initial est présenté en Annexe 10 et Annexe 11.

Le niveau d'impact résiduel est corrélé aux mesures présentées ci-avant mais aussi aux effets directs d'emprise sur les surfaces d'habitats et à la temporalité des impacts.

5.5 - Synthèse des impacts résiduels significatifs et définition du besoin compensatoire

À la suite des mesures d'évitement et de réduction, seuls des impacts résiduels non significatifs subsistent (impacts résiduels négligeables) en phase chantier et en phase d'exploitation. En effet, le projet va engendrer seulement des impacts temporaires et permettra de reconstituer un milieu qualitatif et attractif pour la faune. **De ce fait, compte tenu de l'absence d'impact résiduel significatif sur les habitats d'espèces et sur les espaces protégés, aucune demande de dérogation à la destruction des espèces protégées n'est requise dans le cadre de ce projet.**

Compte tenu de l'absence d'impact résiduel significatif sur les espèces protégées et habitats d'espèces protégées, **aucune mesure de compensation n'est requise dans le cadre de ce projet.**

Des mesures envisageables de compensation sont des créations d'habitats favorables aux espèces permettant de compenser les habitats détruits. Par exemple, en cas de présence de faune aquatique tels des amphibiens, la création d'un réseau de mares aurait pu faire l'objet d'une mesure de compensation. Un terrain de compensation aurait été identifié afin de recréer des milieux de qualité et de surfaces équivalentes.

6 - PERSPECTIVES À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE

Le travail réalisé au sein de ce stage était également l'occasion d'ouvrir des pistes de réflexion et d'amélioration de la prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport. En effet, ces perspectives viendront alimenter les étapes futures du programme BISON ou permettront de développer des outils innovants pour répondre aux problématiques actuelles et de demain. Dans cette partie, nous présenterons les attentes en terme de biodiversité identifiées au sein du projet BISON. Puis, nous nous pencherons sur la méthodologie d'artificialisation des terres développée au cours de ce stage. Cette dernière ouvrira des perspectives de développement pour l'entreprise sur cette problématique.

6.1 - Identification des attentes institutionnelles

Le CSA BISON a visé durant ses premiers mois d'activité à établir un état de l'art des pratiques existantes ainsi qu'un état de l'art des pratiques émergentes qui permettra d'ouvrir des perspectives à l'échelle européenne pour la suite du projet. Sont présentées ici les principaux points d'amélioration identifiés. Ils résultent de discussions, réunions, recherches bibliographiques ou encore de contributions d'experts.

■ Approche multicritères

Chaque projet doit faire face à ses propres problèmes et défis. Par conséquent, les solutions sont adaptées à chaque situation. Le problème est que les solutions manquent parfois d'une approche multicritères qui permettrait de traiter plusieurs questions à la fois. Un exemple simple que Egis a rencontré lors d'un projet, est celui de l'autoroute A480 près de Grenoble. Les panneaux acoustiques qui ont été installés le long de la route pour atténuer le bruit ont été mis en œuvre avec des abris pour les chiroptères intégrés. C'est un exemple simple qui montre qu'il est possible et important de relever plusieurs défis à la fois. Les passages à faune doivent également intégrer cette approche car ils visent un large spectre d'espèces et doivent offrir une solution pour chacune d'entre elles. Une approche multicritères est donc essentielle et devrait être systématisée lors de projets de construction. Elle permettrait un gain de temps, d'espace et d'argent.

■ L'anticipation

Anticiper est essentiel à la bonne considération de la biodiversité. Comme nous avons pu le voir, la prise en compte des solutions doit être établie dès la phase de conception du projet. Cela fait écho à la phase d'évitement qui est souvent oubliée lors de la conception de nombreux projets. Éviter un impact écologique est cependant le seul moyen efficace de le prévenir. Cette étape de la séquence ERC n'est que rarement appliquée et l'étude d'un scénario sans projet, normalement nécessaire à la mise en œuvre d'une étude d'impact, n'est presque jamais mentionné (Bigard, 2017).

■ L'importance du suivi

Le suivi peut être aussi important que le projet lui-même car il permet d'améliorer et d'adapter la structure en place afin de répondre réellement aux besoins du client et de l'environnement. En effet, le suivi du projet est mené pendant la période qui suit la mise en œuvre et vise à comparer l'état avant et après celle-ci. Lorsque certains besoins ne sont pas satisfaits, la phase de suivi permet de résoudre le problème en adaptant le projet aux besoins. Il est donc important de développer de nouveaux modes de suivi afin d'être plus efficace. Les techniques sont adaptées à chaque groupe d'espèces et il est important de poursuivre ce développement. Par exemple, il existe différents types de pièges (pièges à empreintes, pièges à encre...), chacun étant adapté à un type d'espèce. EGIS a créé un outil pour cartographier les trajectoires des chauves-souris en 3D appelé Bat3Data®. Cet outil peut aider à protéger les chiroptères sur les infrastructures de transport en connaissant leur comportement. Nous pourrions alors adapter les infrastructures de franchissement pour optimiser le transit et la protection des chauves-souris.

De plus, le suivi devrait être mis en place avec des indicateurs chiffrés si possible, afin d'offrir un outil simple pour évaluer le succès d'un projet et les manques à corriger (Bezombes et al., 2018). Les critères à dire d'expert laissent de nos jours une trop grande part d'interprétation et ne représentent ainsi pas des indicateurs fiables et robustes.

■ Digitalisation

Un des enjeux importants du programme BISON est l'amélioration des outils numériques permettant de cartographier, recenser et décrire la biodiversité. Cela permettrait d'identifier précisément les corridors écologiques pour les différentes espèces et aiderait à planifier la solution la mieux adaptée au passage de la faune. Egis a pu travailler sur des solutions de ce type avec le développement notamment de l'outil Bat3Data®. Ce dernier permet de cartographier le vol des chiroptères grâce à une triangulation ultrasonore. Il a permis d'identifier le comportement et le suivi des chiroptères sur l'utilisation de passages à faune notamment. D'autres pistes d'innovation résident dans la miniaturisation des capteurs (sur les animaux) qui pourrait aider à surveiller les déplacements des animaux. Le suivi par RFID (Radio Frequency Identification) a été réalisé par Egis sur des grenouilles, sur le projet de Ligne à Grande Vitesse Bretagne Pays de la Loire.

La digitalisation devient un outil clé pour la compréhension de la biodiversité sur les infrastructures de transport. La récolte de données devient alors un enjeu d'importance et soulève des piste de réflexions. En effet, tous les futurs véhicules autonomes enregistreront une grande quantité d'informations (LiDAR, images, coordonnées, etc). Les informations de ces fournisseurs aideront à identifier les zones de collisions avec des animaux, les types d'animaux adjacents aux routes, etc... Ainsi, l'utilisation d'intelligences artificielles et de deep learning permettra de construire des bases de données robustes pour alimenter les outils de demain.

■ Révision du corpus réglementaire

Le corpus réglementaire est vieux en France et bien fourni. Il devrait être en adéquation avec les besoins actuels mais ce n'est pas le cas. L'application des règles n'est pas toujours au rendez-vous et il y a un manque de fermeté. Malgré les évolutions récentes et la prise de conscience, les " mauvaises pratiques " concernant l'intégration de la biodiversité sont trop tolérées car le cadre législatif n'est pas assez strict. La législation environnementale est affaiblie. Des dérogations sont accordées pour trop de projets. Ainsi, le sens et l'objectif premier des lois environnementales se perdent.

■ Éviter, réduire et compenser

Les projets doivent s'en tenir à certaines mesures afin d'atténuer leur impact sur l'environnement et de respecter l'objectif de zéro perte nette de biodiversité. La dimension technique bénéficie d'une grande quantité de sources (comme les guides du CEREMA et les travaux de l'INE par exemple) et n'est pas très exigeante mais son application n'est pas toujours suivie. Une méthodologie est proposée et encadrée par la loi en essayant d'éviter, de réduire et de compenser l'impact. Cependant, son application n'est pas aussi simple qu'il y paraît car l'évitement est rarement appliqué dans les projets. Dans la plupart des cas, cette méthodologie est envisagée après la phase de conception, elle n'inclut donc presque jamais l'évitement et la phase de réduction doit être mise en œuvre par la suite. Un autre problème est que la compensation de l'impact est difficile à définir et/ou à évaluer. La compensation n'est pas toujours équivalente.

■ Absence de dimension de proportionnalité

La législation peut parfois manquer la dimension de proportionnalité. Par exemple, l'objectif Zéro Artificialisation Nette vise à mettre fin à l'artificialisation de nos terres. Cependant, sa définition est d'une part peu claire et d'autre part son application est encore plus complexe. En effet, la dimension de proportionnalité n'est pas mentionnée car les petites constructions sont soumises aux mêmes restrictions que les grandes.

■ Approche standardisée

Depuis mai 2021, une approche standardisée (Alexia Andreadakis et al., 2021) fournit des outils concrets afin de dimensionner la compensation. La méthodologie est structurée autour d'un arbre de décision en 8 étapes qui permet de mettre en œuvre une compensation conforme au cadre juridique. Des éléments de ce type étaient manquants pour dimensionner efficacement la compensation et seront nécessaires dans le futur.

■ Adaptation au changement climatique

Le changement climatique pose également un sérieux problème à la conservation de la nature. Adapter les infrastructures est un enjeu majeur pour éviter l'érosion massive de la biodiversité qui a lieu actuellement. En effet, le changement climatique est à l'origine d'un mouvement des espèces accru, en quête de nouveaux habitats plus adaptés (Lister et al., 2015). Réduire la fragmentation des habitats causée par les infrastructures de transport revêt alors une importance capitale.

6.2 - Objectif Zéro Artificialisation Nette (ZAN)

L'objectif ZAN fait partie des perspectives à l'échelle européenne pour considérer la biodiversité puisqu'il s'agit d'un objectif mentionné sur la « Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources » de la Commission européenne.

L'artificialisation est à l'origine d'une érosion massive de la biodiversité et la réglementation la concernant est en pleine évolution. La loi Climat et Résilience fixe ainsi son échéance en 2050.

6.2.1 - Définition de l'artificialisation et de ses composantes

Dans un premier temps, définir l'artificialisation a été essentiel pour développer une réflexion cohérente et constructive. Cependant, la définition de l'artificialisation n'est pas simple et reste jusqu'à présent controversée.

Selon le MTES, « Ce phénomène consiste à transformer un sol naturel, agricole ou forestier, par des opérations d'aménagement pouvant entraîner une imperméabilisation partielle ou totale, afin de les affecter notamment à des fonctions urbaines ou de transport (habitat, activités, commerces, infrastructures, équipements publics...). ». Ainsi, cette définition servira de base à la réflexion. Il s'agira de trouver comment quantifier cette artificialisation et comment distinguer les différents niveaux de celle-ci.

Pour cela, nous nous sommes intéressés à définir l'artificialisation autour de 3 dimensions (INRA / IFSTTAR, s. d.) :

- Le degré d'imperméabilisation du sol : qui se caractérise comme la capacité de rendre un sol imperméable (lorsqu'il ne permet plus d'échanges biophysiques entre les couches souterraines et aériennes) suite aux activités anthropiques
- La fragmentation du paysage : caractérise la cohérence de la position des espaces naturels entre eux
- La naturalité du sol : est son caractère naturel, c'est-à-dire peu ou pas influencé par l'homme. Il permet ainsi de créer des niveaux de naturalité qui apporte une approche plus fine qu'une réflexion binaire (naturel / non naturel)

6.2.2 - Construction des données

Il a été choisi de développer une méthodologie en utilisant le logiciel QGIS. Afin d'évaluer les différentes dimensions de l'artificialisation, la construction d'une donnée a été nécessaire.

La méthodologie est construite autour d'un projet de ligne ferroviaire (Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan). Le projet s'étale sur de grandes surfaces. Il a été choisi dans cette construction méthodologique d'adopter une approche moins fine afin de réduire les temps de calcul. Une trop grande précision n'a par ailleurs pas d'intérêt puisqu'elle serait lissée sur des surfaces de cette ampleur.

6.2.2.1 - Occupation du sol

Notre ressource de base est l'occupation du sol, qui va nous servir à évaluer les trois dimensions. Pour choisir la donnée, il a été comparé différentes sources autour de critères de choix qui sont regroupés dans le tableau en Annexe 12.

La donnée OCS-GE est celle recommandée par l'Observatoire de l'artificialisation des sols puisqu'elle propose une approche en 2 dimensions différenciant l'occupation du sol et l'usage du sol. Cependant, cette donnée n'est pas encore disponible sur l'ensemble du territoire et peut poser des soucis d'exploitations pour l'entreprise.

