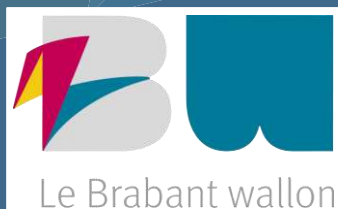

Rapport de stage Individuel

4^{ème} année

Projet Forêts du Brabant - Liaison écologique 2d

Province du Brabant Wallon

Chaussée des Collines, 50 – 1300 Wavre



Tuteur entreprise :
Pierre Francis
Directeur

Emma Didier
IUT - ADAGE
2023-2024

Tuteur académique :
Dr. Séraphine Grellier

Sommaire

Table des Matières

Sommaire	2
Table des Matières	2
Table des Illustrations.....	3
I. Structure d'accueil	6
Administration de la Province	6
Vie Politique de la Province	6
Territoire de la Province	7
Initiative de la Province.....	7
Le Service de l'Environnement et du Développement Territorial.....	8
II. Mission : Attentes, objectifs et Matériels & Méthodes.....	9
III. Livrable	10
1. Objet de la liaison	10
2. Localisation et contexte	12
3. Site d'intérêt	15
4. Espèces animales visées	16
5. Couches de Dispersion et Scénarios.....	26
6. Tracés et critères.....	27
7. Conclusion	29
IV. Retour Réflexif sur l'Expérience	30
V. Annexes.....	31
Annexe 1 : Couches de Dispersion.....	31
Annexe 2 : Détail des tracés.....	36
Annexe 3 : Description des ouvrages/aménagements et estimation budgétaire	47
Annexe 4 : Détails des Scénarios par groupe d'espèces	74
Annexe 5 : Principales étapes pour la construction de couche de dispersion	87
Annexe 6 : Détails des critères pour chaque ouvrage.....	88
Annexe 7 : Étape 5 - Friction et attribution de coefficient	93
Annexe 8 : Étape 6 - Pondération.....	95
Bibliographie	97
Liste des acronymes	103
Liste des principaux acteurs contactés et fonctions.....	104

Table des Illustrations

A. Figure

Figure 2 : Hérisson dans un champs.....	17
Figure 3 : Lérot dans des branchages.....	18
Figure 4 : Martre des pins en lisière	19
Figure 5 : Murin de Daubenton dans une cavité	21
Figure 6 : Grenouille verte sur une bûche	22
Figure 7 : Chevreuil dans un bois.....	24
Figure 8 : Blaireau en lisière.....	25
Figure 9 : Nichoir à Chiroptère	37
Figure 10 : Panneau sans bande non polarisante	37
Figure 11 : Panneau avec bande non polarisante	37
Figure 12 : Chemin du Blanc Caillou	38
Figure 13 : Panneau Migration Batracien	38
Figure 14 : Panneau Présence PF	38
Figure 15 : Rue du Four	39
Figure 16 : Hain vu de la Chaussée de Tubize.....	39
Figure 17 : Hain vu de la Rue de la Gare	39
Figure 18 : Rue de la Fontaine	40
Figure 19 : Chemin de la Fontaine vu de la Rue de la Fontaine	40
Figure 20 : Chemin de la Fontaine	40
Figure 21 : Exemple pour adoucir la pente.....	41
Figure 22 : Muret de la Rue du Cuisinier	41
Figure 23 : Rue du Cuisinier (1)	42
Figure 24 : Rue du Cuisinier (2)	42
Figure 25 : Chemin dit le Bois	43
Figure 28 : Chaussée de Tubize	45
Figure 29 : Caméra Infra-rouge (gauche) et Affichage Lumineux (droite).....	45
Figure 30 : Rue du Cuisinier.....	46
Figure 31 : Chemin de l'Ermite et Maison Blanche	46
Figure 32 : Schéma Clôture de Collecte.....	48
Figure 33 : Schéma d'Ouvertures.....	49
Figure 34 : Système Développé par le Projet LIFE STRADE	52
Figure 35 : Schéma Rapprocher la Canopée	53
Figure 36 : Écuroduc à Poulie	55
Figure 37 : Zoom sur la Poulie	55
Figure 38 : Écuroduc mixte (idée)	56
Figure 39 : Schéma Encorbellement	57
Figure 40 : Tuyau à Végétaliser	58
Figure 41 : Profil Altimétrique Rue du Fourçon.....	59
Figure 42 : Fosses d'entonnement.....	59
Figure 43 : Écoduc Inférieur	59
Figure 44 : Ouvrage Mixte Acier/Béton ou de Type "Dalle" avec Poutrelle Enrobée sans appui.....	60
Figure 45 : Profil Altimétrique	61

Figure 46 : Surface Parcelle 212W.....	61
Figure 47 : Profil Altimétrique	62
Figure 48 : Écoduc Inférieur	62
Figure 49 : Exemple pour adoucir la pente.....	65
Figure 50 : Parking à végétaliser.....	70
Figure 51 : Type d'éclairage.....	71
Figure 52 : Panneau avec Bande Blanche non Polarisante.....	72
Figure 53 : Nichoir sur un arbre.....	73

B. Carte

Carte 1 : Zones Boisées et Liaisons Écologiques dans le Brabant wallon : Focus sur la Liaison 2d	10
Carte 2 : Zoning Industriel du Hain.....	12
Carte 3 : Liaison 2d : 2d' et 2d"	14
Carte 4 : Distribution de la PFT au sein du périmètre d'étude	17
Carte 5 : Distribution de la PFA au sein du périmètre d'étude	18
Carte 6 : Distribution des chiroptères au sein du périmètre d'étude.....	21
Carte 7 : Distribution des batraciens au sein du périmètre d'étude.....	23
Carte 8 : Distribution de la GF au sein du périmètre d'étude	24
Carte 14 : Regroupement des options en 15 tracés sur 3 zones	27
Carte 15 : Sélection des Tracés Prioritaires : a2, b6 et e.....	28
Carte 9 : Couche de dispersion de la PFT.....	31
Carte 10 : Couche de dispersion de la PFA	32
Carte 11 : Couche de dispersion des Chiroptères	33
Carte 12 : Couche de dispersion des Batraciens.....	34
Carte 13 : Couche de dispersion de la GF	35
Carte 16 : Emplacement des clôtures perméabiliser	36
Carte 17 : Emplacement des mesures pour les Chiroptères.....	37
Carte 18 : Zones humides au niveau de l'UCB.....	37
Carte 19 : Panneau du Chemin du Blanc Caillou	38
Carte 20 : Encorbellement(s)	39
Carte 21 : Panneau de la Rue de la Fontaine et entrée Chemin de la Fontaine	40
Carte 22 : Muret de la Rue du Cuisinier	41
Carte 23 : Plantation de Haie	42
Carte 24 : Panneau du Chemin dit le Bois.....	43
Carte 25 : Nouvel Emplacement Boviduc.....	44
Carte 26 : Chaussée de Tubize et GF	45
Carte 27 : Emplacement du Parking à Végétaliser	45
Carte 28 : Panneau du Chemin de l'Ermite	46
Carte 29 : Zoom sur la Maison Blanche	46
Carte 30 : Emplacement des Ouvrages	47
Carte 31 : Installation d'une Clôture de Collecte.....	48
Carte 32 : Ouverture Clôture PF	49
Carte 33 : Ouverture Clôture GF	50

Carte 34 : Emplacement Panneaux de Signalisation.....	51
Carte 35 : Emplacement Panneau de Signalisation Lumineux	52
Carte 36 : Rapprochement de la Canopée	53
Carte 37 : Emplacement Haie	54
Carte 38 : Écuroduc à Poulie	55
Carte 39 : Écuroduc Mixte.....	56
Carte 40 : Encorbellement	57
Carte 41 : Végétalisatin du Tuyau	58
Carte 42 : Écoduc GF Inférieur	59
Carte 43 : Écoduc PF Inférieur par Fonçage	61
Carte 44 : Écoduc Inférieur avec Dalot et Ouverture	62
Carte 45 : Restauration Cours d'Eau.....	64
Carte 46 : Muret à Adoucir	65
Carte 47 : Limitation Vitesse	66
Carte 48 : Ralentisseur	67
Carte 49 : Déplacement Boviduc.....	69
Carte 50 : Réduction Parking	70
Carte 51 : Parc Photovoltaïque d'Alconval	72
Carte 52 : Nichoirs dans UCB	73

C. Groupe de Cartes

Groupe de Cartes 1 : Scénario avec la Petite Faune Terrestre	76
Groupe de Cartes 2 : Scénario avec la Petite Faune Arborée	79
Groupe de Cartes 3 : Scénario avec les Chiroptères	81
Groupe de Cartes 4 : Scénario avec les Batraciens	84
Groupe de Cartes 5 : Scénario avec la Grande Faune.....	86

D. Tableau

Tableau 1 : Critères de Sélection des Tracés.....	28
Tableau 2 : Coefficients (étape 5)	94
Tableau 3 : Liste des acronymes	103
Tableau 4 : Liste des acteurs	104

I. Structure d'accueil

Administration de la Province

La province est dirigée par un·e directeur·rice général·e. Durant la période du stage, donc entre avril et juillet 2024, le poste était assuré par Annick Noël après sa nomination par le Conseil provincial. Elle dirige les services provinciaux et le comité de direction tout en veillant à la préparation et à l'exécution des décisions prises par le Collège et le Conseil provincial.

Le comité de direction, avec à sa tête la directrice générale, rassemble les responsables administratifs des différents services de la province qui en assurent le management général. Jean-Bernard Rouge, directeur financier actuellement, est également sous l'autorité du Collège provincial. C'est à lui de conseiller la Province sur des aspects financier et budgétaire et de remplir un certain nombre de missions (comptabilité, gestion de la trésorerie, recouvrement des impôts provinciaux, etc.).

Au printemps 2024, l'administration provinciale comprend 1870 agents et fonctionnaires.

Vie Politique de la Province

Le Collège provincial est composé de quatre députés qui sont élus par le Conseil provincial parmi l'ensemble des conseillers provinciaux. Il est l'organe exécutif de la Province de Brabant Wallon et, à ce titre, gère et exécute les décisions du Conseil. Le Collège et ses députés sont élus pour six ans et ils se réunissent, à huis clos, au minimum une fois par semaine. À l'heure actuelle, parmi les quatre députés en fonction, trois sont du Mouvement Réformateur MR, parti politique de centre-droit à droite belge, et une du Parti Socialiste, centre gauche. Le député en charge de l'environnement et du développement durable s'appelle Marc Bastin.

Le Conseil provincial comprend 37 membres qui sont élus au suffrage universel pour une durée de six également. Agissant comme un "Parlement" de la Province, il gère la Province, notamment par le biais du Collège provincial, et approuve ce qui touche au budget provincial. Ses membres, qui sont répartis dans plusieurs commissions en fonction des compétences provinciales, se réunissent au minimum dix fois par an, généralement le dernier jeudi du mois, à Wavre. Ces réunions, auxquelles assiste le gouverneur, sont accessibles à tous les citoyens.

Territoire de la Province

La Province du Brabant Wallon, une des 5 de la Région wallonne, comporte 27 communes et 409 782 habitants en 2022. Wavre est le chef-lieu de la Province tandis que Nivelles est son arrondissement judiciaire et administratif. C'est en 1995 que la Province voit le jour suite à la séparation de l'ancienne Province de Brabant en Province du Brabant flamand, du Brabant wallon et en Région Bruxelles-Capitale. En plus d'être la plus jeune, c'est également la plus petite province belge avec une surface de 1 090 km² (par comparaison, la plus grande Province, celle du Luxembourg, s'étale sur 4 440 km²).

Elle se situe à la frontière avec la Région flamande et dans l'extension péri-urbaine de Bruxelles. La province possède plusieurs lignes de bus et pistes cyclables et est desservie par le train.

C'est dans la Province du Brabant Wallon que nous pouvons trouver la plus forte concentration d'industries chimiques et pharmaceutiques de la Région telle que l'UCB implanté à Braine-l'Alleud.

Le territoire de la Province comporte deux réserves naturelles et trois domaines provinciaux. La seule réservée gérée par la Province est la Réserve de Gentissart.

Initiative de la Province

Depuis 2022, avec la mise en place du Plan Colibri, la Province souhaite réduire ses émissions de CO₂ de 12% en 2030. Le plan se décline sur 32 projets qui sont aussi bien liés à des opérations de rénovation ou de production d'énergie biomasse que de sensibilisation, de remboursement des trajets effectués à vélo ou en transport en commun (trajet domicile-travail) et de formation liée à la préservation de l'environnement.

Pour améliorer les échanges entre elle et ses communes, la Province a créé le SPOC (Single Point of Contact). Un agent provincial, un facilitateur, sert d'entremetteur entre la Province et la commune, aide la commune dans ses démarches tout en facilitant et accélérant le traitement des dossiers communaux. En plus du SPOC, la Province a mis en place, en 2015, le Conseil supracommunal 27+1 qui réunit le Collège provincial et un représentant (le bourgmestre) de chacune des 27 communes du Brabant wallon. Il est là avant tout pour améliorer le partenariat entre le Brabant wallon et ses communes en mettant en place des séances plénières thématiques (par exemple sur les inondations, les pistes cyclables, etc.).

La cérémonie des Orchidées, une initiative de la Province, célèbre les talents du Brabant wallon en récompensant des citoyens ou des associations qui se sont illustrés dans divers domaines (culture, sport, domaine économique, musique, etc.). Par exemple, en 2023, les lauréats étaient Axinesis dans le domaine de l'économie (entreprise qui travaille sur la thérapie assistée par la robotique), l'Amicale des Corps de Sauvetage en Actions sociales (association dans l'aide médicale urgente), Père Aurélien Saniko pour la Culture (prêtre-chanteur), Lowa Vaucutsem pour le Sport (championne du monde U14 de wakeboard câble), Zappeur Palace pour le prix Jeunesse (groupe de pop-rock, aSmartWorld dans le domaine de l'Environnement (start-up dans le reconditionnement de téléphone/tablette) et le Coup de cœur du public est revenu à la Fabrique de Soi (école de devoir).

Le Service de l'Environnement et du Développement Territorial

L'administration, comprenant les différents services de la Province, a ses locaux au nord de Wavre, chef-lieu de la Province, qui sont répartis sur deux parcs différents : le Parc de la noire Epine et le Parc des Collines. Le service de l'Environnement et du Développement Territorial, dans lequel j'effectue mon stage, est basé dans le bâtiment Marie Curie qui se trouve dans le Parc des Collines.

Le service Environnement et développement territorial est rattaché à celui, plus vaste, de l'économie et du développement territorial qui comprend deux autres services (Économie & Commerce et Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité) et qui est dirigé par Françoise Demeuse (Directrice d'administration), travaillant dans le même bâtiment (Chaussée des Collines 50, Wavre). Le service dans lequel j'effectue mon stage, Environnement et Développement Territoriale, est dirigé par Pierre FRANCIS, mon maître de stage. Dans l'équipe, trois personnes travaillent sur la question de l'environnement (Aurélié GHYSELS, Isabelle HUNGER et Olivier DUCAT) et Sabrina OST gère la réserve naturelle de Gentissart.

La Province du Brabant wallon s'est engagée dans le programme Forêt du Brabant, dont l'objectif principal est d'améliorer la biodiversité au sein du territoire de la Région et de la Province. Dans ce cadre, un projet de création de liaisons écologiques (ou corridors écologiques) a été lancé. Ces liaisons visent à reconnecter les habitats naturels, permettant ainsi à la faune de se déplacer librement et en toute sécurité à travers un territoire fragmenté par diverses infrastructures anthropiques (routes, zones industrielles, etc.). Il existe plusieurs liaisons identifiées, chacune subdivisée en plusieurs itinéraires, et certaines d'entre elles disposent d'alternatives possibles en fonction des contraintes locales.

II. Mission : Attentes, objectifs et Matériels & Méthodes

Le stage qui m'a été confié s'inscrit dans ce projet global, plus précisément sur la Liaison L2d. Cette liaison spécifique a pour but de relier plusieurs zones boisées, le bois de Clauseweide et celui du Foriest, en facilitant le passage de la faune à travers divers obstacles humains. Mes missions étaient de redessiner la liaison 2d qui a été proposé par ULB (Université Libre de Bruxelles) pour permettre à certains groupes faunistiques de traverser le Zoning du Hain à l'Ouest de Braine-l'Alleud (dont l'entreprise pharmaceutique UCB et la Chaussée de Tubize).

La Province m'a fourni un ordinateur portable avec le logiciel ArcGis. Préférant la version gratuite Qgis, j'ai principalement utilisé mon ordinateur personnel, notamment pour générer les couches de dispersion. Grâce à la Province, je pouvais me rendre à diverses réunions ou sur le terrain avec des véhicules de fonctions.

Aucune liaison du projet Forêts du Brabant n'ayant été retravaillé pour l'instant par la Province, je ne disposais d'aucune base sur laquelle m'appuyer. J'ai décidé d'utiliser l'extension Biodispersal de Qgis pour créer des couches de dispersion (une par type d'espèces). Ces couches m'ont permis d'avoir un support pour redessiner la liaison en prenant en compte l'écologie des espèces et de l'environnement. J'avais besoins de donnée de cartographie que j'ai pu trouver sur le site WalOnMap (Géoportail de la Wallonie).

III. Livrable

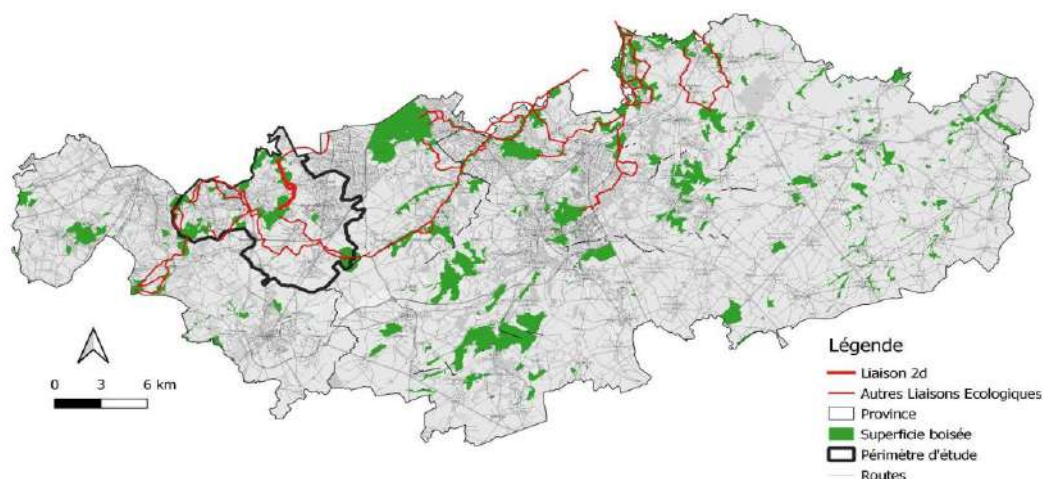
Lors de mon stage, j'ai contacté plusieurs acteurs¹, Échevin de l'environnement de Braine-l'Alleud, membres d'associations, responsable environnement d'UCB, etc. Dans le but de transmettre mon travail, je leur ai fourni, au terme de mon stage et pour donner suite à une réunion de présentation, un rapport écrit avec ce que je préconisais pour la liaison 2d. Ce livrable est présenté à la suite de ce rapport de stage et dans les annexes.

1. Objet de la liaison

Le territoire de la Province du Brabant wallon est fortement **urbanisé**, ce qui complique considérablement le passage de la faune entre les zones naturelles. Une telle fragmentation écologique entraîne des conséquences graves sur la pérennité de ces populations.

Les **pressions anthropiques** contribuent à cette artificialisation, entraînant la fragmentation des habitats naturels. La **fragmentation** est la diminution de la surface d'un habitat naturel, impactant la faune sauvage. Parmi les principaux effets négatifs de la fragmentation, on peut citer l'augmentation de la **mortalité** des espèces, le risque accru d'**extinction** et la **perte de diversité génétique**. En effet, la séparation des communautés animales limite les échanges génétiques et réduit la résilience des populations face aux changements environnementaux. Pour atténuer ces impacts, la mise en place de **liaisons écologiques**, ou corridors, s'avère essentielle. Ces **corridors** linéaires permettent de connecter plusieurs réservoirs de biodiversité en offrant des conditions favorables aux déplacements de la faune.

Bien que certains articles scientifiques soulignent des aspects négatifs des corridors écologiques, tels que l'attraction des prédateurs ou la propagation de maladies, ceux-ci sont négligeables par rapport aux nombreux bénéfices qu'ils apportent.



Carte 1 : Zones Boisées et Liaisons Écologiques dans le Brabant wallon : Focus sur la Liaison 2d

Source : PBW, 2021 ; SPW, 2022 ; ULB, 2023

¹ L'ensemble des termes soulignés se rapporte à un lien permettant de naviguer dans ce rapport

C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet "**Forêts du Brabant**", qui vise à créer un parc national et, spécifiquement pour ce rapport, à densifier le maillage écologique de son territoire. En effet, en raison de cette importante artificialisation, les zones boisées sont actuellement **déconnectées** les unes des autres.

Une étude de cadrage et une analyse territoriale, réalisées par Derek Bruggeman, Marie-Françoise Godart, Michèle Haine et Simon Verelst en juin 2023, ont identifié huit grandes liaisons écologiques. Une fois mises en place, ces liaisons **relieront des territoires à forte valeur écologique**. Les liaisons écologiques sont définies comme "permettant d'interconnecter les différents sites des zones centrales en s'appuyant dans leur cheminement sur un maximum de zones de développement". Les actions ont été classées par ordre d'importance, la plus prioritaire étant la **Liaison 2 : Traversée du site UCB et de la Chaussée de Tubize**.

Ce rapport présente des propositions d'aménagement pour traverser cette zone afin de relier le bois de Clauseweide et celui du Foriest.

2. Localisation et contexte

La liaison 2d actuelle traverse l'**entreprise UCB et la Chaussée de Tubize**. À ce jour, aucune infrastructure ne permet le passage de la faune, qu'elle soit petite ou grande. L'objectif de ce document est de déterminer la liaison la plus appropriée pour **réduire les effets de la fragmentation** sur la faune ciblée, facilitant ainsi le déplacement entre les bois du Foriest et d'Ophain, et les bois de Broctiaux et de Clauseweide. Le futur **contournement ouest** de Braine-l'Alleud, initié en 2016, a également été pris en compte dans un des scénarios. Ce contournement vise à connecter la zone industrielle au sud-ouest du centre de Braine-l'Alleud (près de l'hôpital) afin de résoudre les problèmes potentiels de congestion automobile au niveau de la Chaussée d'Alseberg et du carrefour entre celle-ci et les chaussées Bara et de Tubize.



Carte 2 : Zoning Industriel du Hain

Source : Braine-l'Alleud, 2016 ; PBW, 2021 ; SPW, 2022 ; ULB, 2023

Agir sur cette liaison est urgent en raison du rythme actuel d'urbanisation de la zone. La fonctionnalité des liaisons plus méridionales du projet (liaisons 1 et 3a) dépend également de l'efficacité de celles-ci. Quatre connexions ont été explorées au sein des liaisons 2 : trois visant à relier les deux versants de la vallée du Hain (liaisons 2a, 2c, et 2d), et une visant à relier les différents bois situés sur le versant sud de cette vallée (liaison 2b).

La liaison 2d, la plus orientale, connecte les deux versants de la vallée du Hain. Elle se situe entre le **bois d'Ophain** (formant, avec le bois du Hautmont, une zone cœur² caractérisée) et le triage des Sept Fontaines, en particulier le **bois de Clauseweide** (également une zone cœur et site Natura 2000). Le tracé proposé, d'environ 4,5 km, traverse d'abord la bordure boisée sud-est de la Sablière du Foriest (extension de la zone cœur), seule carrière de sable encore active dans la zone d'étude, mais en fin d'exploitation. Une demande de permis soumise par l'exploitant prévoit de finaliser l'extraction du sable et de continuer le remblayage du site, dont une partie significative devrait être dédiée au développement de la nature. Cette zone de ~9 ha sera gérée par le DNF pour créer une réserve naturelle, tout comme l'ensemble du site (~30 ha) à terme. Cette zone sera non clôturée et inaccessible au public, permettant ainsi une extension potentielle de la zone cœur en continuité avec le Bois d'Ophain.

En se dirigeant vers le nord, la liaison traverse un parc boisé public, franchit un RAVeL ainsi que des jardins arborés avant d'atteindre l'extrémité est du site de l'entreprise pharmaceutique UCB. Bien que boisé, ce site est entièrement clôturé. Dans le futur, UCB prévoit de réaliser des travaux au niveau de ses clôtures pour les rendre perméables à la Petite Faune (PF).