Ainsi, il a été choisi de travailler avec la donnée OSO développée par le Centre d'Expertise Scientifique « CES Occupation des sols » qui regroupe des équipes du Cesbio, de l'UMR Ispa, Dynafor, CNRM, UMR Tetis, IGN-Matis, Costel et Sertit. Cette donnée présente l'avantage d'être disponible sur l'ensemble du territoire, d'être actualisée chaque année et de présenter une précision intéressante. Elle se construit par apprentissage automatisé avec en entrée : Corine Land Cover (CLC), BD Topo IGN, Registre Parcellaire Graphique (RPG), RGI (Randolph Glacier Inventory).

Elle regroupe une nomenclature de 23 classes et des mises à jour annuelles avec une précision spatiale entre 10 m (raster) et 20 m (vecteur). Les classes sont les suivantes :

bâties denses: 1
bâties diffus: 2
zones industrielles et commerciales:3
surfaces routes: 4
colza: 5
céréales à pailles: 6
protéagineux: 7
soja: 8
tournesol: 9
maïs: 10
riz: 11
tubercules/racines: 12
prairies: 13
vergers: 14
vignes: 15
forêts de feuillus: 16
forêts de conifères: 17
pelouses: 18
landes ligneuses: 19
surfaces minérales: 20
plages et dunes: 21
glaciers ou neiges: 22
eau: 23
autres: 255

6.2.2.2 - Évaluation de l'imperméabilisation

Dans ce contexte-là, il a été choisi de créer 3 classes d'imperméabilisation seulement afin de simplifier l'approche sur de grandes surfaces. Dans des contextes plus petits, l'utilisation de la donnée du degré d'imperméabilisation, produite par le service Territoire du programme européen d'observation de la Terre Copernicus coordonné par la Commission Européenne, est possible. Cette donnée décrit un degré d'imperméabilisation allant de 0 à 100% et apporte une approche plus fine qui peut être adaptée en contexte urbain où les surfaces perméables sont moins nombreuses et important dans le calcul.

Ainsi, ici, nous avons attribué à chaque classe un niveau d'imperméabilisation directement en utilisant la calculatrice de champs intégrée à QGIS :

CASE

WHEN "Classe"=1 or "Classe"=2 or "Classe"=3 or "Classe"=4 THEN '2'

```

WHEN "Classe"=5 or "Classe"=6 or "Classe"=7 or "Classe"=8 or "Classe"=9 or "Classe"=10 or
"Classe"=11 or "Classe"=12 or "Classe"=13 or "Classe"=14 or "Classe"=15 or "Classe"=20 THEN
'1'
WHEN "Classe"=16 or "Classe"=17 or "Classe"=18 or "Classe"=19 or "Classe"=21 or "Classe"=22
or "Classe"=23 THEN '0'
END

```

Les classes bâtis denses, bâtis diffus, zones industrielles et commerciales et les surfaces de routes sont définies comme imperméables (niveau 2).

Les classes surfaces agricoles qui regroupent colza, céréales à pailles, protéagineux, soja, tournesol, maïs, riz, tubercules/racines, prairies, vergers, vignes ainsi que les surfaces minérales sont définies comme un peu perméable (niveau 1).

Enfin, les classes forêts de feuillus, forêts de conifères, pelouses, landes ligneuses, plages et dunes, glaciers ou neiges et les surfaces en eau sont définies comme perméables (niveau 0).

6.2.2.3 - Évaluation de la naturalité

De la même manière, nous avons attribué à chaque classe d'occupation du sol, un indice de naturalité. Pour cela, nous nous sommes inspiré des indices de naturalité (Biotope-GREET Nord - Pas-de-Calais, 2008) et indices Biomos (Alice Colsaet, s. d.). On obtient ainsi 6 classes de naturalité de 0 à 5 (0 étant un sol non naturel et 5 un sol naturel).

```

CASE
WHEN "Classe"=1 or "Classe"=2 or "Classe"=3 or "Classe"=4 THEN '0'
WHEN "Classe"=5 or "Classe"=6 or "Classe"=7 or "Classe"=8 or "Classe"=9 or "Classe"=10 or
"Classe"=11 or "Classe"=12 THEN '1'
WHEN "Classe"=13 or "Classe"=14 or "Classe"=19 THEN '4'
WHEN "Classe"=18 THEN '3'
WHEN "Classe"=15 or "Classe"=20 THEN '2'
WHEN "Classe"=16 or "Classe"=17 or "Classe"=21 or "Classe"=22 or "Classe"=23 THEN '5'
END

```

Le Tableau 9 suivant regroupe l'indice de Naturalité attribué par classe.

TABLEAU 9 : INDICE DE NATURALITÉ ATTRIBUÉ PAR CLASSE D'OCCUPATION DU SOL

Classe	Indice de Naturalité
Bâtis denses, bâtis diffus, zones industrielles et commerciales et les surfaces de routes	0
Colza, céréales à pailles, protéagineux, soja, tournesol, maïs, riz, tubercules/racines	1
Vignes, surfaces minérales	2
Pelouses	3
Prairies, vergers, landes ligneuses,	4
Forêts de feuillus, forêts de conifères, plages et dunes, glaciers ou neiges, eau	5

6.2.2.4 - Évaluation de la fragmentation

Afin de mesurer la fragmentation des espaces naturels, on utilise une extension sur QGIS développée par l'UMR Tetis. Fragscape se base sur les paramètres définis dans l'article de Jaeger (J. A. G. Jaeger, s. d.) pour la fragmentation du paysage :

- le degré de fragmentation du paysage
- le nombre effectif de mailles
- la taille effective de maille

Pour calculer ces indicateurs, les éléments du paysage considérés comme fragmentants sont retirés. On garde ainsi les éléments qui sont appelés « patches ». Le paysage se compose alors de n patches. Le principe est illustré en Figure 5 :

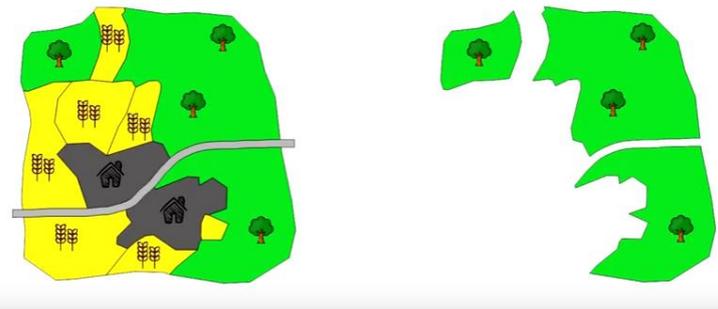


FIGURE 5: ILLUSTRATION DE LA NOTION DE PATCH (SOURCE : UMR TETIS)

Il est défini pour chaque métrique :

A_i : la superficie d'un patch avec $1 \leq i \leq n$.

A_t : la superficie totale de l'aire d'étude

- **Le degré de fragmentation du paysage (D)** est défini comme la probabilité que deux points choisis aléatoirement dans le territoire ne soient pas connectés. Il correspond au contraire du degré de cohérence (C).

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2 \quad D = 1 - C$$

- **Le nombre effectif de maille (S)** correspond au nombre de patches obtenus en découpant la surface totale de l'aire d'étude par une maille régulière et qui mène au même degré de fragmentation que la configuration initiale :

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^n A_i^2}$$

- **La taille effective de maille (m)** est donc la taille des mailles qui résulteraient du découpage en S patches de l'aire d'étude. La méthode classique de calcul dite CUT peut être biaisée puisqu'elle considère les limites de l'aire d'étude comme fragmentantes. La méthode « Cross-Boundary Connection » (CBC) permet d'inclure la superficie des patches à l'extérieur des frontières (UMR TETIS, 2019). La superficie totale d'un patch est notée A_i^{cmpl} .

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i^2 \quad (\text{en méthode CUT}) \quad m = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i \cdot A_i^{cmpl} \quad (\text{en méthode CBC})$$

C'est ce dernier critère qui est utilisé pour quantifier la fragmentation du paysage. Cette métrique est robuste (J. Jaeger et al., s. d.) et permet une interprétation plus instinctive. En effet, il s'agit de la taille

qu'auraient les éléments du paysage s'ils avaient tous la même surface au sein de l'aire d'étude. Plus la taille est grande, moins le territoire est fragmenté et inversement, plus les mailles sont petites, plus le territoire est morcelé. Elle varie entre 0 et la surface de l'aire d'étude.

Cette taille effective de maille a également des propriétés mathématiques intéressantes puisqu'elle est intensive et additive.

Ainsi, la taille effective de maille restera la même pour deux configurations du paysage similaire, tel que l'une soit une multiplication de l'autre. Le principe est illustré en Figure 6 :

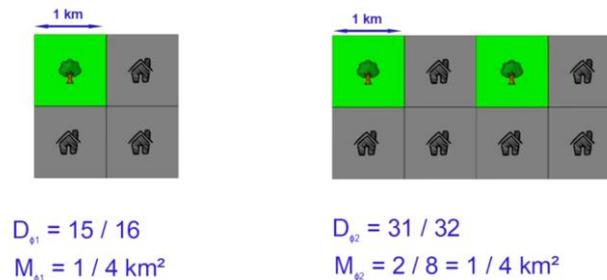


FIGURE 6 : ILLUSTRATION DU PRINCIPE D'INTENSIVITÉ (SOURCE : UMR TETIS)

De plus, pour deux configurations du paysage différentes, la taille effective de maille globale correspondra à la somme des tailles effectives de maille de chaque paysage. Le principe est illustré en Figure 7 :

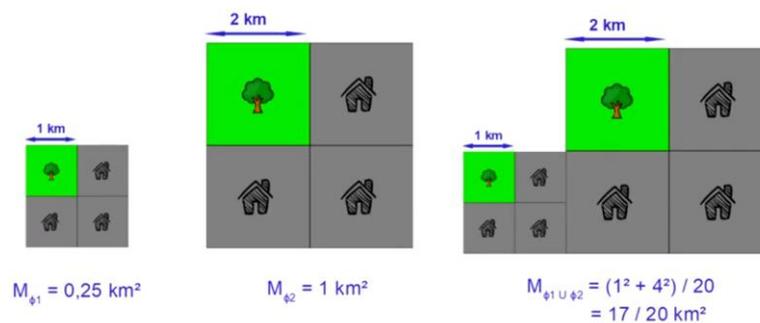


FIGURE 7 : ILLUSTRATION DU PRINCIPE D'ADDITIVITÉ (SOURCE : UMR TETIS)

Ainsi, l'outil Fragscape permet de mesurer la fragmentation d'une zone en fonction d'une occupation du sol dite fragmentante. Il fournit ensuite des indicateurs de fragmentation.

Pour cet outil, on a besoin d'une couche d'occupation du sol. Ici, on utilise la donnée OSO. Il nous permet ensuite de renseigner les occupations du sol « fragmentantes ».

Puis, on peut rajouter une couche supplémentaire dans l'outil afin d'apporter des informations de fragmentation supplémentaires. Par exemple des tronçons de routes ou des passages à faunes reconnectants.

Ensuite, l'outil calcule des indices de fragmentations en fonction des informations recueillies.

6.2.3 - Résultats de la méthodologie

On a donc évalué chacune de ces dimensions pour le projet Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan (LNMP). Afin de pouvoir analyser l'impact du projet. Cette méthodologie a été appliquée avant le projet (sans l'emprise de la ligne) et après le projet (avec l'emprise de la ligne).

Une zone d'étude a été choisie arbitrairement afin de tester cette méthodologie avant de la généraliser. Cette zone correspond à une zone tampon de 5 kilomètres autour du passage de la future ligne

ferroviaire sur un tronçon d'environ 20 kilomètres. Sont présentés à la suite, les résultats obtenus sur cette aire d'étude.

6.2.3.1 - Résultat de l'imperméabilisation

Les Figure 8 et Figure 9 suivantes présentent les résultats obtenus pour le niveau d'imperméabilisation attribué sur l'aire d'étude.

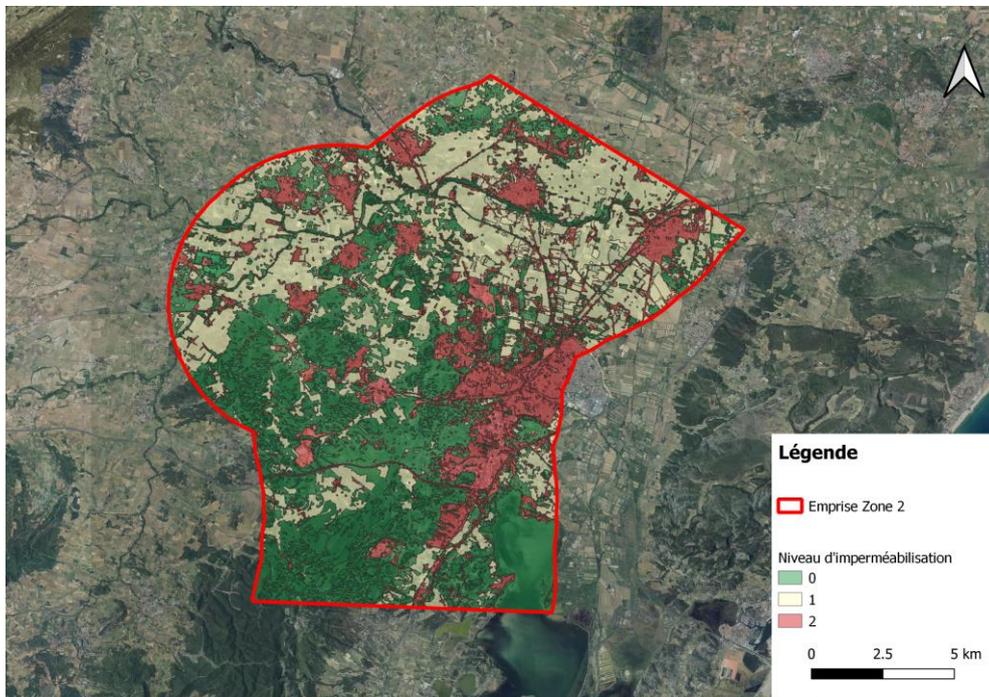


FIGURE 8: NIVEAU D'IMPERMÉABILISATION SUR L'AIRE D'ÉTUDE AVANT LE PROJET

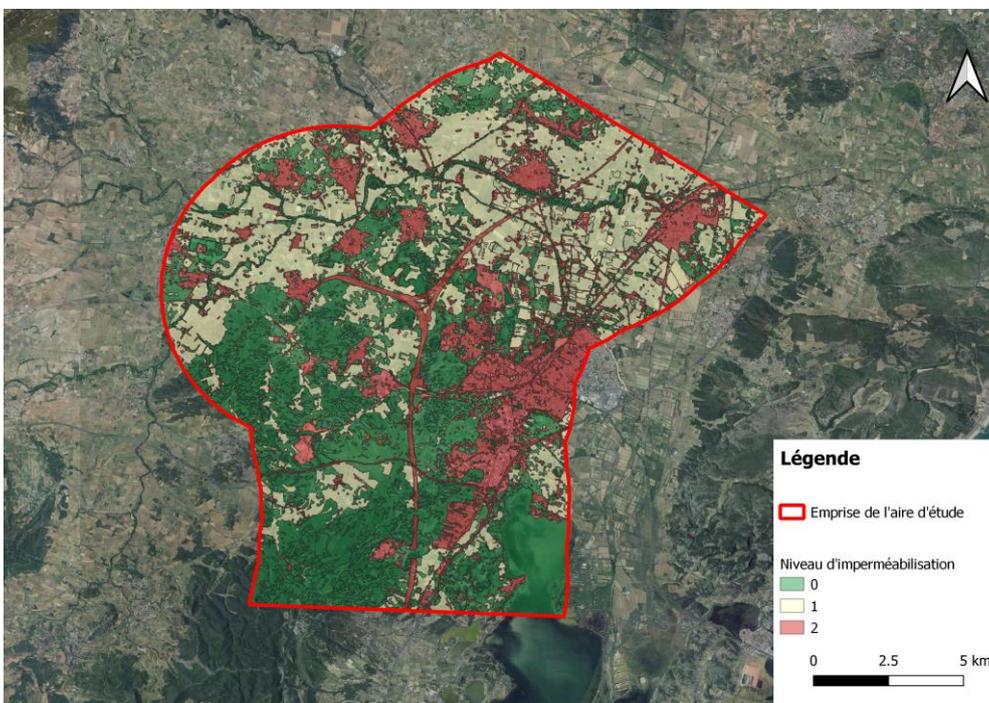


FIGURE 9: NIVEAU D'IMPERMÉABILISATION SUR L'AIRE D'ÉTUDE APRÈS LE PROJET

On constate ainsi que la ligne ferroviaire apparaît en rouge avec un niveau d'imperméabilisation fort.

6.2.3.2 - Résultat de la naturalité

De la même manière, les Figure 10 et Figure 11 suivantes présentent l'indice de naturalité attribué sur l'aire d'étude.

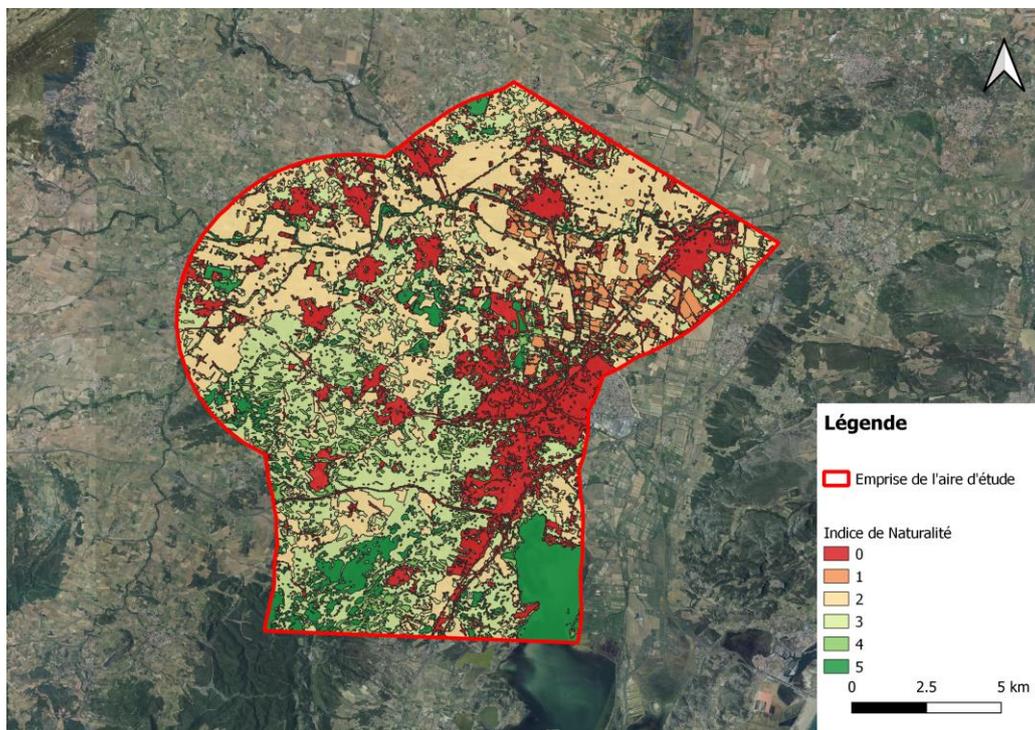


FIGURE 10: INDICE DE NATURALITÉ SUR L'AIRE D'ÉTUDE AVANT LE PROJET

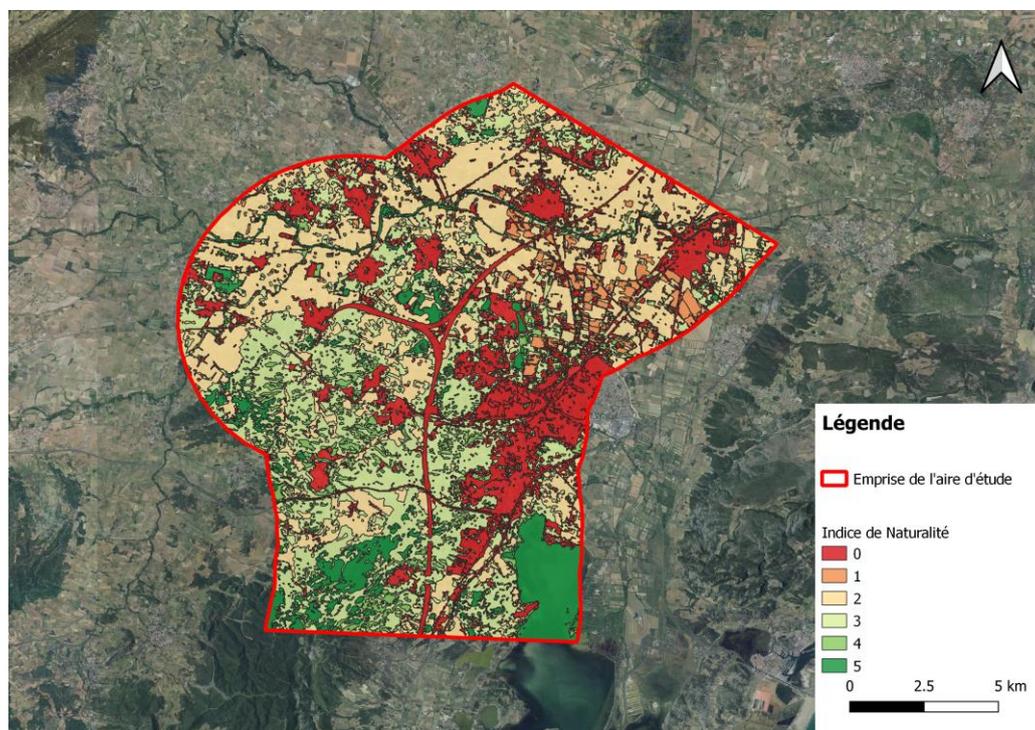


FIGURE 11: INDICE DE NATURALITÉ SUR L'AIRE D'ÉTUDE APRÈS LE PROJET

6.2.3.3 - Résultat de la fragmentation

Enfin, les Figure 12 et Figure 13 présentent les résultats obtenus pour la fragmentation. La taille effective de maille (en km²) a été projetée sur des carrés de 10 m sur 10 m afin de pouvoir comparer les résultats avant et après le projet sur des géométries similaires, tout en gardant une précision importante.