Deux options de franchissement de la zone d'activité économique et de la Chaussée de Tubize sont proposées :

1. **Option 2d'** : Longer le Hain sur quelques centaines de mètres entre les sites d'UCB (au sud) et de PolyPeptide (au nord), puis remonter le versant nord via une prairie derrière le nouveau parking d'UCB puis traverser la Chaussée de Tubize, route à fort trafic, pour se rendre à un bois du réseau Natura 2000.
2. **Option 2d''** : Franchir le Hain, une prairie et une parcelle bâtie (en propriété publique en 2022), pour atteindre la Chaussée de Tubize. Cette option coïncide avec le projet de contournement ouest de Braine-l'Alleud. Les parcelles résidentielles de l'autre côté de la voirie nécessitent une expropriation. Ensuite, quelques jardins boisés mènent au même bois privé que l'autre option de franchissement, à l'ouest de l'ancienne Sablière d'Alconval.

Le Bois de Broctiaux est séparé de celui de Clauseweide par un espace ouvert de 250 m constitué de deux parcelles agricoles, dont une prairie sous MAEC.

² Zone cœur : « Secteur dans lequel les espèces ou les écosystèmes principaux sont présents et où leurs conditions vitales sont réunies (OFEV, 2004). Les zones nodales (ou zones noyaux) sont des espaces naturels de haute valeur du point de vue de la biodiversité, dans lesquelles se trouvent des espèces et/ou des écosystèmes particuliers. Ces zones nodales doivent assurer le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des espèces vers les autres espaces vitaux potentiels. » (Bruggeman, 2023)



Carte 3 : Liaison 2d : 2d' et 2d''

3. Site d'intérêt

La liaison 2d traverse ou longe **les sablières du Foriest et d'Alconval**, qui sont aujourd'hui des **Sites de Grand Intérêt Biologique** (SGIB). Ces zones abritent de nombreuses espèces et habitats protégés ou rares, démontrant leur valeur écologique. Les SGIB concernent en grande partie des espaces forestiers, indiquant que les choix sylvicoles et la gestion de ces zones favorisent le maintien d'une certaine diversité biologique.

Les données naturalistes fournies par Natagora et Natuurpunt permettent également d'analyser l'impact du trafic automobile sur la mortalité animale. Au cours des dix dernières années, une **concentration élevée de mortalité par collision** a été observée sur le réseau SOFICO et le long de certaines routes régionales à l'est du périmètre, particulièrement près des zones boisées. La Chaussée de Tubize ne connaît pas une forte concentration de mortalité. En effet, pour l'instant, la faune est dans l'incapacité, fort heureusement, de se rendre jusqu'à cette route, le milieu adjacent (zoning industriel) ne lui étant pas favorable. Cependant, une liaison écologique vise justement à rendre le passage possible. Donc sans mesure au niveau de la Chaussée (ou du futur Contournement Ouest), la liaison 2d provoquera l'effet inverse de celui escompté.

Les Bois du Hautmont et d'Ophain, au nord de la liaison, couvrent 144 hectares. Ces bois sont **majoritairement privés**, avec une petite partie publique au nord du bois du Hautmont. Classé comme site SGIB, le bois du Hautmont est également reconnu comme forêt ancienne, certifiée PEFC, et fait partie du réseau Natura 2000. Il est classé au **patrimoine culturel** (CoPat) depuis 1991. Le bois du Hautmont est principalement constitué de hêtres, tandis que le bois d'Ophain est dominé par des chênes. La fréquentation de ces bois est généralement faible, sauf pour la partie publique au nord du bois du Hautmont, qui est plus fréquentée.

Le bois de Clauseweide, d'une superficie de 54 hectares, est un site SGIB privé, classé comme forêt ancienne, certifié PEFC, et faisant partie du **réseau Natura 2000**. La fréquentation y est faible, concentrée principalement sur un chemin à la bordure est du massif. En effet, ce bois est clôturé, du moins pour sa partie sud. Peu de données d'observations sont disponibles pour cette zone.

4. Espèces animales visées

Dans les documents élaborés et fournis par l'ULB, cinq espèces sont mentionnées : le **hérisson**, le **lérot**, la **martre des pins**, le **chevreuil** et le **blaireau**. Ces espèces, cibles des milieux forestiers, ont été sélectionnées en concertation avec Natagora.

Pour une meilleure gestion, ces espèces ont été classées en trois groupes :

1. **Petite faune terrestre (PFT)** : comprend les espèces se déplaçant principalement au sol, comme le hérisson.
2. **Petite faune arboricole (PFA)** : inclut les espèces capables de grimper dans les arbres et de franchir plus facilement certains obstacles, comme le lérot et la martre des pins.
3. **Grande faune (GF)** : regroupe le chevreuil et le blaireau.

En plus de ces groupes, deux autres catégories ont été ajoutées :

- **Batraciens**
- **Chiroptères lucifuges** : espèces fuyant la lumière

Ces espèces, cibles des milieux forestiers, ont été sélectionnées en concertation avec Natagora et les données d'observations.be³ ont été utilisées pour en justifier la pertinence. Ces espèces, dites **parapluies**, présentent des exigences écologiques assez strictes et sont donc indicatrices de la bonne qualité des milieux forestiers. Elles ont été sélectionnées en raison de leur **rôle clé** dans les écosystèmes locaux. Le blaireau et la martre des pins sont par ailleurs des espèces à enjeu régional.

³ Observations.be est la plus grande plateforme d'observations naturalistes en Belgique, elle est issue d'une collaboration entre Natuurpunt, Natagora et la fondation néerlandaise Observation International (Observations.be, 2024)

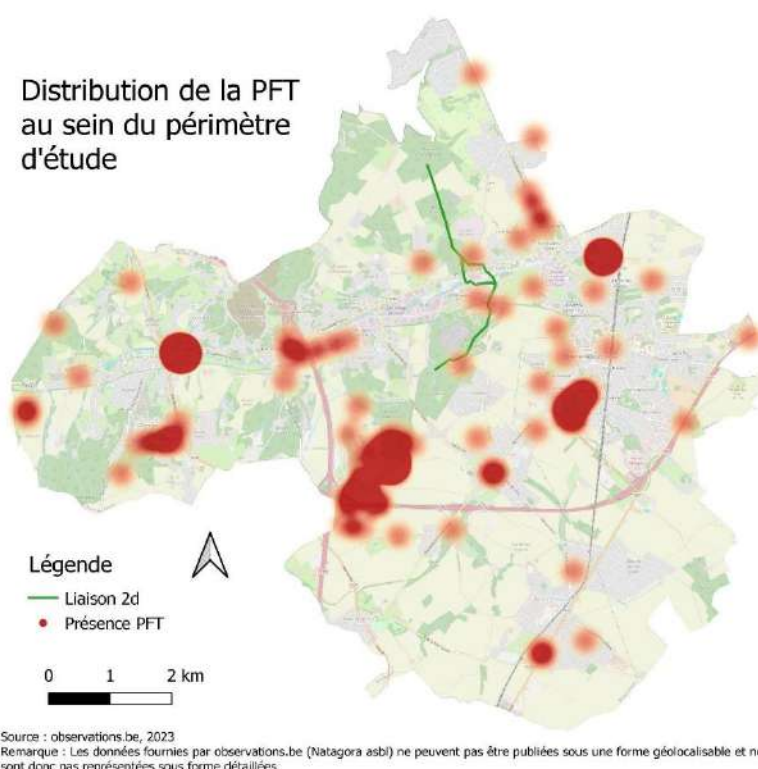
a. Petite Faune Terrestre

Le **hérisson commun** (*Erinaceus europaeus*) est facilement reconnaissable à son corps couvert de piquants, qu'il utilise comme mécanisme de défense contre les prédateurs. Un adulte pèse généralement entre 450 et 900 grammes et mesure environ 20 à 30 centimètres de long. Principalement nocturne, le hérisson sort à la tombée de la nuit pour chercher de la nourriture. Il est omnivore, se nourrissant de vers, d'insectes, de limaces, de petits mammifères et parfois de fruits et de champignons. Le hérisson n'est pas farouche et n'hésite pas à traverser des routes, ce qui le rend vulnérable aux collisions avec les véhicules. Il fréquente une variété d'habitats incluant les prairies, les champs, les jardins et les forêts. Il préfère les zones avec des haies, des broussailles et des tas de feuilles où il peut se cacher et construire son nid. Il y reste notamment durant tout l'hiver pendant son hibernation. Sa période de reproduction commence dès sa sortie d'hibernation au printemps et s'étend jusqu'en été. La femelle donne naissance à une portée de 4 à 7 petits après une gestation de 4 à 6 semaines. Les jeunes hérissons deviennent indépendants à l'âge de 4 à 6 semaines. En moyenne, le hérisson parcourt entre 600 mètres et 1 kilomètre par nuit.



Figure 1 : Hérisson dans un champs

Source : L. MALBRECQ, 2015



Carte 4 : Distribution de la PFT au sein du périmètre d'étude

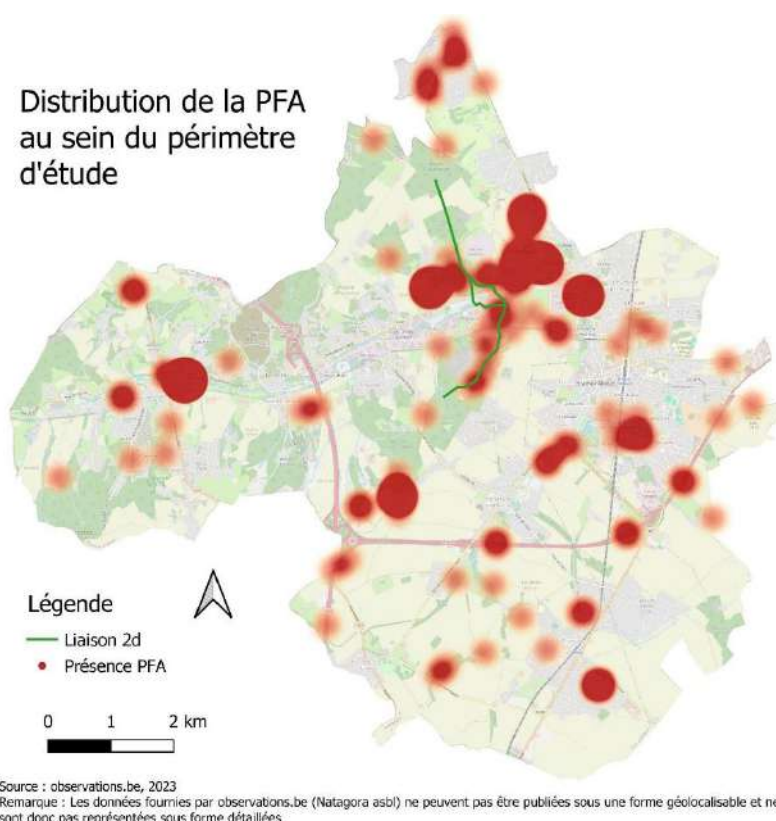
b. Petite Faune Arboricole

Le **lérot (*Eliomys quercinus*)** est un petit rongeur nocturne et est reconnaissable à ses grands yeux noirs, ses longues moustaches et son pelage gris-brun avec un ventre blanc. Il mesure environ 10 à 15 centimètres de long, avec une queue touffue de taille similaire. Nocturne et arboricole, le lérot est un excellent grimpeur, capable de se déplacer aisément dans les arbres. Il peut se rapprocher des habitations humaines, surtout en automne, lorsqu'il cherche un abri pour hiberner en hiver. Le lérot préfère les habitats forestiers diversifiés avec une couverture dense et des éléments rocheux au sol. Il utilise les cavités des arbres, les tas de bois et les vieux bâtiments pour se nicher. La période de reproduction commence au printemps et une femelle peut avoir une ou deux portées par an, avec 3 à 7 petits par portée. Les jeunes deviennent indépendants après environ deux mois. Le domaine vital d'un mâle est de 7 hectares, 3 pour les femelles et les individus peuvent parcourir 1 à 2 kilomètres par nuit.