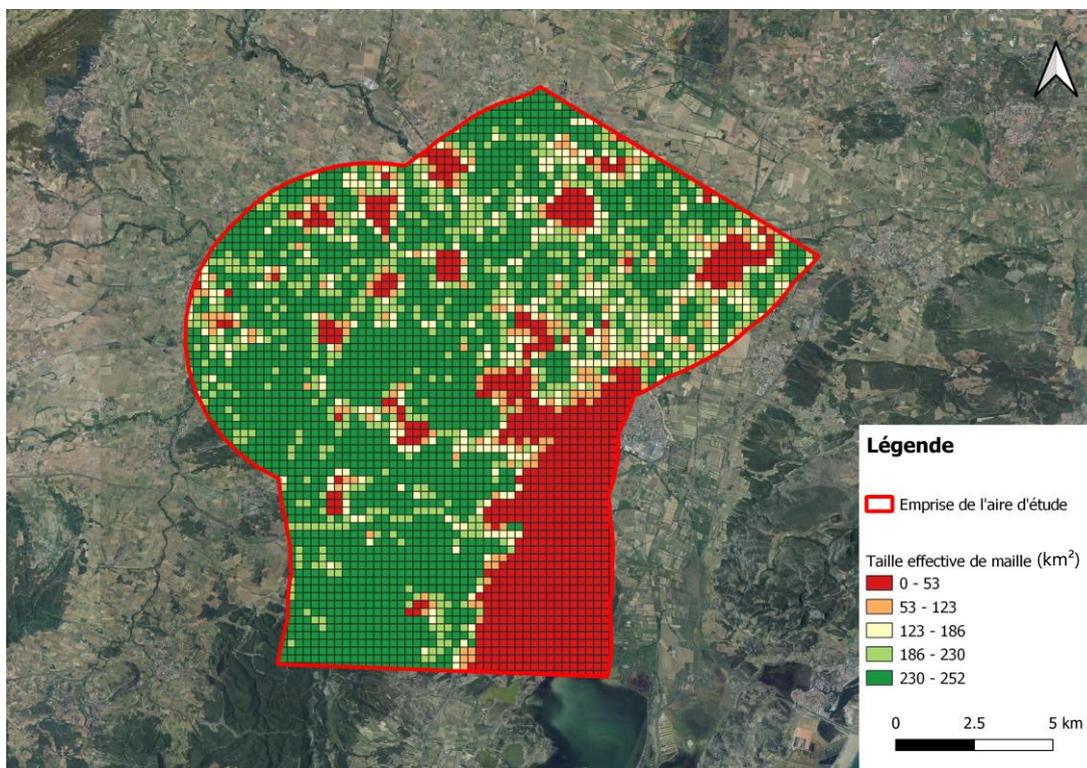


FIGURE 12: TAILLE EFFECTIVE DE MAILLE SUR L'AIRE D'ÉTUDE AVANT LE PROJET

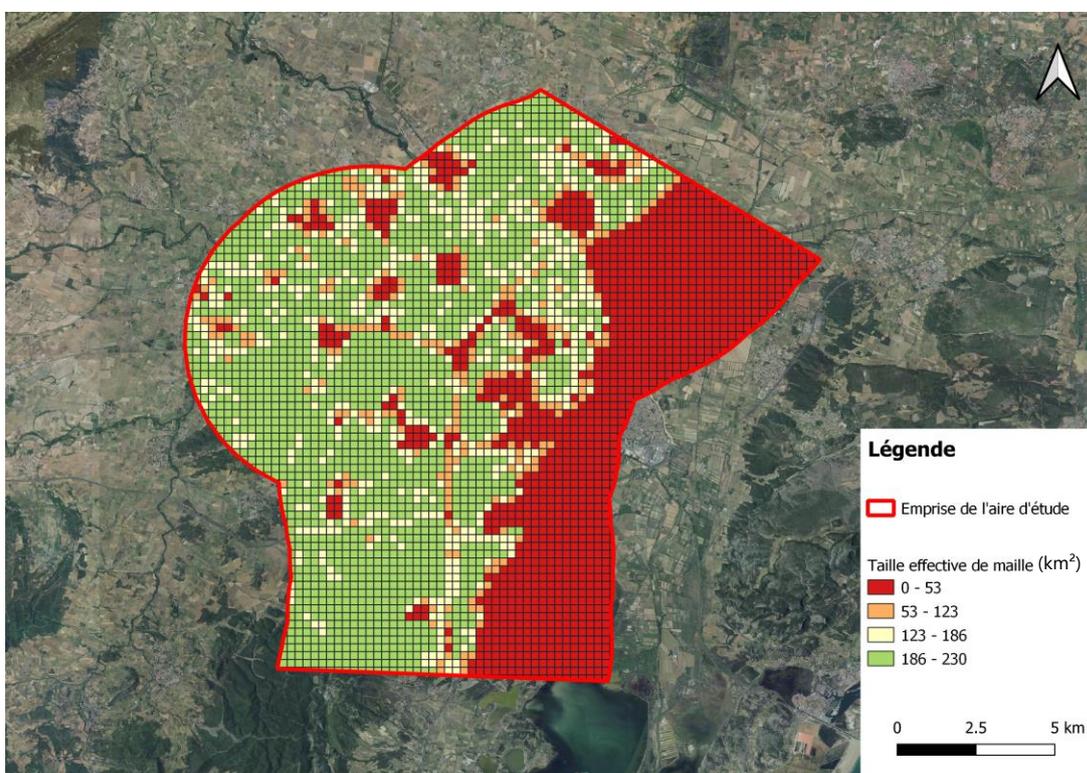


FIGURE 13 : TAILLE EFFECTIVE DE MAILLE SUR L'AIRE D'ÉTUDE APRÈS LE PROJET

On constate ici, que la ligne ferroviaire a eu un impact brut important sur la fragmentation de l'aire d'étude en renforçant la fragmentation de l'est de la zone et en limitant la connectivité des espaces à l'ouest.

6.2.3.4 - Résultat final

Le calcul final permet d'obtenir un score d'artificialisation. Nous avons défini ce score de la manière suivante :

$$Score = \sum_{i=0}^n I_i \cdot S_i + \sum_{i=0}^n N_i \cdot S_i - \sum_{i=0}^n \frac{m_i}{n}$$

Avec :

- I : le niveau d'imperméabilisation
- N : l'indice de naturalité
- m : la taille effective de maille (en km²)
- S : la surface (en km²)

Ainsi, on obtient un score global de notation positive qui considère chaque dimension. Plus il sera élevé, moins le territoire sera considéré artificialisé.

Dans le cas présent, on obtient un score de **523,5 km²** avant le projet et **409,3 km²** après le projet. On en conclut sans surprise que la ligne ferroviaire a un impact négatif sur l'artificialisation du sol. On peut désormais chercher des solutions afin d'améliorer ce score en proposant des ouvrages de reconnexion ou encore des habitats recréés sur les emprises du projet par exemple.

7 - CONCLUSION

À mesure que la population mondiale s'accroît, la demande en transport aussi. Cependant, les infrastructures de transport présentent un problème de taille face aux enjeux environnementaux actuels. Elles sont à l'origine de nombreux impacts négatifs sur la biodiversité qui peuvent être directs, indirects ou induits. La fragmentation a pour conséquence le découpage des habitats en petites parties et cause des perturbations conséquentes sur la faune. Elle représente un souci important pour la mobilité des espèces et par conséquent pour leur prospérité. L'autre impact direct majeur est la collision qui entraîne une mortalité importante de la faune sur les infrastructures terrestres. Les impacts indirects majeurs sont liés à la perturbation des habitats. Ils peuvent être de natures différentes comme la pollution sonore et lumineuse ou encore l'introduction d'espèces invasives liée au transport.

En France, les infrastructures de transport s'inscrivent dans un cadre réglementaire qui permet d'intégrer au mieux la biodiversité. Les projets ayant un impact notable sur l'environnement sont soumis à l'évaluation environnementale qui est aujourd'hui l'outil principal pour forcer les porteurs de projet à prendre en compte la biodiversité. Elle permet d'adapter le projet pour éviter ou réduire au maximum son impact sur l'environnement à travers la séquence ERC. À travers un exemple d'étude faune-flore, il a été illustré la démarche opérationnelle permettant d'évaluer l'impact d'un projet sur la biodiversité. Cette étude consiste dans un premier temps à établir un diagnostic des enjeux liés aux espèces, aux espaces naturels protégés et aux zones d'inventaire recensés sur le site. Ici, le projet d'aménagement de piste cyclable provoquait des impacts liés à l'abattage d'arbres. Après diagnostic de l'état initial, des propositions de mesures ont été faites pour dans un premier temps éviter au maximum les impacts sur la biodiversité. Ainsi, le projet retenu a permis d'éviter l'abattage de 19 arbres qui sont autant d'habitats favorables aux espèces d'oiseaux et de chiroptères présents sur le site. Puis, des mesures de réduction telles que l'installation de gîtes ont été proposées. Après cela, les impacts résiduels du projet ont été jugés comme négligeables et la compensation comme non nécessaire. Cette étude illustre ainsi la mise en œuvre de la séquence ERC lors de la conception d'un projet. Néanmoins, les solutions existantes ne sont pas encore toujours adaptées et manquent parfois d'objectivité. La politique actuelle ne permet pas encore une prise en compte robuste et homogène de la biodiversité à toutes les échelles.

Dans cette optique, le CSA BISON s'est intéressé durant les six premiers mois après son lancement à établir un état de l'art des bonnes pratiques en terme de prise en compte de la biodiversité sur les infrastructures de transport, à l'échelle européenne. Cet état de l'art s'est construit en collaboration avec les différents WP et les nombreux partenaires, par l'intermédiaire d'une compilation bibliographique et l'élaboration d'un questionnaire. Le questionnaire a permis de regrouper de nombreuses réponses de la part de tous les acteurs concernés par la problématique. Le travail élaboré a permis de fournir une réponse institutionnelle à ce questionnaire, regroupant l'avis d'experts et des recherches bibliographiques. L'analyse des réponses par le consortium permettra d'établir une base de connaissances solide sur les bonnes pratiques à adopter et sur les lacunes à combler en terme de recherche sur le sujet. Les lacunes identifiées permettront d'ouvrir des perspectives d'amélioration à l'échelle européenne qui seront étudiées dans les mois à venir. A l'heure actuelle, l'entreprise a fourni des pistes de réflexions intéressantes qui fourniront des éléments de réponse pour la prise en compte future de la biodiversité.

Enfin, afin de répondre à l'objectif de Zéro Artificialisation Nette, une méthodologie a été développée. Elle permettra de calculer l'impact d'un projet sur l'artificialisation du sol à partir de données d'occupation du sol. Ainsi, cet outil donnera les moyens de quantifier l'artificialisation et d'adapter le projet afin de limiter son impact. Les perspectives d'utilisation sont intéressantes et s'adapteront à l'évolution de la réglementation à ce sujet, dans un objectif encore une fois, de considérer et protéger la biodiversité.

BIBLIOGRAPHIE

Alexia Andreadakis, Charlotte Bigard, Naomi Delille, Françoise Sarrazin, & Thomas Schwab. (2021). *Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique—Guide de mise en oeuvre*. Commissariat général au développement durable.

Alice Colsaet. (s. d.). *Gérer l'artificialisation des sols: Une analyse du point de vue de la biodiversité*. 98.

Barneix, M., & Gigot, G. (s. d.). *Listes rouges des espèces menacées et enjeux de conservation*: 69.

Bezombes, L., Gaucherand, S., Spiegelberger, T., Gouraud, V., & Kerbiriou, C. (2018). A set of organized indicators to conciliate scientific knowledge, offset policies requirements and operational constraints in the context of biodiversity offsets. *Ecological Indicators*, 93, 1244-1252. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.027>

Bigard, C. (2017). *La prise en compte de la biodiversité dans les études d'impact: Évolutions prometteuses mais lacunaires*. 8.

Biotope-GREET Nord - Pas-de-Calais. (2008). *Analyse des potentialités écologiques du territoire régional*.

INPN. (2020). *Statuts d'espèces*. <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>

INRA / IFSTTAR. (s. d.). *Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols: Déterminants, impacts et leviers d'action*. 8.

Iuell, B., & Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wissenschaftlichen und Technischen Forschung (Éds.). (2003). *COST 341, Habitat fragmentation due to transportation infrastructure: Wildlife and traffic; a European handbook für identifying conflicts and designing solutions*. KNNV Publ.

Jaeger, J. A. G. (s. d.). *Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation*. 16.

Jaeger, J., Esswein, H., & Raumer, H.-G. S. (s. d.). *Measuring Landscape Fragmentation with the Effective Mesh Size*. 2.

Jonathan Jumeau. (2017). *Les possibilités de dispersion et éléments d'habitat-refuge dans un paysage d'agriculture intensive fragmenté par un réseau routier dense: Le cas de la petite faune dans la plaine du Bas-Rhin*.

Lescroart, Paquier, F., & Daloz, A. (2019). *Continuités écologiques et collisions avec la faune; des données aux solutions*. 68, 6. http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/rencontres_n68_continuites_ecologiques_et_collisions_avec_la_faune_0.pdf

Levrel, H., Guillet, F., Lombard-Latune, J., Delforge, P., & Frascaria-Lacoste, N. (2018). Application de la séquence éviter-réduire-compenser en France: Le principe d'additionnalité mis à mal par 5 dérives. *Vertigo, Volume 18 numéro 2*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.20619>

Lister, N.-M., Brocki, M., & Ament, R. (2015). Integrated adaptive design for wildlife movement under climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(9), 493-502. <https://doi.org/10.1890/150080>

M. Boyer, J. Biaunier, A. Evette, F. Dommanget, M. Cottet, & V. Breton, V. Billon, L. Borgniet, F. Martin, A. Honegger. (2018). *Dynamique paysagère des renouées sur les infrastructures de transport*.

MTES. (2019, décembre 20). *L'évaluation environnementale*. <https://www.ecologie.gouv.fr/evaluation-environnementale>

Patrick Janin. (2016). *LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT DANS L'ENVIRONNEMENT: INTÉGRATION OU EFFRACTION?* Lavoisier. <https://www.cairn.info/revue-revue-juridique-de-l-environnement-2016-3-page-451.htm>

Sétra. (2006). *Routes et passages à faune 40 ans d'évolution*.

SETRA. (2007). *Biodiversité et infrastructures de transports terrestres*.