Figure 2 : Lérot dans des branchages

Source : F. ZUNINO, 2020



Carte 5 : Distribution de la PFA au sein du périmètre d'étude

La **martre des pins (*Martes martes*)** est un carnivore qui a un corps élancé et souple, mesurant environ 50 à 70 centimètres de long, avec une queue touffue d'environ 25 à 30 centimètres. Son pelage est brun foncé avec une tache jaune crème sur la gorge. Nocturne, la martre des pins est une excellente grimpeuse. Elle utilise sa capacité à grimper pour chasser et se déplacer dans les arbres. Elle est carnivore et se nourrit de petits mammifères, d'oiseaux, d'insectes et parfois de fruits. Vu qu'elle est strictement forestière, la martre des pins est très sensible à la fragmentation de son habitat. Elle préfère les forêts denses avec de grands arbres et un sous-bois bien développé, où elle trouve refuge et sources de nourriture. La reproduction a lieu au printemps, et après une gestation différée, les petits naissent généralement en mars ou avril. La portée compte généralement 2 à 4 petits, qui restent avec la mère jusqu'à l'automne. Avec une mobilité remarquable, la martre peut parcourir jusqu'à 30 kilomètres par nuit.



Figure 3 : Martre des pins en lisière

Source : L. MALBRECQ, 2024

c. Chiroptère lucifuge

Les **chiroptères**, ou chauves-souris, constituent un groupe d'espèces protégées en Wallonie. Elles jouent un rôle crucial dans l'écosystème notamment en tant que pollinisateurs et régulateurs de populations d'insectes. Les chauves-souris sont très sensibles aux perturbations environnementales. Les relevés d'observations.be indiquent la présence de plusieurs espèces de chiroptères dans le périmètre d'étude de la liaison 2d :

- Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Oreillard roux (*Plecotus auritus*)
- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)
- Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*)
- Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)
- Noctule commune (*Nyctalus noctula*)
- Murin à moustache (*Myotis mystacinus*)
- Grand murin (*Myotis myotis*)

Parmi les espèces les plus lucifuges, c'est-à-dire celles qui évitent la lumière, on trouve les murins et les oreillards.

Murin (Genre *Myotis*)

1. Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*)

- Caractéristiques : Cette espèce est facilement reconnaissable par sa fourrure brun-roux sur le dos et plus pâle sur le ventre. Elle mesure environ 5 à 6 cm de long avec une envergure de 24 à 27 cm.
- Habitat : Le murin de Daubenton préfère les habitats proches de l'eau comme les rivières, les lacs et les étangs où il chasse les insectes volants.
- Comportement : Nocturne, il utilise l'écholocation pour repérer ses proies. Il est souvent observé volant bas au-dessus de l'eau.

2. Grand murin (*Myotis myotis*)

- Caractéristiques : Le grand murin est une des plus grandes espèces de chauves-souris d'Europe avec une envergure pouvant atteindre 40 cm. Il a une fourrure brune sur le dos et un ventre plus clair.
- Habitat : Il fréquente les forêts, les parcs et les prairies, mais également les bâtiments où il trouve refuge dans les combles.
- Comportement : Le grand murin chasse principalement des insectes et de petits vertébrés qu'il repère grâce à son écholocation.

3. Murin à moustache (*Myotis mystacinus*)

- Caractéristiques : De petite taille, il mesure environ 4 à 5 cm avec une envergure de 20 à 25 cm. Sa fourrure est brune à grisâtre.
- Habitat : Il se trouve dans les forêts, les jardins et les parcs, souvent près des bâtiments où il trouve des abris dans les fissures et les cavités.
- Comportement : Le murin à moustache est insectivore et utilise l'écholocation pour chasser des insectes en vol.

Oreillard (Genre *Plecotus*)

Les plecotus, ou oreillards, sont facilement identifiables grâce à leurs grandes oreilles distinctives.

1. Oreillard roux (*Plecotus auritus*)

- Caractéristiques : L'oreillard roux possède des oreilles particulièrement grandes et mobiles, qui peuvent atteindre 3,5 cm de long. Sa fourrure est brun-roux sur le dos et plus claire sur le ventre.
- Habitat : Cette espèce fréquente les forêts, les jardins, les parcs et souvent les vieux bâtiments où elle peut se cacher dans les toitures et les greniers.
- Comportement : Nocturne et lucifuge, l'oreillard roux chasse des insectes en vol mais peut également capturer des proies posées sur la végétation grâce à son ouïe très développée.

2. Oreillard gris (*Plecotus austriacus*)(non présent dans le périmètre d'étude mais en Wallonie oui)

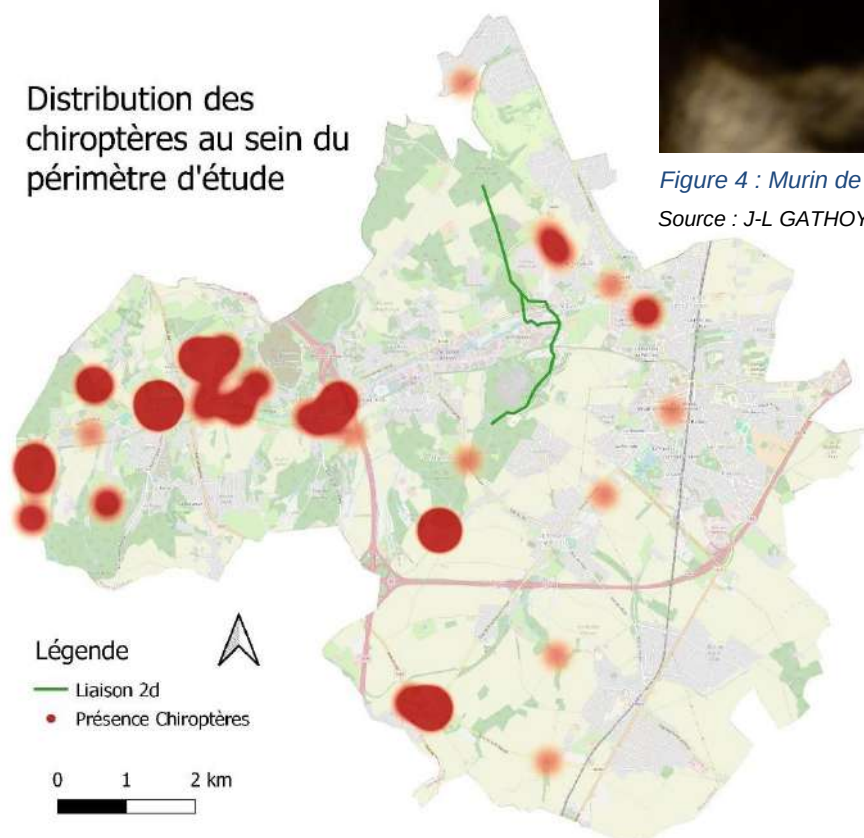
- Caractéristiques : Similaire à l'oreillard roux, mais avec une fourrure plus grise et des oreilles également très grandes.
- Habitat : Il préfère les zones plus arides et rocheuses, souvent proches des habitations humaines.
- Comportement : Tout comme l'oreillard roux, il chasse des insectes à l'aide de son ouïe fine et est principalement actif la nuit.



Figure 4 : Murin de Daubenton dans une cavité

Source : J-L GATHOYE, 2011

Distribution des
chiroptères au sein du
périmètre d'étude



Source : observations.be, 2023

Remarque : Les données fournies par observations.be (Natagora asbl) ne peuvent pas être publiées sous une forme géolocalisable et ne sont donc pas représentées sous forme détaillée

Carte 6 : Distribution des chiroptères au sein du périmètre d'étude

d. Batracien

Les **batraciens** sont des amphibiens qui sont des indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques et terrestres. Ils dépendent fortement de la disponibilité d'habitats appropriés et de la qualité de l'eau pour leur reproduction et leur survie. Rappelons que les Batraciens ne parcourent pas une si grande distance. Des études devront être réalisées pour connaître les habitudes de déplacement de ces espèces et ainsi savoir quels aménagements, parmi ceux qui seront présentés, sont les plus judicieux à mettre en œuvre. Voici quelques espèces présentes au niveau de la liaison 2d, confirmées par les relevés d'observations.be :

1. Crapaud commun (*Bufo bufo*)

- Caractéristiques : Le crapaud commun est reconnaissable par sa peau verruqueuse et sa couleur généralement brun-grisâtre. Il peut atteindre jusqu'à 10 cm de longueur.
- Habitat : Il fréquente une grande variété d'habitats, incluant les forêts, les prairies, les jardins et les zones humides où il se reproduit.
- Comportement : Principalement terrestre, le crapaud commun se déplace souvent loin de l'eau pour se nourrir et hiberne dans des endroits abrités.
- Déplacement : Il peut parcourir jusqu'à 3 kilomètres lors des migrations mais en dehors de ces périodes il ne se déplace que sur de courtes distance, entre 50 et 500 mètres par nuit.

2. Grenouille verte (*Pelophylax spec.*)

- Caractéristiques : La grenouille verte est de taille moyenne avec une peau vert brillant. Elle peut mesurer jusqu'à 10 cm de longueur.
- Habitat : Elle préfère les habitats aquatiques comme les étangs, les marais et les rivières lentes avec une végétation dense.
- Comportement : Cette espèce est essentiellement aquatique mais peut se déplacer sur terre lors de migrations saisonnières. Elle se reproduit dans l'eau.
- Déplacement : Elle parcourt en général entre 10 et 100 mètres en 24 heures.



Figure 5 : Grenouille verte sur une bûche

Source : L. MALBRECQ, 2019

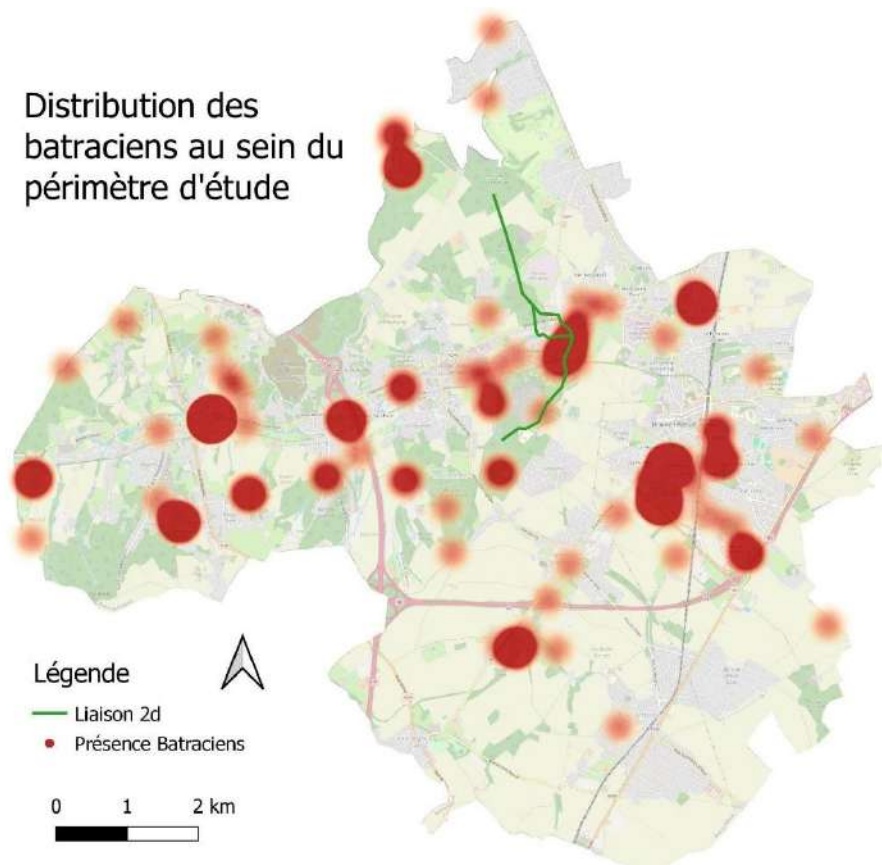
3. Grenouille rousse (*Rana temporaria*)

- Caractéristiques : Reconnaissable par sa couleur brun-roux avec des taches sombres, la grenouille rousse mesure environ 5 à 8 cm.
- Habitat : Elle habite les bois, les prairies humides et les zones de landes où elle peut trouver des mares temporaires pour la reproduction.
- Comportement : Actif de jour, la grenouille rousse se déplace souvent loin de l'eau en quête de nourriture. Elle se reproduit au printemps dans des zones d'eau stagnante.
- Déplacement : Elle parcourt généralement entre 10 et 200 mètres par nuit.

4. Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*)

- Caractéristiques : L'alyte accoucheur est un petit crapaud au corps trapu avec des couleurs variées allant du brun clair au gris. Il mesure environ 3 à 5 cm.
- Habitat : Il préfère les zones boisées avec des étangs, des fossés ou des mares temporaires où il pond ses œufs.
- Comportement : Nocturne, l'alyte accoucheur se nourrit d'insectes et de petits invertébrés. Les mâles transportent les œufs sur leur dos jusqu'à l'éclosion.
- Déplacement : Ses déplacements sont entre 10 et 50 mètres par nuit.

Distribution des
batraciens au sein du
périmètre d'étude



Source : observations.be, 2023

Remarque : Les données fournies par observations.be (Natagora asbl) ne peuvent pas être publiées sous une forme géolocalisable et ne sont donc pas représentées sous forme détaillées

Carte 7 : Distribution des batraciens au sein du périmètre d'étude

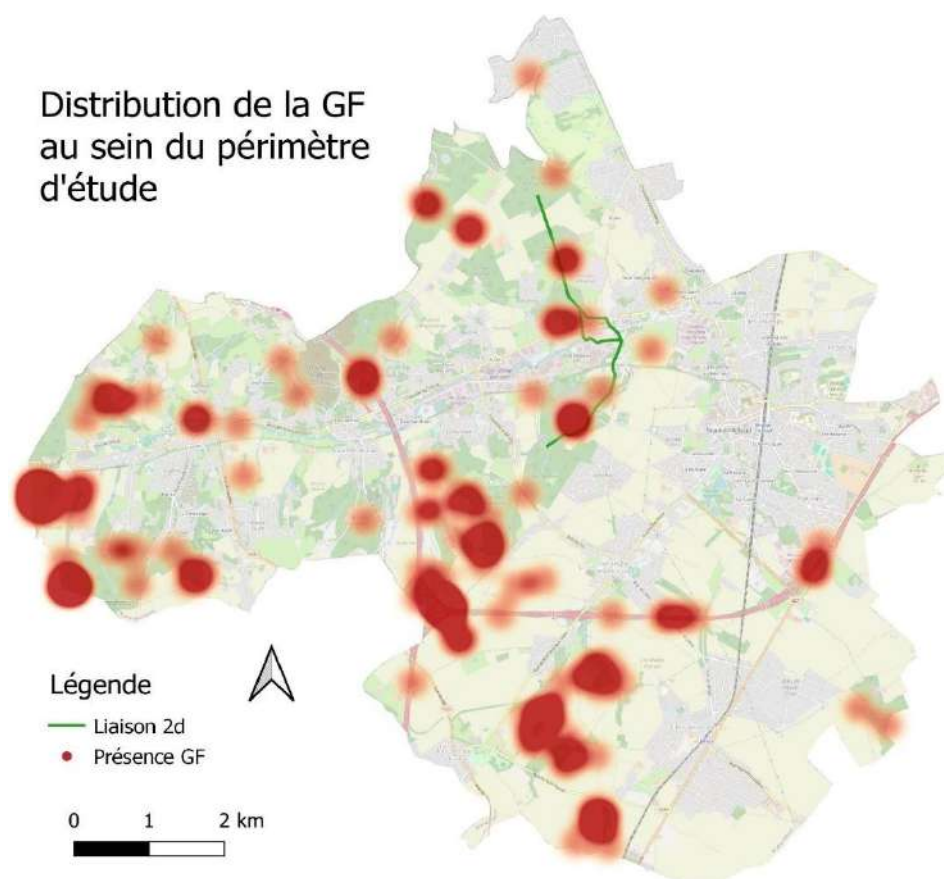
e. Grande Faune

Le **chevreuil commun** (*Capreolus capreolus*) est un cervidé de taille moyenne, reconnaissable par son pelage roux en été et gris-brun en hiver. Il occupe des territoires assez vastes, généralement entre 30 et 100 hectares, composés de zones forestières et de milieux ouverts comme les champs de céréales. On le trouve donc principalement dans les forêts mixtes et les lisières forestières, ainsi que dans les champs et prairies adjacents. Le chevreuil est principalement actif à l'aube et au crépuscule, se nourrissant principalement de végétation herbacée et de jeunes pousses. Il est adaptable et peut cohabiter avec des activités agricoles sans perte significative de rendement pour les cultures. Il parcourt en moyenne 13 kilomètres par jour.



Figure 6 : Chevreuil dans un bois

Source : L. MALBRECQ, 2023



Source : observations.be, 2023

Remarque : Les données fournies par observations.be (Natagora asbl) ne peuvent pas être publiées sous une forme géolocalisable et ne sont donc pas représentées sous forme détaillées

Carte 8 : Distribution de la GF au sein du périmètre d'étude

Le **blaireau européen (*Meles meles*)** est un mammifère robuste, avec un corps trapu et un pelage noir et blanc distinctif. Il possède de longues griffes adaptées au creusage. Il préfère les habitats forestiers mixtes et les milieux ouverts comme les prairies où il peut trouver des terriers pour se reposer et se reproduire. C'est un animal nocturne qui se nourrit principalement de vers de terre, d'insectes et d'autres petits animaux qu'il trouve en fouillant le sol avec son museau pointu. Il est également capable de s'approcher des habitations humaines tout en restant discret. Il peut se déplacer jusqu'à 9 kilomètres par nuit.



Figure 7 : Blaireau en lisière

Source : L. MALBRECQ, 2023

5. Couches de Dispersion et Scénarios

Plusieurs scénarios ont été envisagés pour assurer la fonctionnalité de la liaison écologique 2d, en prenant en compte le potentiel contournement ouest de Braine-l'Alleud ou non. Les **points critiques** ont été identifiés ainsi que des aménagements pour y répondre et assurer une continuité écologique du sud (bois du Foriest) vers le nord (bois de Clauseweide).

Le **scénario 1** explore les possibilités de maintenir la liaison écologique sans prendre en compte l'emprise du futur contournement ouest de Braine-l'Alleud.

Le **scénario 2** se concentre sur l'intégration du contournement ouest de Braine-l'Alleud dans la planification de la liaison écologique.

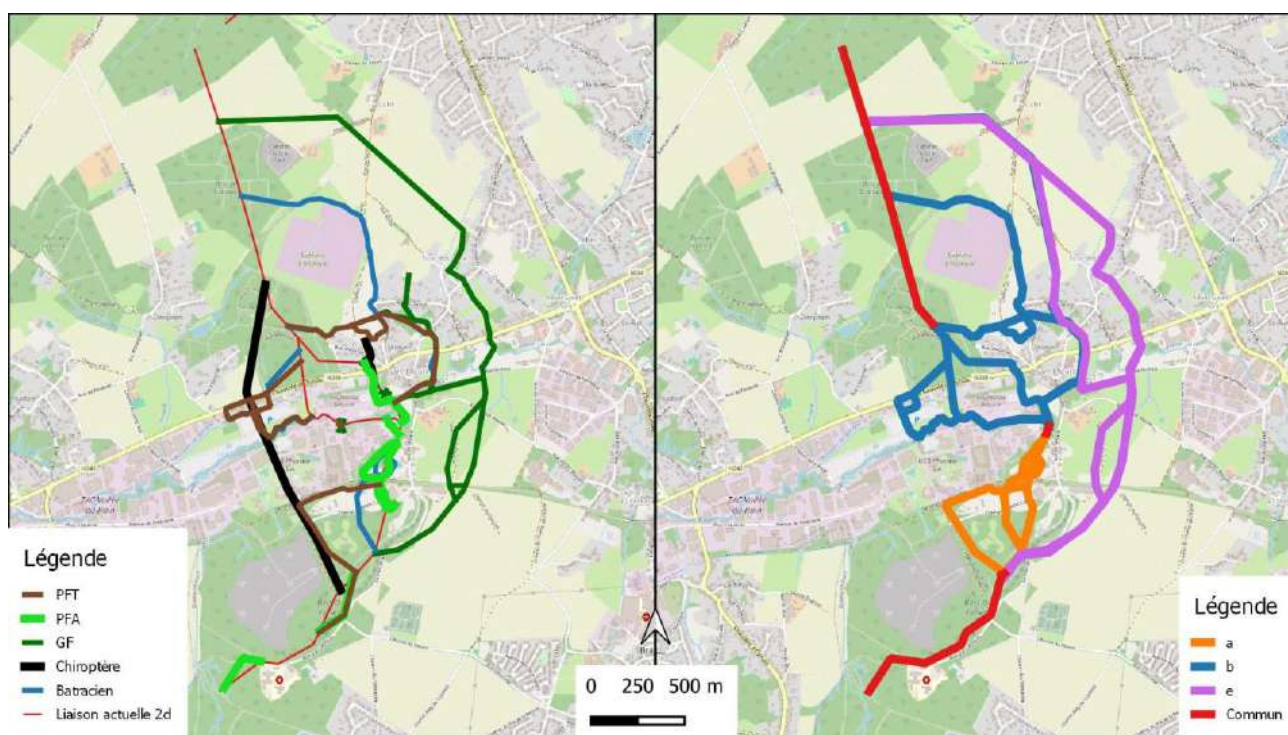
Chaque scénario a été évalué avec des couches de dispersion distinctes pour les cinq groupes d'espèces ciblées : Petite Faune Terrestre, Petite Faune Arboricole, Chiroptères lucifuges, Batraciens et Grande Faune. Les ouvrages sur les points critiques identifiés le long du tracé ont été détaillés dans ce rapport, avec des recommandations précises pour les aménagements à intégrer et les usages à respecter afin de garantir **l'efficacité et la pérennité** de la liaison écologique 2d.

En passant par le site de l'UCB, la Petite Faune (PF) n'est pas obligée de se rendre sur le tracé du contournement. Pour ces groupes d'espèces, le scénario 1 suffit. Ce n'est pas le cas pour la Grande Faune (GF) qui doit obligatoirement passer à l'est de l'UCB et donc traverser le potentiel contournement. Le scénario 2 a donc été utilisé pour la GF. Sans le contournement, il suffira de ne pas réaliser les ouvrages qui lui sont spécifiques.

La description des ouvrages, en annexe, se fera toujours dans ce rapport du sud vers le nord.

6. Tracés et critères

Les tracés proposés ont été regroupés pour n'en former que 15, répartis sur **3 zones** différentes : a, b et e. Les tronçons dans les zones a et b sont dépendants, la fin de la zone a se connectant au début de la zone b. Les tracés de la zone e sont spécifiquement destinés à la grande faune (scénario 2, pour contourner UCB).



Carte 9 : Regroupement des options en 15 tracés sur 3 zones

Source : E. DIDIER, 2024

Fond de Carte : OSM Standard

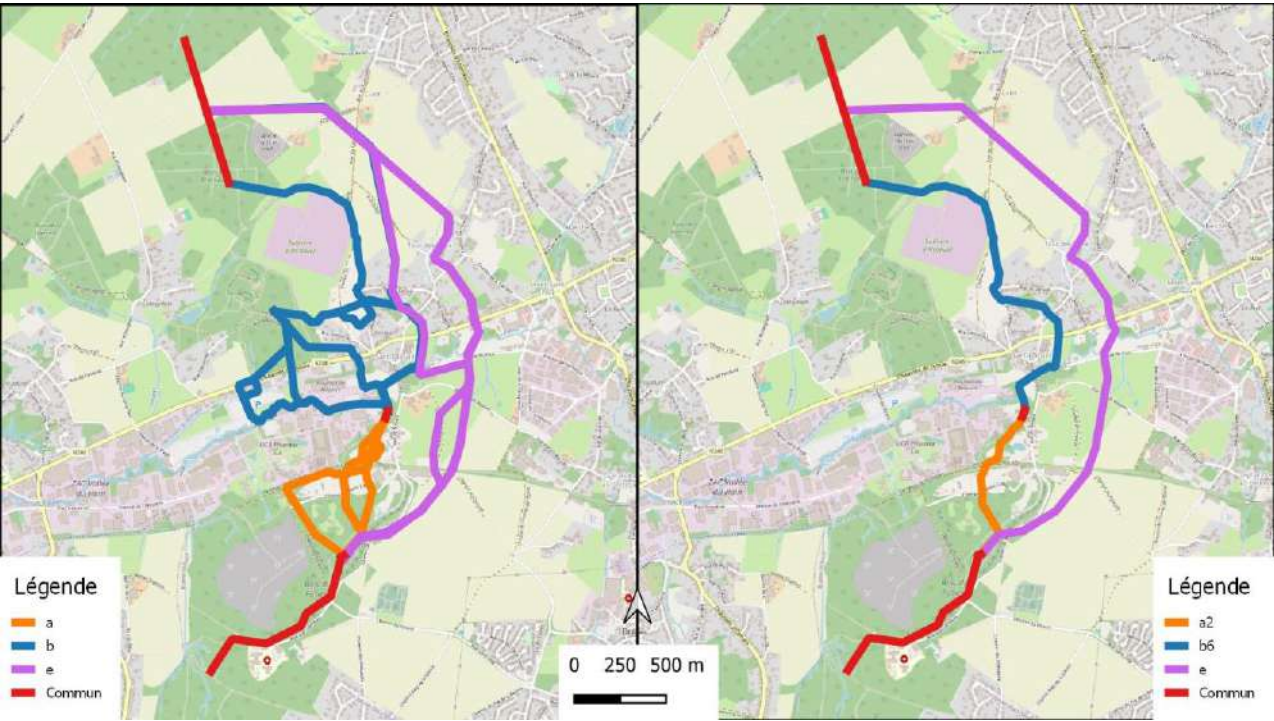
Plusieurs critères ont été définis pour orienter la sélection des tracés. Ces critères incluent le budget nécessaire pour chaque ouvrage, une estimation de la faisabilité (évaluée de 1 pour facile à 4 pour quasi impossible), ainsi que le nombre de clôtures à ouvrir, de routes à traverser et d'ouvrages à installer, en plus de la taille du tracé.