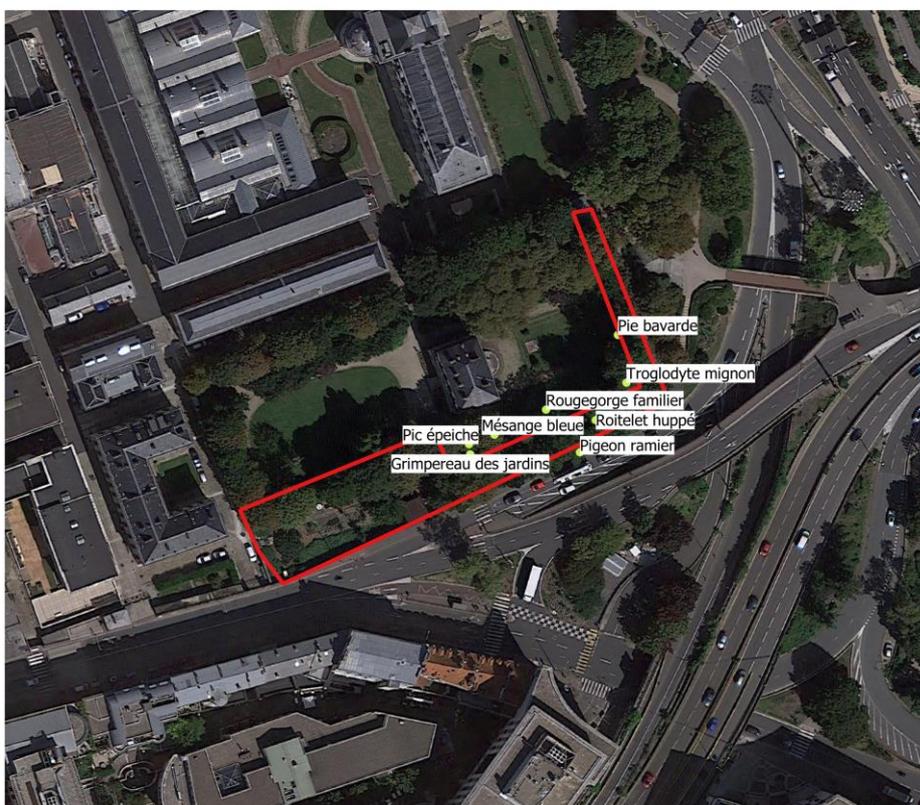
UMR TETIS. (2019). *FragScape_UserGuide_fr*.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PROJETS D'INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT SOUMIS À ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (SOURCE : ANNEXE À L'ARTICLE R122-2)

Infrastructures de transport		
Catégorie de projet	Projet soumis à évaluation environnementale	Projet soumis à examen au cas par cas
<p>5. Infrastructures ferroviaires (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures ferroviaires doivent être étudiés au titre de cette rubrique).</p>	<p>Construction de voies pour le trafic ferroviaire à grande distance.</p>	<p>a) Construction de voies ferroviaires principales non mentionnées à la colonne précédente de plus de 500 mètres et de voies de services de plus de 1 000 m.</p> <p>b) Construction de gares et haltes, plates-formes et de terminaux intermodaux.</p>
<p>6. Infrastructures routières (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures routières doivent être étudiés au titre de cette rubrique).</p> <p>On entend par " route " une voie destinée à la circulation des véhicules à moteur, à l'exception des pistes cyclables, des voies vertes et des voies destinées aux engins d'exploitation et d'entretien des parcelles.</p>	<p>a) Construction d'autoroutes et de voies rapides.</p> <p>b) Construction d'une route à quatre voies ou plus, élargissement d'une route existante à deux voies ou moins pour en faire une route à quatre voies ou plus, lorsque la nouvelle route ou la section de route alignée et/ ou élargie excède une longueur ininterrompue d'au moins 10 kilomètres.</p> <p>c) Construction, élargissement d'une route par ajout d'au moins une voie, extension d'une route ou d'une section de route, lorsque la nouvelle route ou la section de route élargie ou étendue excède une longueur ininterrompue d'au moins 10 kilomètres.</p>	<p>a) Construction de routes classées dans le domaine public routier de l'État, des départements, des communes et des établissements publics de coopération intercommunale non mentionnées aux b) et c) de la colonne précédente.</p> <p>b) Construction d'autres voies non mentionnées au a) mobilisant des techniques de stabilisation des sols et d'une longueur supérieure à 3 km. En Guyane, ce seuil est porté à 30 km pour les projets d'itinéraires de desserte des bois et forêts mentionnés au premier alinéa de l'article L. 272-2 du code forestier, figurant dans le schéma pluriannuel de desserte forestière annexé au programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 122-1 du code forestier et au 26° du I de l'article R. 122-17 du code de l'environnement.</p> <p>c) Construction de pistes cyclables et voies vertes de plus de 10 km.</p>

<p>7. Transports guidés de personnes (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des transports guidés de personnes doivent être étudiés au titre de cette rubrique).</p>	<p>Tramways, métros aériens et souterrains, funiculaires ou lignes analogues.</p>	<p>a) Lignes suspendues ou lignes analogues de type particulier servant exclusivement ou principalement au transport des personnes, y compris gares.</p>
		<p>b) Gares de tramways, de métros aériens et souterrains, de funiculaires.</p>
<p>8. Aérodrômes.</p> <p>On entend par " aérodrôme " : un aérodrôme qui correspond à la définition donnée par la convention de Chicago de 1944 constituant l'Organisation de l'aviation civile internationale (annexe 14).</p>	<p>Construction d'aérodrômes dont la piste de décollage et d'atterrissage a une longueur d'au moins 2 100 mètres.</p>	<p>Construction d'aérodrômes non mentionnés à la colonne précédente.</p>



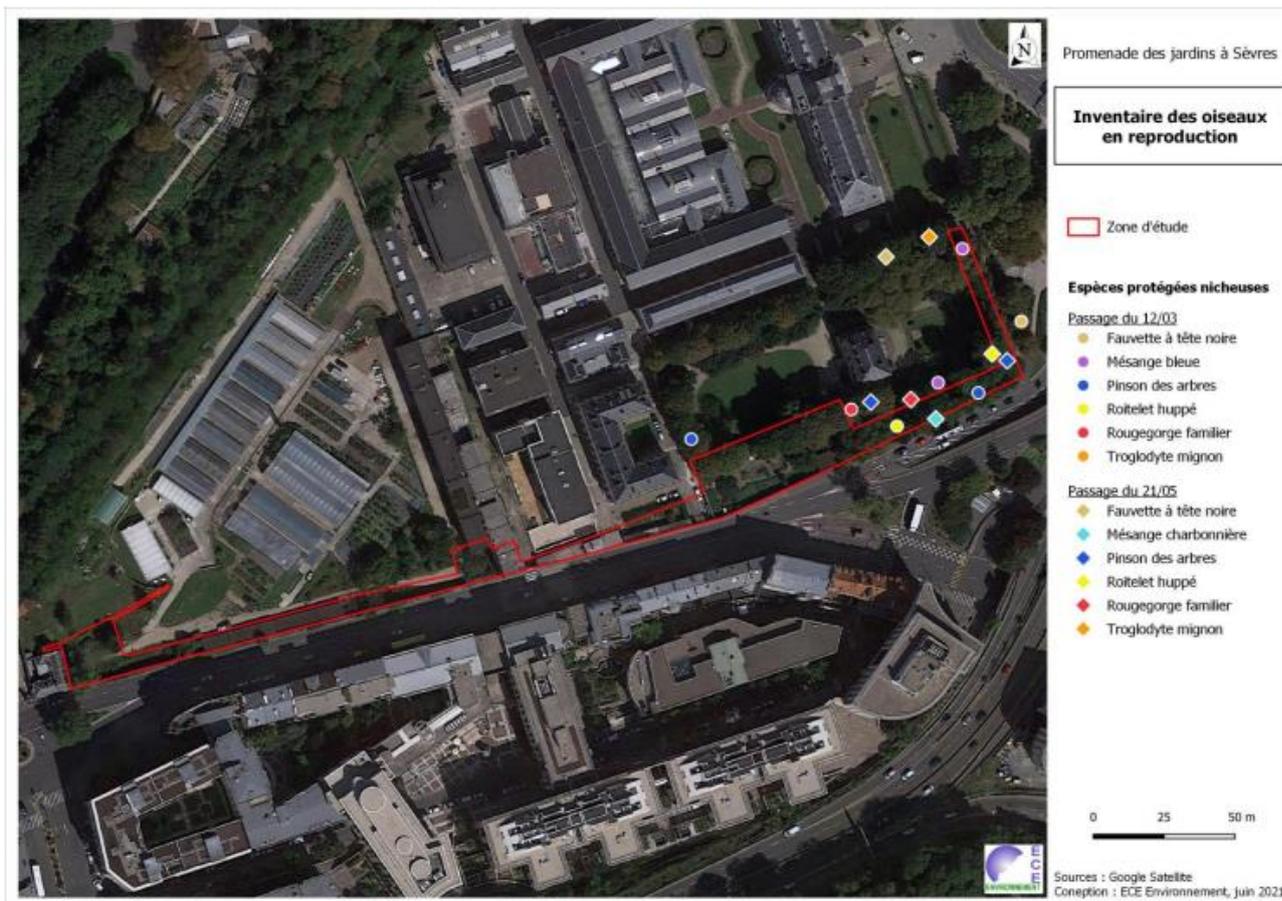
Légende :

- Aire d'étude rapprochée
- Point d'observation

0 25 50 m



ANNEXE 2: AVIFAUNE RECENSÉE EN PÉRIODE HIVERNALE SUR L'AIRE D'ÉTUDE (EGIS, 2021)



ANNEXE 3 : AVIFAUNE RECENSÉE EN PÉRIODE PRINTANIÈRE SUR L'AIRE D'ÉTUDE (ECE ENVIRONNEMENT)

ANNEXE 4 : RECHERCHE DE GÎTES À CHIROPTÈRES HIVERNALE

Les numéros des arbres cités correspondent aux numéros des arbres au sein du diagnostic phytosanitaire réalisé par l'Agence de l'arbre en décembre 2017. La carte de localisation de ces arbres est présentée en Annexe 5.

Les inventaires ont permis de mettre en évidence :

- **Arbre 1** : des cavités superficielles, mais pas assez profondes pour les chiroptères. Cet arbre est indiqué dans le diagnostic phytosanitaire comme possédant des lésions importantes et comme arbre pouvant être supprimé ;



FIGURE 14 : CAVITÉ SUPERFICIELLE DE L'ARBRE 1 (EGIS, 2020)

- **Arbre 5** : de nombreuses fissures sur des branches mais certaines orientées vers le haut, donc peu favorables aux chiroptères (pluie). De même, l'arbre est orienté face aux lampadaires de la rue, ce qui ne favorise pas la présence de chiroptères. Aucun guano n'a été retrouvé au pied des cavités. Les bourrelets de recouvrement semblent également vigoureux et les cavités semblent donc être bien refermées. Cependant, toutes les cavités n'ont pas pu être totalement inspectées du fait de leur hauteur et l'arbre n'a pas pu être grimpé pour des raisons de sécurité. Cet arbre est noté dans le diagnostic phytosanitaire comme arbre à conserver et possédant des lésions importantes ;



FIGURES 15 ET 16 : FISSURES SUR L'ARBRE 5 (EGIS, 2020)

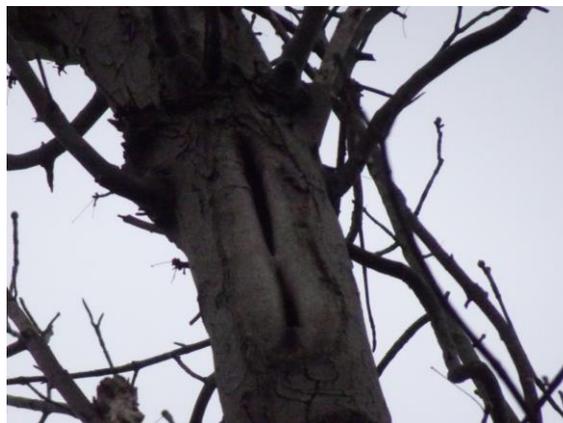


FIGURE 17 : FISSURE SUR L'ARBRE 5 (EGIS, 2020)

- **Arbre 33** : nombreuses cavités mais toutes orientées vers le haut et donc, non favorables aux chiroptères. Il y a également une petite fissure mais sur une branche de trop faible diamètre pour

accueillir des chauves-souris. Un trou de pic est présent au sommet de l'arbre. Compte-tenu de sa position (presque au sommet donc aucune grande cavité vers le haut à l'intérieur de la branche n'est possible) il n'est pas évalué comme favorable aux chiroptères mais il n'en reste pas moins un gîte temporaire possible. De plus, les chiroptères ont tendance à moins apprécier le bois mort, étant moins isolant que le bois vivant. Cet arbre est noté dans le diagnostic phytosanitaire comme ayant des lésions importantes mais pouvant être conservé ;



FIGURES 18 ET 19 : CAVITÉ ORIENTÉE VERS LE HAUT ET TROU DE PIC SUR L'ARBRE 33 (EGIS, 2020)

- **Arbre 37** : arbre de faible taille possédant de nombreux trous de pics (alimentation), pas favorables aux chiroptères car superficiels. Cet arbre est noté dans le diagnostic phytosanitaire comme présentant des lésions importantes et est cité comme arbre à supprimer ;



FIGURE 20 : TROUS D'ALIMENTATION DE PICS SUR L'ARBRE 37 (EGIS, 2020)

- **Arbre 41** : nombreuses microcavités mais trop superficielles pour être favorables aux chiroptères. Cet arbre est noté dans le diagnostic phytosanitaire comme arbre à conserver ne présentant que des lésions sans gravités ;
- **Arbre 43** : grosse cavité mais peu profonde et elle ne remonte pas vers le haut mais reste droite face à l'ouverture. De plus, une grosse ouverture favorise une prédation donc la cavité est évaluée comme peu favorable pour les chiroptères. Cet arbre est noté comme arbre à supprimer dans le diagnostic phytosanitaire, étant donné qu'il présente des lésions importantes ;



FIGURE 21 : VASTE CAVITÉ SUR L'ARBRE 43 (EGIS, 2020)

- **Arbre 49** : une cavité intéressante a été notée sur une branche. Cependant la branche étant coupée, il n'est pas possible que la cavité remonte vers le haut de la branche et le gîte est donc probablement trop superficiel. Cet arbre présente des lésions importantes mais est noté comme arbre à conserver dans le diagnostic phytosanitaire ;



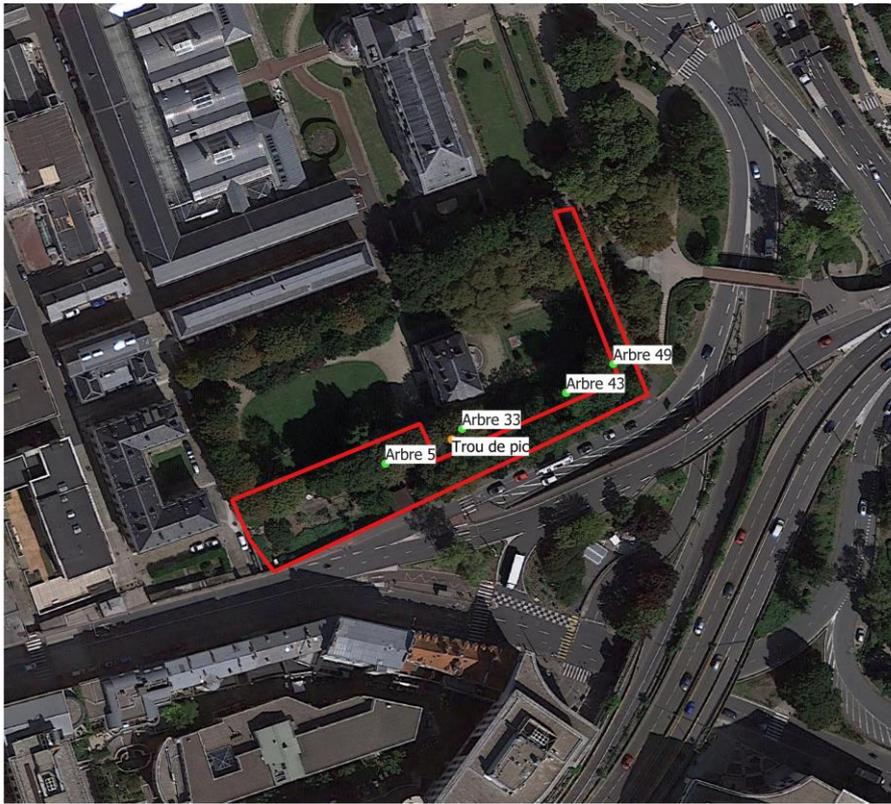
FIGURE 22 : PETITE CAVITÉ SUR L'ARBRE 49 (EGIS, 2020)

- **Arbre 50** : présence d'une cavité mais sur une branche trop fine pour accueillir un gîte. Cet arbre présente des lésions sans gravité et est noté comme à conserver dans le diagnostic phytosanitaire.

En conclusion, les arbres 5, 33, 43 et 49 devront faire l'objet d'une vigilance lors des abattages.

Ces arbres n'ont pas pu être entièrement grimpés lors de la visite (branches trop fines, aucun point d'accroche, fragilité de l'arbre) mais peuvent potentiellement être utilisés par les chiroptères. Néanmoins, aucun gîte avéré de mise-bas ou d'hibernation n'a été mis en évidence sur l'aire d'étude. Les potentialités représentent donc principalement de possibles gîtes temporaires (repos diurne). Afin de limiter l'impact sur les gîtes à chiroptères, il serait intéressant de prioritairement conserver les arbres 5 et 33. Ce résultat est en accord avec le diagnostic phytosanitaire (arbres respectivement indiqués comme « à conserver » et « pouvant être conserver »).

Aucun gîte potentiellement favorable aux chiroptères n'a été mis en évidence sur les arbres 2, 3, 4, 6, 7, 31, 32, 8, 9, 30, 11, 10, 12, 13, 34, 35, 36, 37, 14, 15, 38, 39, 16, 40, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ? 26, 27, 28, 42, 45, 44, 29, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59 et 60.



Légende :

- Aire d'étude rapprochée
- Trou de Pic
- Arbres-gîtes potentiels à chiroptères



CARTE 7 : ARBRES CONSIDÉRÉS COMME GÎTES POTENTIELS POUR LES CHIROPTÈRES ET TROU DE PIC (EGIS, 2021)



FIGURES 23 ET 24 : AUTRES GÎTES SUPERFICIELS SUR L'AIRE D'ÉTUDE (EGIS, 2020)



FIGURES 25 ET 26 : CAVITÉS INSPECTÉES À L'ENDOSCOPE SUR L'AIRE D'ÉTUDE (EGIS, 2020)



ANNEXE 5: EXTRAIT DU DIAGNOSTIC PHYTOSANITAIRE RÉALISÉ EN 2017 (L'AGENCE DE L'ARBRE, 2017)

ANNEXE 6 : SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS EN PHASE TRAVAUX DU PROJET SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES

Espèce / Cortège	Enjeu local de conservation	Niveau d'impact brut Destruction d'individus	Niveau d'impact brut Perturbation d'individus	Niveau d'impact brut Destruction d'habitats de reproduction, de repos ou d'alimentation	Niveau d'impact brut Perturbation des continuités écologiques	Impact brut global
<i>Avifaune</i>						
Espèces d'oiseaux protégées communes nicheuses du cortège des milieux boisés des parcs et jardins	Modéré	Fort	Faible	Faible	Négligeable	Fort
Roitelet huppé	Modéré	Fort	Faible	Faible	Négligeable	Fort
<i>Chiroptères</i>						
Oreillard roux	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré
Noctule commune	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré
Pipistrelle commune	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré
Pipistrelle pygmée	Assez fort	Faible	Faible	Modéré	Faible	Modéré

ANNEXE 7: SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS EN PHASE EXPLOITATION DU PROJET SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES

Espèce / Cortège	Enjeu local de conservation	Niveau d'impact brut Destruction d'individus	Niveau d'impact brut Perturbation d'individus	Niveau d'impact brut Destruction d'habitats de reproduction, de repos ou d'alimentation	Niveau d'impact brut Perturbation des continuités écologiques	Impact brut global
<i>Avifaune</i>						
Espèces d'oiseaux protégées communes nicheuses du cortège des milieux boisés des parcs et jardins	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Négligeable	Modéré
Roitelet huppé	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Négligeable	Modéré
<i>Chiroptères</i>						
Oreillard roux	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Noctule commune	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle commune	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle pygmée	Assez fort	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

MR02			
R1.1c - Balisage préventif divers ou mise en défens (pour partie) ou dispositif de protection d'une station d'une espèce patrimoniale, d'un habitat d'une espèce patrimoniale, d'habitats d'espèces			
E	R	C	A
R1.1 : Réduction géographique en phase travaux Cette mesure vise à protéger une station, une population ou un habitat d'espèces patrimoniales et/ou protégées à proximité de l'emprise projet.			
LOCALISATION DE LA MESURE			
Cette mesure doit être mise en œuvre aux abords des emprises travaux.			
Espèces et habitats concernés			
Ensemble des groupes faunistiques et habitats d'espèces à enjeux			
DESCRIPTIF COMPLET			
Cette mesure vise à limiter l'emprise des travaux au strict nécessaire et interdire la circulation et les dégradations dans les secteurs sensibles situés hors emprise projet par :			
<ul style="list-style-type: none"> - L'installation avant le démarrage des travaux (terrassment, décapage, déboisement, défrichage...) de structures permettent la mise en défens des secteurs à enjeux écologiques qu'il convient de protéger. Pour ce faire, des clôtures agricoles ou du grillage orange pour les éléments ponctuels les plus proches de l'emprise chantier devront être mis en place. - La mise en place avant le démarrage des travaux d'une signalétique alertant les différents acteurs sur la présence d'un secteur à enjeux, de la présence d'espèces protégées ou de sensibilités particulières. - L'information du personnel de chantier des zones sensibles à protéger. 			
			
Exemple de barrière de chantier			
CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE			
Cette mesure devra impérativement être mise en œuvre en amont des travaux afin d'éviter les dommages sur les habitats, habitats d'espèces et espèces protégées et/ou patrimoniales. Un suivi régulier de la mesure tout au long du chantier devra être réalisé par une personne dédiée au suivi écologique du chantier. En cas de manquement ou de détérioration des dispositifs de mise en défens ou d'alerte, les entreprises en charge des travaux, en lien avec le coordinateur environnemental, devront faire le nécessaire pour respecter les préconisations.			
La rubalise sera évitée du fait de sa faible durée de vie et du risque de pollution des milieux environnants.			
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE			
Le suivi de la mesure sera assuré par le coordinateur environnemental/ ingénieur-écologue tout au long de la phase travaux. Il assistera les entreprises en amont des travaux pour la mise en place du balisage, la signalétique et la sensibilisation du personnel de chantier. Il contrôlera les dispositifs de mise en défens et le respect des emprises chantiers tout au long du projet. Il veillera à alerter les entreprises en cas de			

manquement, et vérifiera que les mesures correctives soient bien réalisées. Des pénalités contractuelles seront prévues au sein du contrat de prestation pour les entreprises, si celles-ci ne respectent pas la mesure.

CARTOGRAPHIE

Carte de localisation du balisage à mettre en place le long de l'aire d'étude rapprochée (Cf **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

MR03

R2.1t – Assistance environnementale et/ou maîtrise d'œuvre en phase chantier

E	R	C	A	<p>R2.1 : Réduction technique en phase travaux</p> <p>Suivre le chantier pour s'assurer que les entreprises en charge des travaux limitent au maximum leurs effets sur les milieux naturels et que les mesures proposées soient respectées et mises en œuvre.</p>
---	---	---	---	--

LOCALISATION DE LA MESURE

Emprise projet

Espèces et habitats concernés

Habitats naturels et habitats d'espèces, toutes les espèces de faune et de flore

DESCRIPTIF COMPLET

L'ingénieur écologue en charge de l'assistance environnementale et du suivi écologique de chantier interviendra en appui au coordinateur environnemental en amont et pendant le chantier.

Afin de minimiser les incidences du projet sur les milieux naturels, un plan de suivi de chantier sera mis en place. Il s'agit d'une mesure particulièrement importante car de là découle la bonne fonctionnalité des mesures préconisées lors de la conception et mises en place lors des travaux. Ce plan de suivi de chantier devra donc intégrer le contrôle sur le terrain de la mise en place des mesures d'atténuation.

Le plan de suivi de chantier devra s'organiser en plusieurs points :

- Calage sur le terrain et balisage des emprises chantier.
- Formation/sensibilisation du personnel technique.
- Suivi de la phase chantier.

CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE

Phase amont du chantier – Phase préparatoire

Localisation des éléments à enjeux à partir de l'état initial et positionnement du balisage et des barrières pour limiter les emprises travaux au strict nécessaire avec les entreprises en charge des travaux ;
Sensibilisation des entreprises aux enjeux écologiques ;

Phase chantier

Appui à l'ingénieur environnement du chantier pour la sensibilisation continue des entreprises au respect des milieux naturels ;

Suivi des prescriptions écologiques ;

En fonction des difficultés rencontrées sur le terrain, proposition de nouvelles prescriptions ou révision de certaines prescriptions ;

Vérification régulière sur le terrain du bon état des installations mises en place pour la protection des milieux naturels (balisage notamment, protection des arbres...) ;

MR04**R2.1d – Réduire les risques de pollution en phase chantier**

E	R	C	A	<p>R2.1d : Dispositif préventif de lutte contre une pollution en phase chantier</p> <p>Cette mesure a pour objectif de réduire et contrôler les éventuelles pollutions lors de la phase de travaux afin de réduire les impacts sur la dégradation des milieux naturels et notamment les milieux aquatiques</p>
---	---	---	---	---

LOCALISATION DE LA MESURE

Emprise projet et notamment les zones de stockage des matériaux et des engins.