Tableau 1 : Critères de Sélection des Tracés

Tracés	Espèces	Nombre d'espèces	Coût estimé	Nombre d'ouvertures de clôtures	Nombre d'ouvertures de clôtures hors UCB	Nombre d'ouvrages	Nombre de routes à franchir	Faisabilité (1 à 4)	Nombre d'ouvrages à faisabilité 4	Distance (en m)
a	PFT, B	2	5 570 €	3	0	5	1	1,00	0	1 261
a1	PFT, PFA, B	3	200 €	4	3	7	1	1,00	0	818
a2	PFT, PFA, B	3	200 €	2	1	4	1	1,00	0	907
a3	PFT, PFA, B	3	100 €	4	1	5	1	1,00	0	974
b	PFA, PFT, C	3	53 254 €	1	1	9	2	1,78	1	973
b1	PFT, PFA, B	3	72 445 €	1	1	10	2	1,70	0	1 562
b2	PFA, C	2	36 949 €	0	0	6	2	1,67	0	1 579
b3	PFA, PFT	2	184 053 €	1	1	5	3	2,00	1	955
b4	PFA, PFT	2	18 200 €	3	3	9	7	1,67	0	1 492
b5	PFA, PFT	2	18 876 €	3	3	10	7	1,60	0	1 669
b6	PFT, PFA, B	3	23 900 €	4	4	13	7	1,53	0	2 217
b7	GF	1	28 000 €	4	4	9	8	1,10	0	2 654
e	GF	1	1 589 700 €	2	2	13	8	1,38	0	3 845
e1	GF	1	29 700 €	3	3	14	9	1,21	0	3 918
e2	GF	1	1 592 700 €	4	4	14	10	1,28	0	3 967

Source : E. DIDIER, 2024

Sur la base de ces critères, les tracés **a2**, **b6** et **e1** ont été choisis initialement. Toutefois, d'autres tracés pourront être considérés en cas d'imprévu afin de garantir la **fluidité du projet**. Les trois tracés retenus seront détaillés du sud vers le nord, mais une description complète de l'ensemble des ouvrages a été préparée également.



Carte 10 : Sélection des Tracés Prioritaires : a2, b6 et e

Source : E. DIDIER, 2024
Fond de Carte : OSM Standard

7. Conclusion

Le choix des trois tracés prioritaires a2, b6 et e1 repose sur une analyse des critères établis pour permettre la faisabilité et l'efficacité de la liaison 2d.

Les tracés a2, b6 et e1 se sont distingués par leur capacité à répondre efficacement aux besoins de **déplacement de la faune forestière** tout en restant dans les **limites budgétaires**. Le tracé **a2**, avec un budget de 200 €, permet une meilleure connexion entre les zones boisées en minimisant les obstacles physiques jusqu'à l'entreprise UCB. Le tracé **b6**, de 23 900 €, offre des solutions pratiques pour traverser des infrastructures critiques comme la Rue de la Gare et la Chaussée de Tubize grâce à des écuoducs et des encoirbellements. Le tracé **e1**, estimé à 29 700 €, intègre des passages pour la GF tout en considérant les futurs aménagements du Contournement Ouest de Braine-l'Alleud.

Il est crucial de noter que ces trois tracés **ne sont pas figés**. En cas d'imprévu ou de contraintes particulières, les autres tracés identifiés peuvent être envisagés comme alternatives viables pour éviter tout blocage du projet. Cette flexibilité garantit que l'objectif principal, la réduction de la fragmentation des habitats et l'amélioration de la connectivité pour la faune, peut être atteint même en cas d'imprévu.

IV. Retour Réflexif sur l'Expérience

Mon stage au sein de la Province du Brabant wallon a été une expérience extrêmement enrichissante, tant sur le plan professionnel que personnel. Ce projet autour de la Liaison L2d m'a permis de développer une multitude de compétences et de me confronter à des situations variées qui ont marqué ma progression.

L'une des réalisations les plus significatives de ce stage a été ma capacité à **travailler de manière autonome**. J'ai dû faire preuve d'initiative pour mener à bien mes missions souvent en trouvant des solutions par moi-même. Ce processus m'a appris à m'appuyer sur mon propre jugement et à être proactive dans la résolution de problèmes. Ce stage m'a permis de prendre davantage **confiance en moi à l'oral**. Une part importante de mon travail a consisté à **entrer en contact** avec différents professionnels et à gérer des **relations complexes**. Que ce soit en communiquant avec des communes, des associations ou des experts, j'ai appris à adapter mon discours en fonction du public cible. J'ai également été confrontée à des conflits d'intérêts, ce qui m'a permis de développer des compétences **en diplomatie et en gestion des relations**, en trouvant des compromis entre des acteurs aux avis parfois contradictoires.

Le stage m'a aussi offert une première expérience concrète en **gestion de projet**. J'ai dû prendre en compte les avis et besoins de divers acteurs, tout en gardant à l'esprit les objectifs écologiques du projet. La diversité des opinions a nécessité de faire preuve d'**inventivité**, notamment en sollicitant des personnes issues de milieux très différents, comme un directeur de zoo, un photographe zoologue ou des zoologues professionnels, pour enrichir ma compréhension du sujet.

J'ai également eu l'opportunité de **découvrir le fonctionnement d'une administration publique**, ce qui m'a donné une perspective précieuse sur les processus décisionnels dans le secteur public, ainsi que sur les défis et opportunités spécifiques à ce milieu.

Mon stage a été l'occasion d'acquérir de nouvelles **compétences techniques** essentielles pour mon développement professionnel. L'utilisation de QGIS et de l'extension Biodispersal m'ont permis d'apprendre des compétences que je pourrai réutiliser dans de futurs projets.

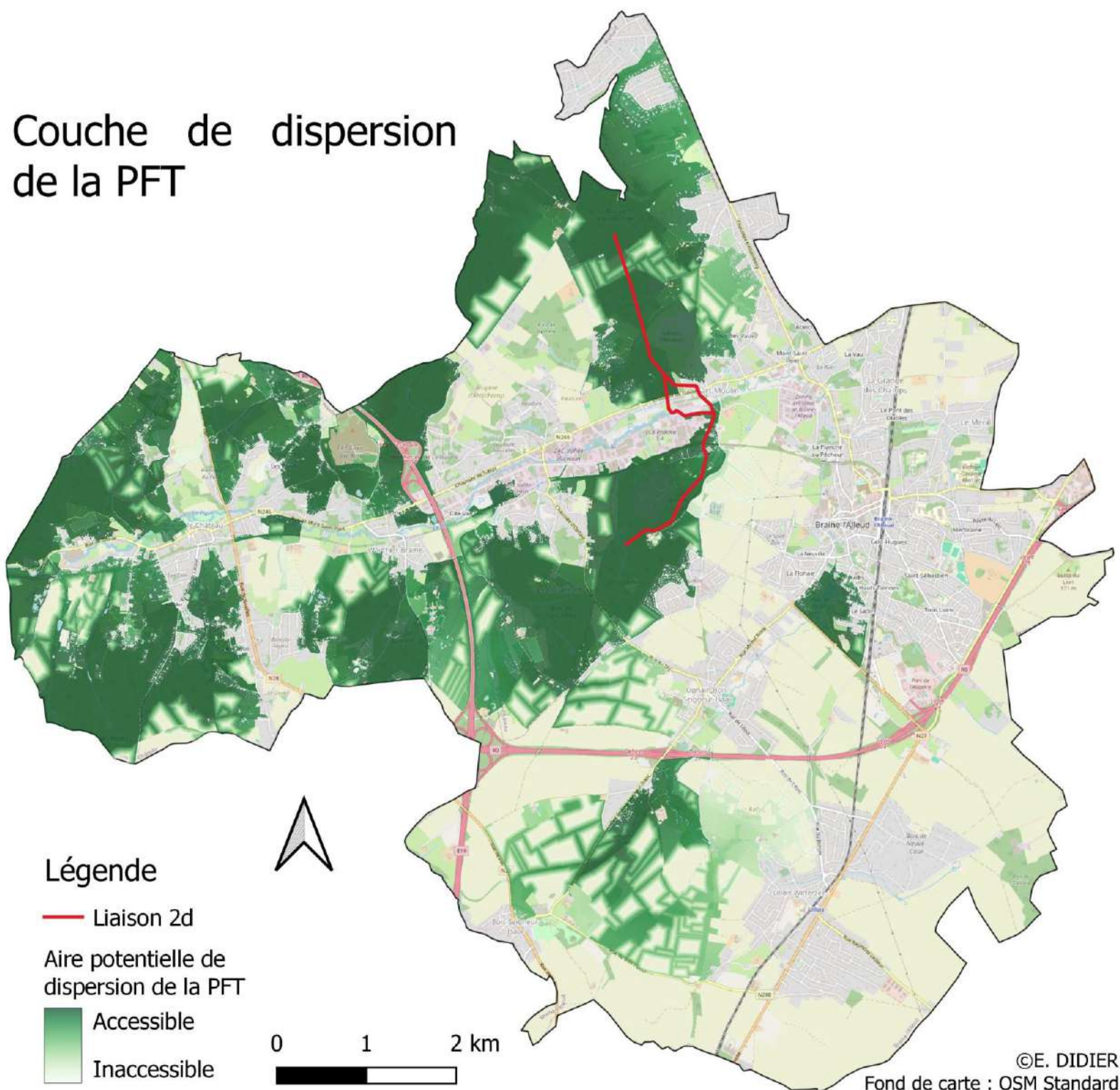
Les résultats obtenus sont globalement satisfaisants, avec la sélection de trois tracés prioritaires pour la Liaison L2d. Ces tracés ont été choisis pour leur pertinence écologique, leur faisabilité technique, et leur acceptabilité par les différents acteurs impliqués. Toutefois, un **regard critique** sur ces résultats révèle quelques limitations. Bien que les tracés retenus soient les plus adaptés selon les critères établis, ils restent vulnérables à des modifications de l'environnement (contournement ouest, urbanisation future, changements dans l'affectation des sols). De plus, la dépendance à des données parfois incomplètes ou approximatives a pu restreindre l'exactitude de certaines analyses. Il aurait été bénéfique de **disposer davantage de temps** pour approfondir les études de terrain et affiner les modèles prédictifs.

Ce stage a solidifié mon **intérêt pour l'écologie appliquée et la gestion de projets environnementaux**. Je me vois désormais évoluer dans un rôle qui me permettrait de continuer à développer ces compétences, que ce soit au sein d'une collectivité territoriale ou dans un bureau d'études spécialisé dans la conservation de la biodiversité. J'aimerais également approfondir mes compétences techniques en cartographie, ayant particulièrement apprécié l'utilisation de QGIS au cours de ce stage.