SOL, EAU, FAUNE, FLORE, HABITATS NATURELS, CONTINUITES ECOLOGIQUES, EQUILIBRES BIOLOGIQUES**Espèces et habitats concernés**

Toutes les espèces végétales et animales, habitats naturels et habitats d'espèces

DESCRIPTIF COMPLET

Quel que soit la nature des travaux, un chantier peut être la source de nombreuses pollutions accidentelles. Ainsi, afin de réduire ce risque, de nombreuses mesures doivent être prises tout au long du projet. Cette fiche concerne tous les dispositifs préventifs de lutte contre une pollution.

CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE

- Les zones de stockage de matériaux seront implantées sur des aires spécifiques, afin de réduire les risques de pollution. Ces zones de stockage seront disposées à proximité des voiries et des réseaux existants. Leur emplacement définitif sera validé par le coordinateur environnemental ;
- Le stockage des huiles, carburants se fera sur des emplacements réservés à distance des milieux à enjeux et des milieux aquatiques. Les vidanges ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone spécialement définie et aménagée (zone imperméabilisée...) ;
- Les engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent et équipés de kits de dépollution ;
- L'accès du chantier et des zones de stockages sera interdit au public ;
- Les substances non naturelles ne seront pas rejetées sans autorisation et seront retraitées par des filières appropriées ;
- Les matériaux inertes et autres substances ne seront pas rejetés dans le milieu naturel.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE

Le suivi sera réalisé par la maîtrise d'œuvre.

La mise en œuvre de cette mesure sera vérifiée par le coordinateur environnement.

MR06				
R2.2k – Aménagements en faveur de la biodiversité				
E	R	C	A	<p>R2.2k : Réduction technique en phase exploitation : plantations diverses</p> <p>Replantation d'arbres d'alignements dans le cadre du dispositif global paysager et écologique du projet</p>
LOCALISATION DE LA MESURE				
Emprise projet				
Espèces et habitats concernés				
Tous les groupes				
DESCRIPTIF COMPLET				
<p>Dans le cadre du projet, tous les espaces déboisés feront l'objet d'une replantation. Des habitats favorables aux espèces protégées du site seront ainsi recréés.</p>				
CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE				
<p>Le projet s'étend sur 3 133 m². Le projet initial prévoyait l'imperméabilisation de 275,5 m² de sol. Après étude, l'imperméabilisation du site a pu être réduite et le projet final prévoit désormais que 148 m² de surface imperméabilisée.</p> <p>Au total, il est prévu sur le site la replantation de 68 arbres, dont 57 sont des arbres de haute tige. Ils permettront d'offrir aux espèces présentes des habitats favorables à la nidification des oiseaux, à la chasse et au transit des chiroptères.</p> <p>Au final le projet sera bénéfique pour tous les groupes, dont ceux impactés par le projet en phase travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avifaune : milieux de reproduction pour l'avifaune des milieux semi-ouverts et site d'alimentation et de repos pour de nombreuses espèces ; • Chiroptères : territoire de chasse avec bosquets arbustifs ; 				
MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE				
Le suivi sera réalisé par l'entreprise de maîtrise d'œuvre et par l'entreprise en charge du projet paysager.				

MR07**R2.1t – Protection des arbres existants en phase travaux**

E	R	C	A	R2.1 : Réduction technique en phase travaux Les objectifs de cette mesure sont multiples et visent à protéger, conserver, recréer des espaces ou support de biodiversité.
---	---	---	---	---

LOCALISATION DE LA MESURE

Emprise projet

Espèces et habitats concernés

Toute la faune et habitats naturels

DESCRIPTIF COMPLET

Cette mesure vise à protéger en phase travaux les arbres qui seront conservés dans le cadre du projet ;

CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE

Dans le cadre du projet, 23 arbres existants dans l'emprise projet seront conservés. Afin de garantir leur état sanitaire postérieurement aux travaux, il convient de les protéger.

Protection des arbres en phase travaux

Le maintien en place d'arbres lors de travaux de génie civil et de construction, implique de mettre en place des protections très efficaces de toutes les parties de l'arbre, depuis le système racinaire jusqu'au houppier. Les distances minimales à respecter devront prendre en compte les dimensions visibles des sujets, mais aussi l'espèce afin de protéger au mieux la structure du système racinaire (plus étalé pour les conifères que pour les feuillus en général).

La mise en place d'une palissade au niveau de l'aplomb de l'extérieur du houppier reste la meilleure protection à appliquer.

Avant les travaux :

Isoler un espace correspondant au minimum à la zone de retrait, grâce à une clôture fixe type palissade en planche de 2 mètres linéaires (ml) de haut, de façon à éviter le compactage du sol et des racines, ainsi que l'accrochage et la dégradation des branches basses ;

Cet espace devra être maintenu propre : pas de « décharge » de chantier, ni rejets de liquides nocifs pour la végétation (huiles, ciment, hydrocarbures...);

Si besoin et sur préconisation prédéfinir, une taille d'entretien, remontée sur couronne « dans les règles de l'art » pourra être mise en œuvre avant les travaux, afin d'éviter les arrachements ou la rupture des branches.

Pendant les travaux :

L'ouverture des tranchées doit impérativement être réalisée de façon à respecter les racines rencontrées, à savoir décaissement manuel si nécessaire et aspiration mécanique de la terre. D'une manière générale, les règles suivantes doivent être appliquées :

Vieil arbre : Aucun terrassement à moins de 5 ml de tronc ;

Arbre adulte : Aucun terrassement à moins de 4 ml de tronc ;

Jeune arbre : Aucun terrassement à moins de 2 ml de tronc.

Toute racine d'ancrage rencontrée lors des fouilles devra être préservée et non blessée (aucune section de racine de plus de 5 cm de diamètre) ;

Si les tranchées à proximité des arbres restent ouvertes plus de 10 jours, un film étanche sera disposé afin de préserver l'humidité du sol autour des racines ;

Le sol au pied des arbres ne devra pas être remblayé (risque d'asphyxie des racines) ;

Le passage d'engins de chantier est rendu impossible dans la zone protégée de l'arbre par la palissade.

Remise en état en fin de chantier :

Nettoyage des arbres après travaux : aspersion d'eau si nécessaire pour éliminer les dépôts de poussière sur les feuilles (ciment, ...) ;

Le sol au pied des arbres sera décompacté en fin de chantier si nécessaire.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLES

Le suivi sera réalisé par l'entreprise de maîtrise d'œuvre et par l'entreprise en charge du projet paysager.

ANNEXE 9: DÉTAIL DES MESURES DE RÉDUCTION EN PHASE EXPLOITATION

MR08

R2.2o – Gestion écologique des habitats en phase d'exploitation

E	R	C	A	R2.2 : Réduction technique en phase exploitation Cette mesure a pour objectif de réduire les impacts sur la faune et les habitats naturels lors des travaux de gestion des aménagements paysager.
---	---	---	---	---

LOCALISATION DE LA MESURE

Emprise projet

Espèces et habitats concernés

Toutes les espèces végétales et animales, habitats naturels et habitats d'espèces

DESCRIPTIF COMPLET

La gestion différenciée vise à concilier un entretien environnemental des espaces verts, des moyens humains et du matériel disponible avec un cadre de vie de qualité. Elle permet de répondre à plusieurs enjeux :

- Préserver, voire augmenter la biodiversité des sites naturels et/ou entretenus ;
- Limiter les pollutions
- Gérer les ressources naturelles (revalorisation des déchets verts, réduction des besoins en eau...)
- Valoriser l'identité des paysages ;
- Améliorer le cadre de vie des habitants.

CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE/LIMITES/POINT DE VIGILANCE

La gestion écologique des espaces verts devra prendre en compte les périodes de sensibilités des espèces faunistiques afin de limiter l'impact sur la biodiversité.

Les milieux herbacés devront être fauchés tardivement, après le 1^{er} juillet, et les milieux arborés et arbustifs gérés entre septembre et octobre.

Afin de limiter les impacts de la gestion des espaces verts sur la biodiversité, les modes de gestion suivants sont préconisés.

Le fauchage raisonné

Dans le cadre de la gestion différenciée ou extensive, il s'agit de gérer les accotements et espaces paysagers recréés d'un point de vue écologique tout en respectant les impératifs de la sécurité pour les usagers.

Les espaces paysagers sont des milieux de transition entre milieux urbanisés et le milieu environnant. Ces espaces de nature constituent des refuges pour la faune et la flore sensibles aux perturbations chroniques.

La mise en place d'une gestion écologique de ces espaces apporte une plus-value paysagère. Elle permet à l'usager d'avoir un paysage composé d'éléments végétaux variant en fonction des conditions du climat, du sol ou de l'exposition.

Le fauchage tardif n'est pas une absence de fauchage mais une adaptation des interventions d'entretien en fonction de la croissance des plantes. Ces interventions prennent en compte l'accomplissement des cycles biologiques des espèces animales et végétales. Concrètement, le fauchage tardif consiste à laisser pousser la végétation pendant les périodes printanière et estivale afin de favoriser le développement de la faune et de la flore abritées dans ces hautes herbes.

Enfin, les coupes rases visant à limiter le nombre d'interventions peuvent avoir l'effet inverse. Le rabotage du sol qui apparaît alors localement induit une érosion des terrains, un ruissellement plus important des eaux de pluie, l'envahissement par des espèces non souhaitées. La biodiversité diminue par la destruction des biotopes.

L'utilisation d'eau raisonnée et l'absence d'utilisation de produits phytosanitaires.

La gestion différenciée a aussi pour objectif de limiter les apports en eau et en produits phytosanitaires. L'eau est une ressource rare qu'il convient d'économiser et les produits phytosanitaires utilisés en trop fortes quantités induisent des pollutions des sols, de l'eau et sont néfastes pour la faune et la santé humaine.

Les espaces paysagers pourront être amendés avec un paillage ou les résidus de fauche sans utilisation de produits phytosanitaires.

Intervention douce sur les espaces boisés et arbustifs

En ce qui concerne les éléments boisés, en cas d'intervention, il est recommandé d'effectuer une taille douce des arbres et arbustes ainsi que d'éviter l'usage de l'épareuse. Cette dernière, en déchiquetant les branches, est responsable du dépérissement des alignements d'arbres et des haies.

L'objectif est d'avoir une gestion des espaces verts cohérente à l'échelle de la zone projet.

Une Autorisation d'Occupation Temporaire délivrée par Cité céramique et une convention de gestion entre Cité céramique et la Mairie de Sèvres sera signée afin de garantir la gestion écologique des emprises projet en phase d'exploitation.

MODALITES DE SUIVI ENVISAGEABLE

Le suivi sera réalisé par l'entreprise en charge de la création des aménagements paysagers par un suivi de la reprise des végétaux et de l'évolution des milieux.