V. Annexes

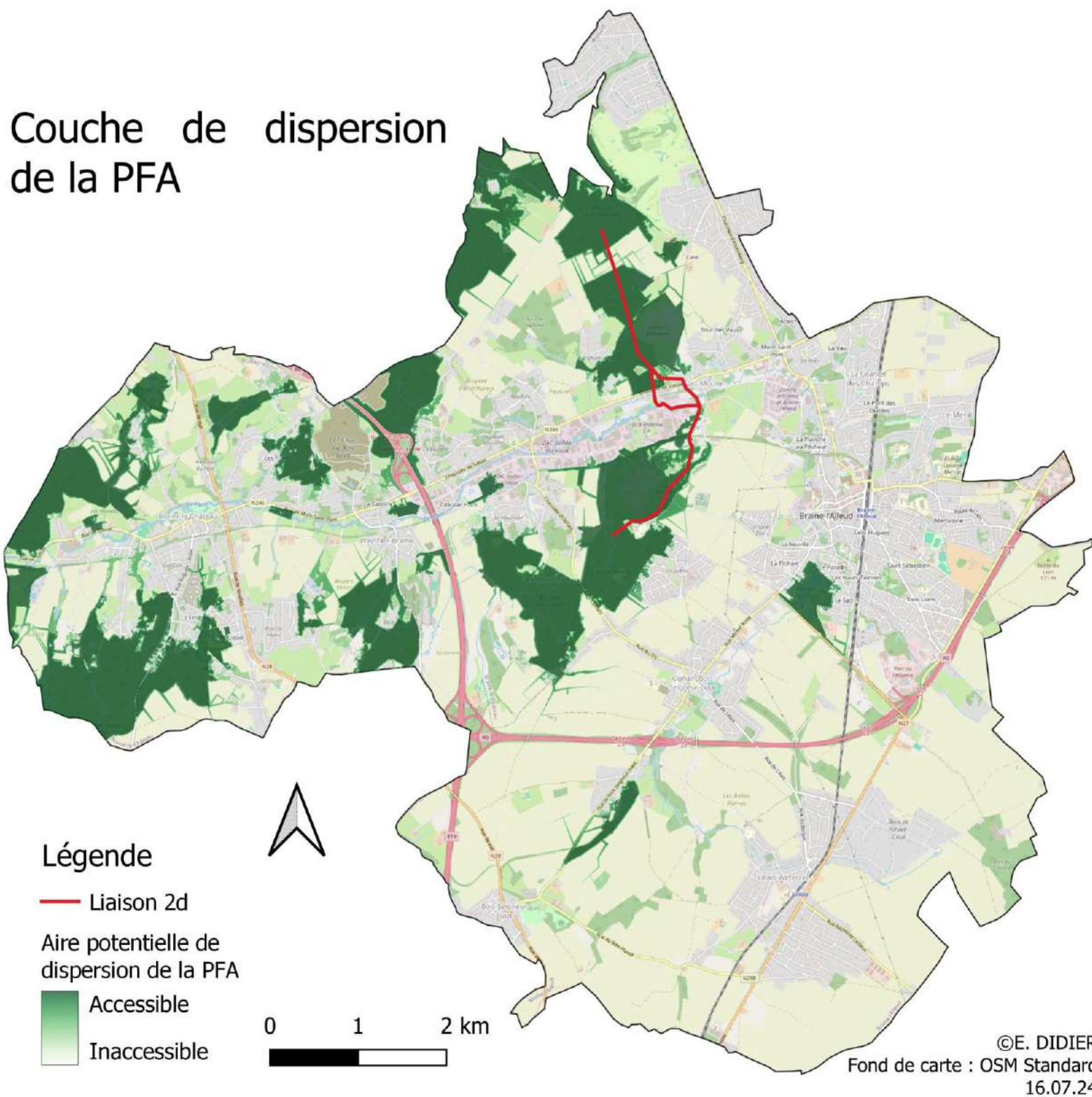
Annexe 1 : Couches de Dispersion

Couche de dispersion de la PFT



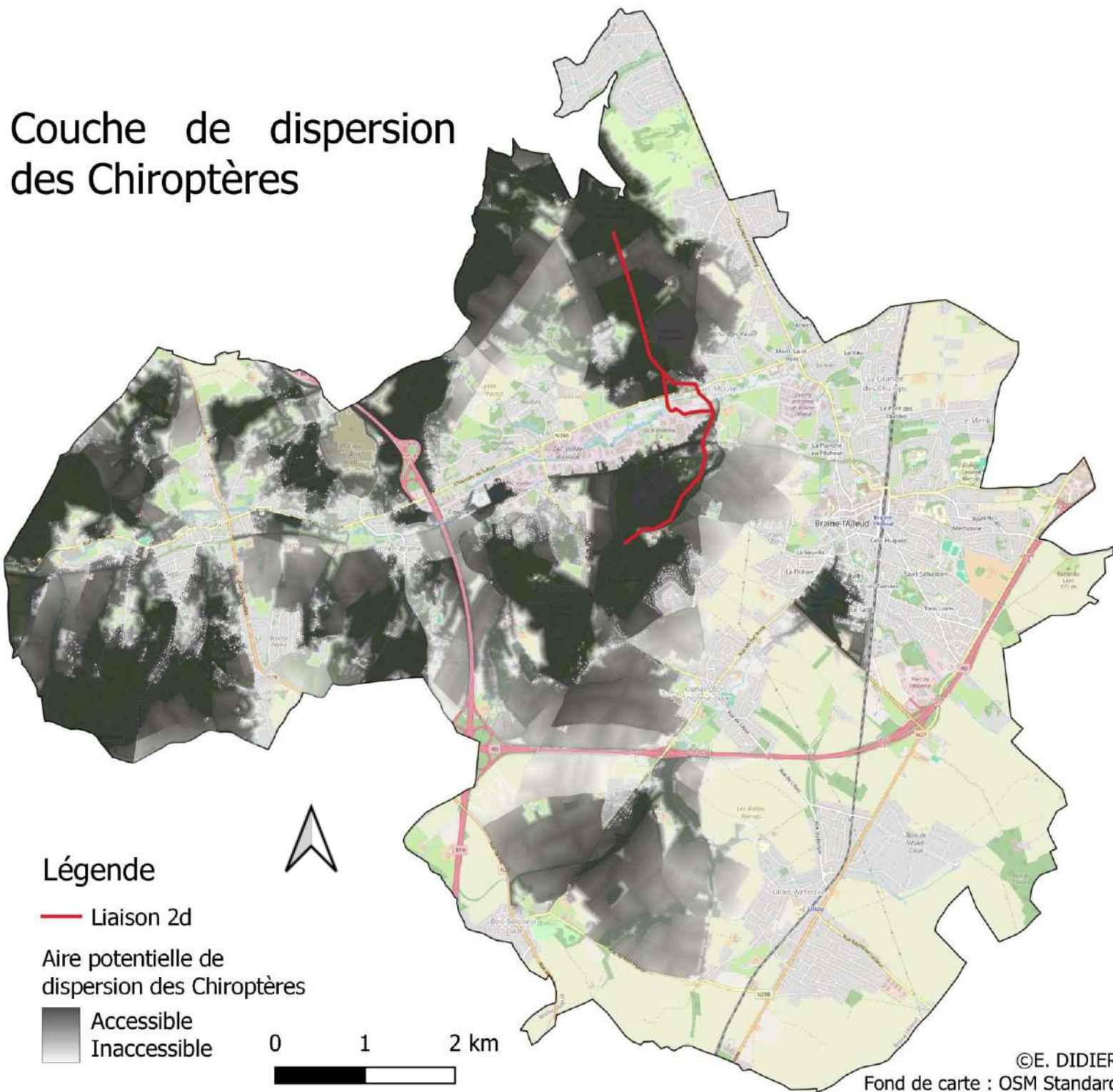
Carte 11 : Couche de dispersion de la PFT

Couche de dispersion de la PFA



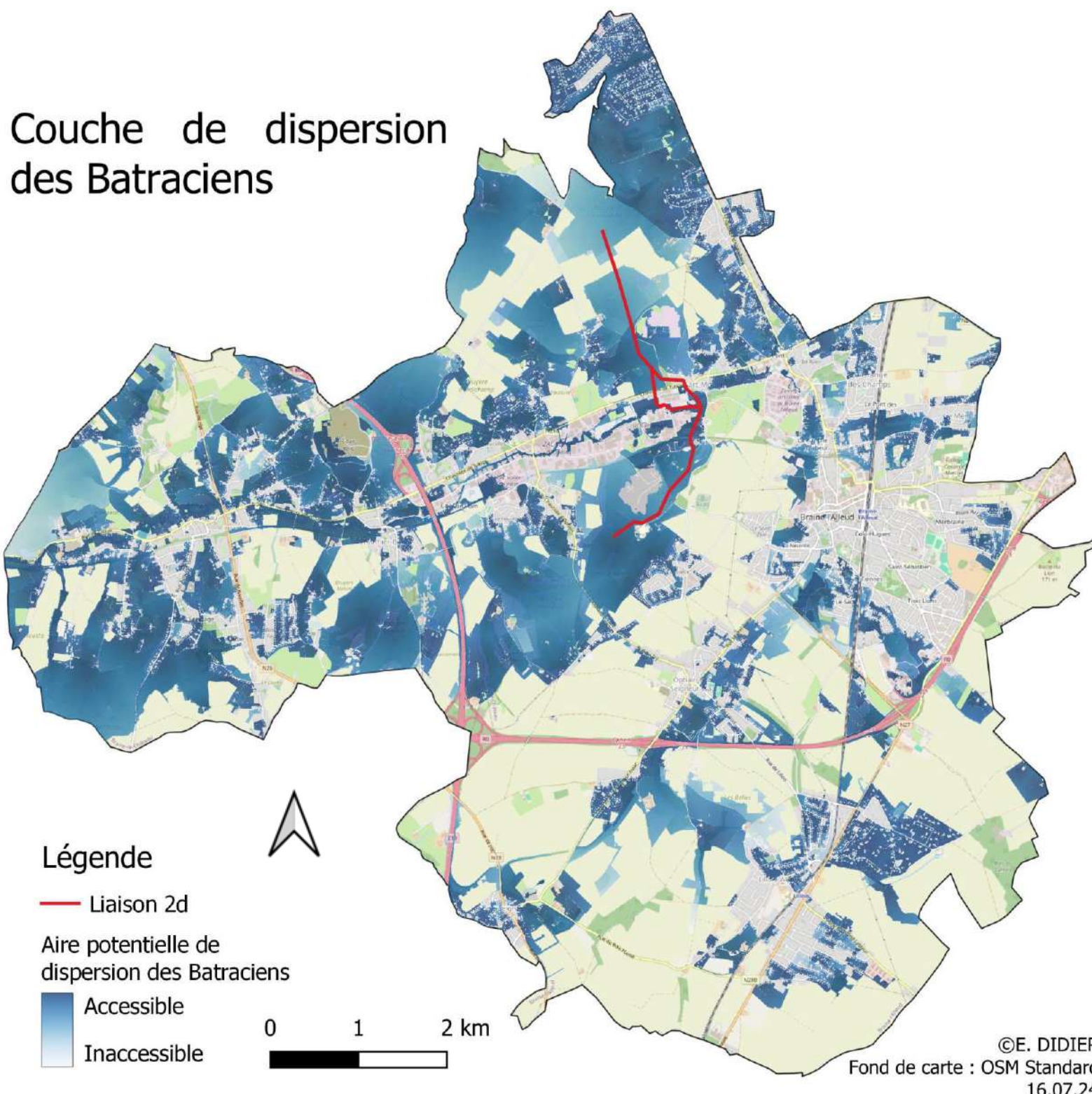
Carte 12 : Couche de dispersion de la PFA