ANNEXE 10 : IMPACTS RÉSIDUELS SUR L'AVIFAUNE

Espèces concernées	Effet prévisible	Phase du projet	Mesure d'évitement et de réduction	Impact résiduel	Implication réglementaire (L.411-2)
Cortège des milieux boisés des parcs et jardins (9 espèces)	Destruction ou dégradation physique des habitats d'espèces	Travaux/Exploitation	ME01 MR02 MR03 MR04 MR06 MR07 MR08	<p>Négligeable</p> <p>Au total, ce sont 50 arbres représentant des habitats favorables au cortège des milieux boisés des parcs et jardins qui sont impactés lors des travaux. À la fin des travaux, tous les habitats impactés seront sujet à une replantation de la végétation (Cf. ME01 et MR06) avec un nombre supérieur d'arbres par rapport à l'existant.</p> <p>Par ailleurs, l'installation de nichoirs dans les arbres à proximité permettra de renforcer la capacité d'accueil du milieu (Cf. MR05)</p> <p>L'état de conservation local des espèces nicheuses ne sera pas remis en cause par le projet compte-tenu de la présence d'habitats de report dans le milieu environnant (boisements au sud, boisements matures au nord-ouest, etc.).</p>	Non
Roitelet huppé				<p>Négligeable</p> <p>Seule une petite partie de son habitat est impacté dans le cadre du projet. Le reste du parc est tout à fait favorable à sa reproduction.</p> <p>De plus, les replantations d'arbres prévues sur le site permettront de recréer des habitats favorables au Roitelet huppé.</p>	

				L'état de conservation local de l'espèce n'est donc pas remis en cause.	
Toutes les espèces d'oiseaux nicheuses	Destruction d'individus	Travaux/Exploitation	ME01 MR01 MR02 MR03	<p>Négligeable</p> <p>Les travaux lourds sur les habitats d'espèces pouvant occasionner la destruction des nichées seront réalisés en dehors des périodes sensibles (reproduction) pour l'avifaune.</p> <p>En phase exploitation, la destruction d'individus est liée à une éventuelle mauvaise gestion des milieux naturels créés. La mesure MR08 permet de pallier à ce risque en proposant une gestion différenciée en faveur de la biodiversité.</p>	Non
Toutes les espèces d'oiseaux nicheuses	Perturbation	Travaux/Exploitation	ME01 MR01 MR03 MR06 MR07	<p>Négligeable</p> <p>Les travaux lourds seront réalisés en dehors des périodes sensibles.</p> <p>De plus, aucune pollution lumineuse ne sera émise pendant le chantier, les travaux sont prévus de jour (aucun impact sur l'avifaune nocturne).</p>	Non
Toutes les espèces d'oiseaux	Dégradation des continuités écologiques	Travaux/Exploitation	ME01 MR02 MR06	<p>Négligeable</p> <p>Le projet s'insère dans une matrice urbaine qui présente à proximité des milieux ouverts et des milieux boisés. Malgré la rupture temporaire de la connectivité locale du site, aucune connectivité utilisée par l'avifaune ne sera impactée. D'autant plus que les espèces d'oiseaux identifiées possèdent toutes une bonne capacité de déplacement.</p>	Non

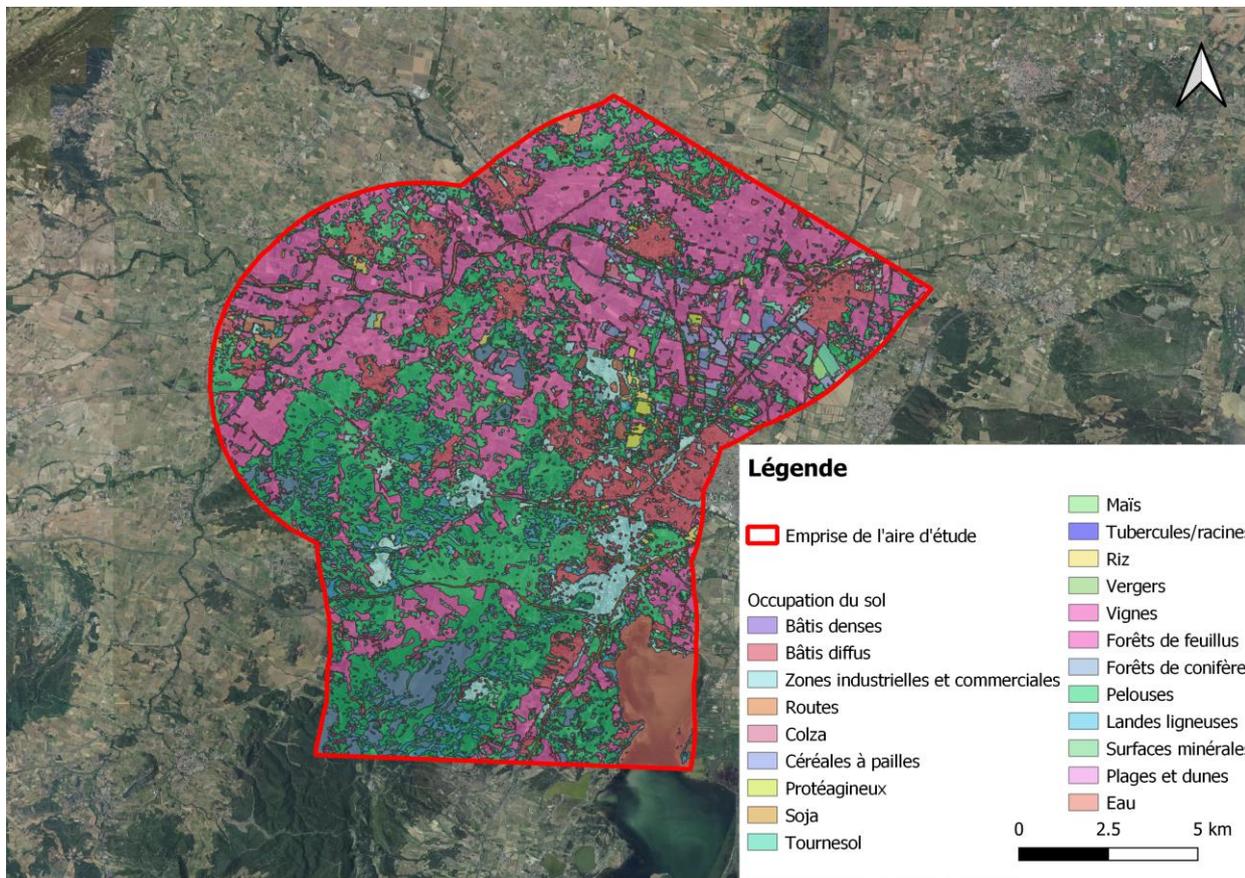
ANNEXE 11: IMPACTS RÉSIDUELS SUR LES CHIROPTÈRES

Espèces concernées	Effet prévisible	Phase du projet	Mesure d'évitement et de réduction	Impact résiduel	Implication réglementaire (L.411-2)
Toutes les espèces de chiroptères	Destruction ou dégradation physique des habitats d'espèces	Travaux/Exploitation	ME01 MR02 MR03 MR04 MR06 MR07 MR08	<p>Négligeable</p> <p>50 arbres seront impactés temporairement dans le cadre de ce projet. C'est autant d'habitats favorables à la chasse et au transit des chiroptères. Le corridor local est impacté temporairement mais la replantation ultérieure permettra de recréer des axes de déplacements et des milieux favorables à la chasse (Cf. ME01 et MR06).</p> <p>Aucun habitat de gîte avéré n'est impacté dans le cadre des travaux et les gîtes potentiels seront protégés (Cf. MR07).</p> <p>Par ailleurs, l'installation de gîtes dans les arbres à proximité permettra de renforcer la capacité d'accueil du milieu (Cf. MR05)</p>	Non
	Destruction d'individus	Travaux/Exploitation	ME01 MR01 MR02 MR05	<p>Négligeable</p> <p>Aucun habitat de gîte avéré n'est impacté dans le cadre des travaux. La pose de gîtes artificiels permettra d'améliorer la capacité d'accueil du milieu.</p> <p>Les travaux lourds seront réalisés en dehors des périodes sensibles de l'espèce.</p> <p>Le chantier ne fera pas l'objet de travail de nuit et donc, il n'y a pas de risque de collision entre des individus de chauves-souris et des engins de chantier.</p>	Non

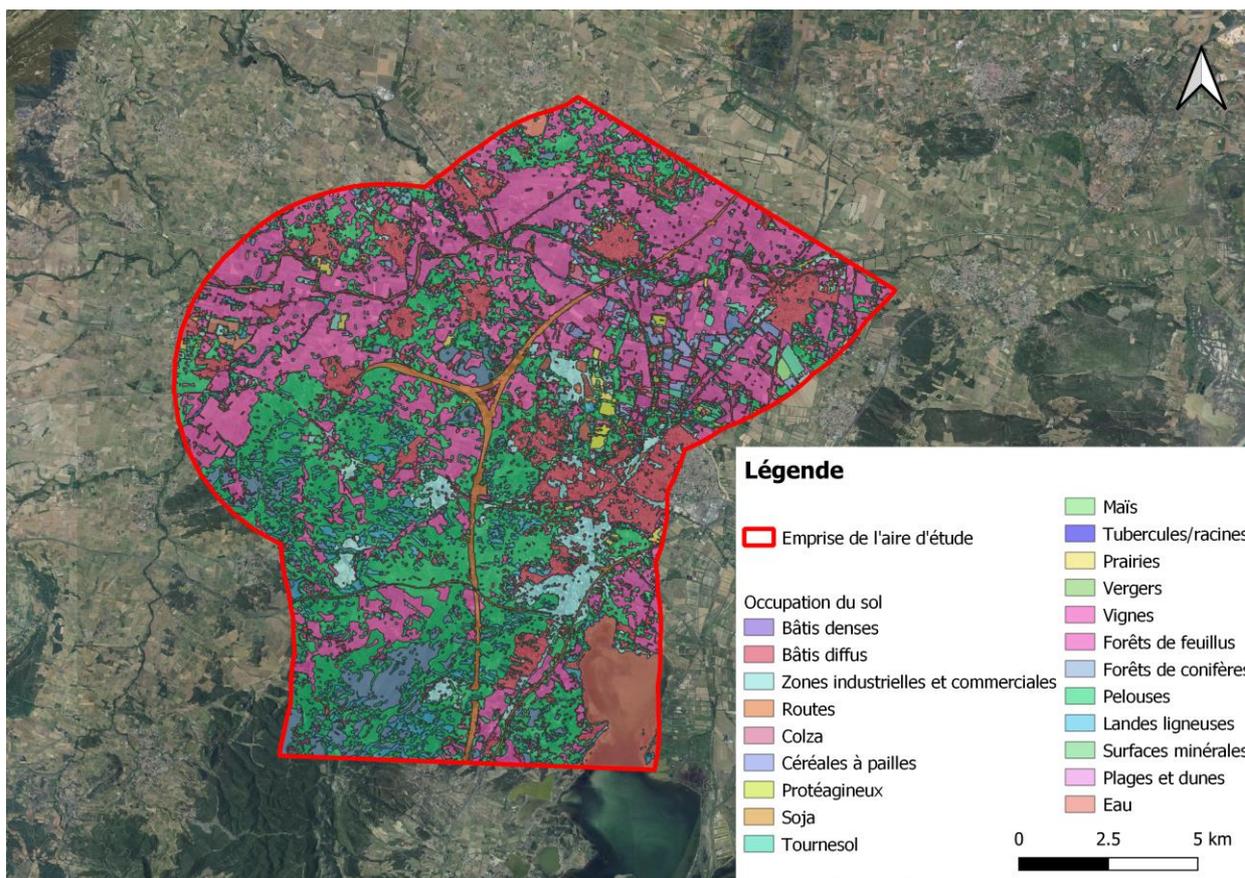
	Perturbation	Travaux/Exploitation	ME01 MR01	<p>Négligeable</p> <p>Les travaux ne seront pas réalisés de nuit et aucune pollution lumineuse ne sera émise dans le cadre du chantier.</p> <p>Les nuisances lumineuses seront réduites en phase d'exploitation grâce aux choix de lumière et de luminaires sur la promenade (MR09).</p>	Non
	Dégradation des continuités écologiques	Travaux/Exploitation	ME01 MR02 MR06	<p>Négligeable</p> <p>Comme énoncé précédemment, seuls les corridors locaux de déplacement utilisés par les chiroptères seront impactés temporairement dans le cadre des travaux. Cette trame locale sera reconstituée suite aux travaux (MR06).</p> <p>Les nuisances lumineuses seront réduites en phase d'exploitation grâce aux choix de lumière et de luminaires sur la promenade (MR09).</p>	Non

ANNEXE 12 : COMPARAISON DES DONNÉES D'OCCUPATION DU SOL

Donnée	Dernière donnée disponible	Couverture du territoire métropolitain	Précision
Corine Land Cover	2018	Totale	1 : 100 000
Corine Land Cover +	En cours	Totale	100m * 100m
OCS GE	2016 En cours de construction	Partielle 40% (en cours de production)	jusqu'à 1 : 2 500
Fichiers cadastre	Maj Annuelle	Toutes les communes	À l'échelle d'une parcelle
Teruti-Lucas	2015	Totale	Interpolation de cercles d'un diamètre de 3m (cas général) à 40m (occupations hétérogènes) espacés de 300m et regroupés en segments
OSO	2020 (maj annuelle)	Totale	10m pour raster 20m pour vecteur



ANNEXE 13 : OCCUPATION DU SOL SUR L'AIRE D'ÉTUDE AVANT LE PROJET



ANNEXE 14 : OCCUPATION DU SOL SUR L'AIRE D'ÉTUDE APRÈS LE PROJET