Couche de dispersion des Chiroptères



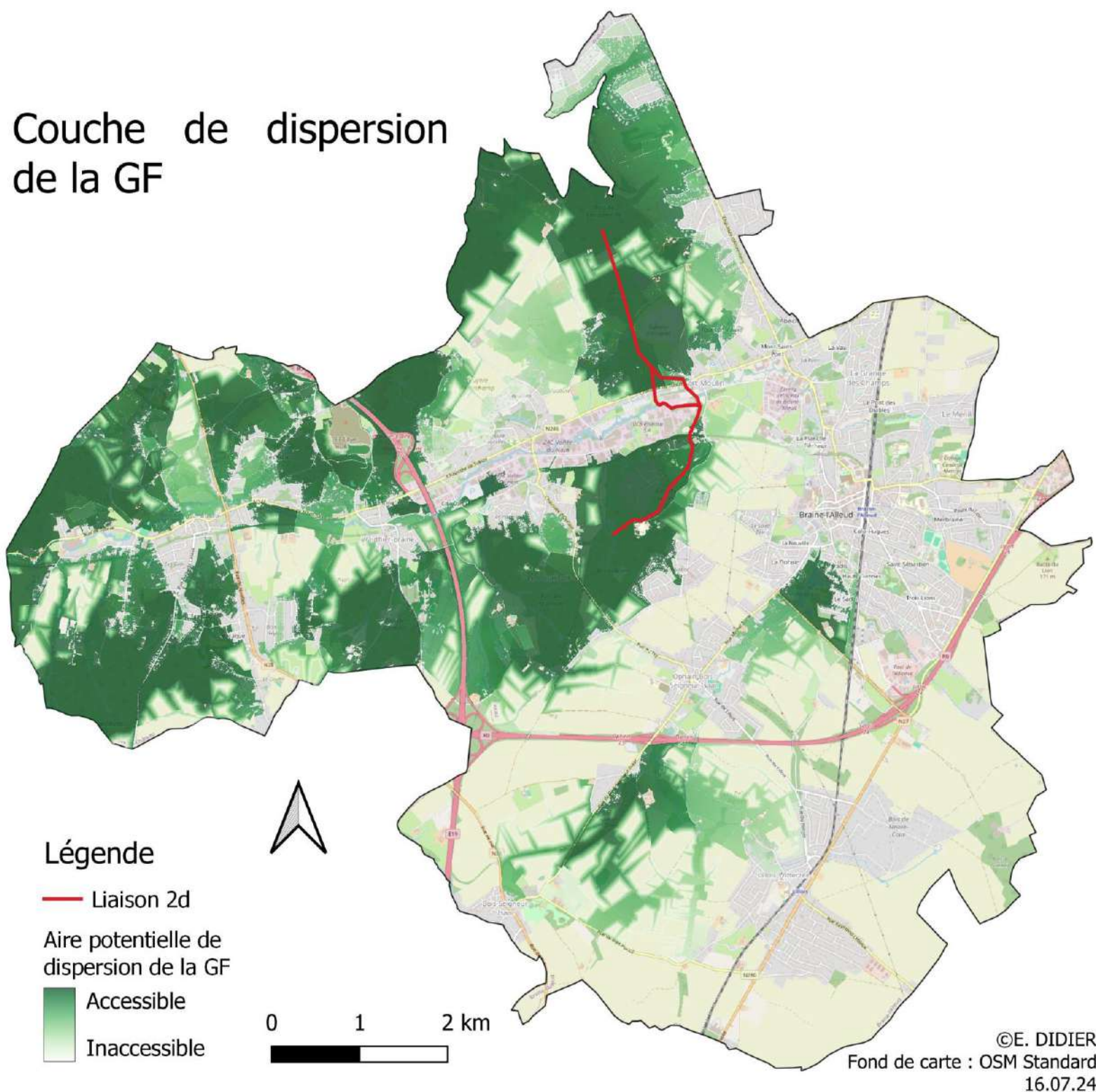
Carte 13 : Couche de dispersion des Chiroptères

Couche de dispersion des Batraciens



Carte 14 : Couche de dispersion des Batraciens

Couche de dispersion de la GF



Carte 15 : Couche de dispersion de la GF

Annexe 2 : Détail des tracés

Commun

Clôtures



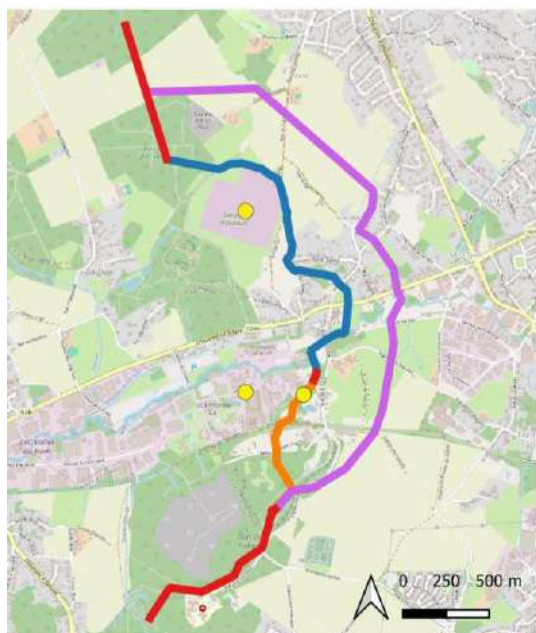
Carte 16 : Emplacement des clôtures perméabiliser

Pour commencer, le territoire est marqué par une forte présence de clôture ce qui représente un obstacle pour la faune. Pour faciliter le passage de la PF à travers ces clôtures, il est recommandé d'installer des ouvertures de 20 cm sur 20 cm tous les 15 mètres. Pour les clôtures visibles, il est envisageable d'ajouter un dispositif ludique, tel que proposé par l'agence Rhizome, avec un coût de 20 euros par plaquette, ou 25 euros avec installation (prix de l'Agence Rhizome).

Pour les nouvelles installations, il est suggéré de rehausser les clôtures de 20 cm ou d'opter pour des clôtures de type ursus inversé, où les mailles larges sont orientées vers le bas. Pour une protection visuelle des propriétés, la plantation de haies pourrait être envisagée.

En ce qui concerne la grande faune, les clôtures doivent être supprimées ou abaissées à 1,2 mètres tous les 15 mètres pour permettre leur passage.

Chiroptères



Carte 17 : Emplacement des mesures pour les Chiroptères

Pour faciliter le passage des chiroptères, il est recommandé de réduire l'intensité lumineuse et de couper les éclairages artificiels extérieurs pendant certaines périodes. L'installation de gîtes artificiels temporaires dans le site UCB pourrait offrir des lieux de repos pour les chauves-souris, bien que cette méthode soit peu utilisée par certaines espèces. Ces gîtes peuvent accueillir des colonies de plusieurs individus. La présence de plans d'eau, comme ceux dans le sentier Nature du site, pourrait favoriser la présence des chiroptères.

Enfin, il serait judicieux de travailler avec les gestionnaires du parc photovoltaïque de la Sablière d'Alconval pour adapter les panneaux solaires. Les chiroptères, tout comme certains insectes, peuvent être désorientés par le reflet des panneaux solaires qu'ils confondent parfois avec des plans d'eau, ce qui peut entraîner des collisions.

Des mesures telles que l'installation de bandes non polarisantes blanches pour rompre l'uniformité des panneaux, ou l'utilisation de revêtements matifiants anti-reflet, pourraient réduire cet effet polarisant et ainsi prévenir les accidents. Ces mesures ont peut-être déjà été adoptées par les exploitants pour répondre aux demandes du permis d'environnement.



Carte 18 : Zones humides au niveau de l'UCB

Fond de Carte : Google Satellite



Figure 8 : Nichoir à Chiroptère
Source : Ligue Royale Belge pour la Protection des Oiseaux



Figure 9 : Panneau sans bande non polarisante

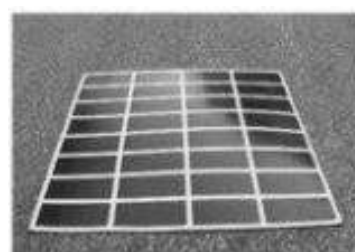


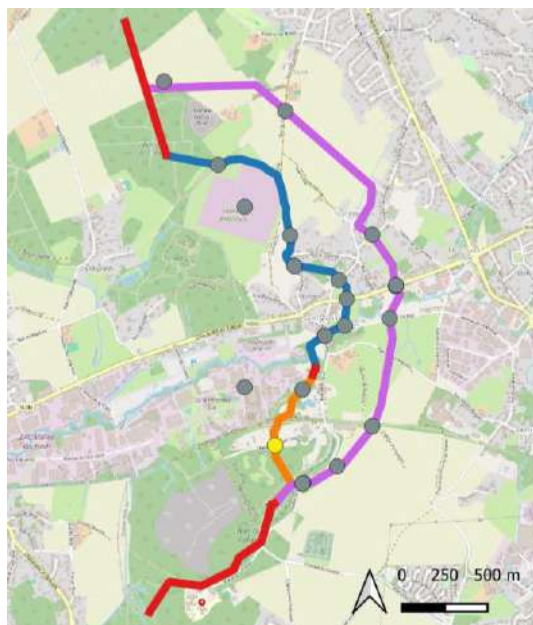
Figure 10 : Panneau avec bande non polarisante

Source : HORVATH, 2009

Tracé a2

Le coût estimé pour ce tracé s'élève à 200 €.

Ouvrage 1 du tracé a2



Carte 19 : Panneau du Chemin du Blanc Caillou



Figure 11 : Chemin du Blanc Caillou

Source : Google Street View, 2023

En débutant du nord, le premier aménagement prévu consiste en un panneau d'information simple pour faciliter le passage au-dessus du Chemin du Blanc Caillou. Ce panneau, s'il est destiné aux batraciens, sera installé uniquement pendant les périodes de migration pour éviter que les automobilistes ne s'y habituent.

Étant donné que c'est une route peu fréquentée, aucune autre mesure d'aménagement n'est jugée nécessaire. Pour la PFA, il est envisagé de modifier la gestion forestière en laissant les branches les plus hautes intactes afin de créer un écuroduc naturel.



Figure 13 : Panneau Présence PF

Source : ResilienceUrbaine.org



Figure 12 : Panneau Migration Batracien

Source : ViePaysage.com

Tracé b6

Le coût estimé pour ce tracé s'élève à 23 900 €.

Ouvrage 1 du tracé b6



Si UCB installe des clôtures mentionnées dans ce rapport, la petite faune peut facilement traverser le site par le Sentier Nature.

En continuant le long du Hain, la faune doit ensuite franchir la Rue de la Gare. Pour faciliter le passage de la petite faune arboricole (PFA), il est recommandé d'installer un écuroduc qui traversera le jardin d'une maison à cet endroit. Une alternative envisagée est un encorbellement, offrant à la fois une voie pour la PFT et la PFA au niveau du Hain.

Un dispositif similaire pourrait également être envisagé pour franchir la Chaussée de Tubize. En revanche, la Rue du Four, étant moins fréquentée, ne justifie pas l'investissement d'un tel ouvrage.



Figure 16 : Hain vu de la Rue de la Gare

Source : Google Street View, 2023



Figure 14 : Rue du Four

Source : Google Street View, 2023



Figure 15 : Hain vu de la Chaussée de Tubize

Source : E. DIDIER, 2024

Ouvrage 2 du tracé b6

Carte 21 : Panneau de la Rue de la Fontaine et entrée Chemin de la Fontaine



Figure 17 : Rue de la Fontaine

Source : E. DIDIER, 2024

La Rue de la Fontaine, étant peu fréquentée, ne nécessite pas de gros aménagements. Des panneaux d'information sont jugés suffisants pour faciliter le passage de la faune à cet endroit.



Figure 18 : Chemin de la Fontaine vu de la Rue de la Fontaine

Source : E. DIDIER, 2024

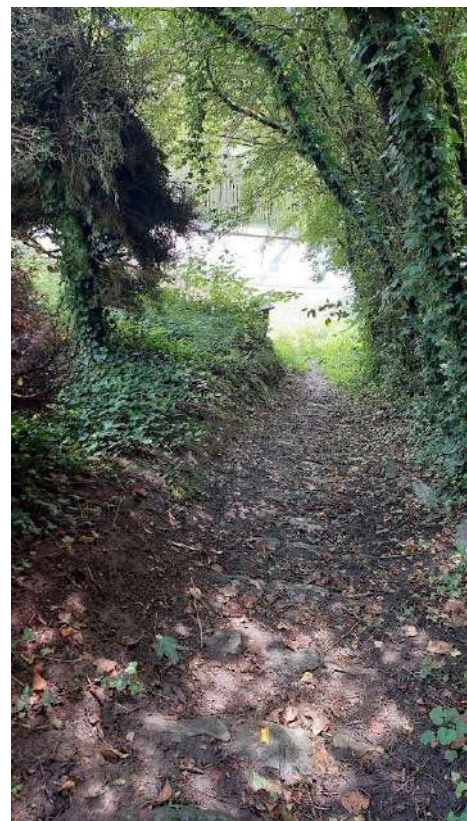


Figure 19 : Chemin de la Fontaine

Source : E. DIDIER, 2024

Ouvrage 3 du tracé b6



Carte 22 : Muret de la Rue du Cuisinier

Le tracé continue le long de la Rue de la Fontaine jusqu'au sentier de la Fontaine, un parcours que la faune peut emprunter aisément. En atteignant la Rue du Cuisinier, des murets élevés séparent les jardins de la route. Pour faciliter le passage de la petite faune, il est proposé d'adoucir la pente. Une méthode envisagée consiste à créer un enfoncement dans le muret avec une largeur d'environ dix centimètres. On peut aussi prendre exemple sur une rampe-d'accès réalisé sur la commune de Lasne.

Des panneaux d'information seront également nécessaires.



Figure 21 : Muret de la Rue du Cuisinier

Source : E. DIDIER, 2024



Figure 20 : Exemple pour adoucir la pente

Source : Commune de Lasne, 2018

Ouvrage 4 du tracé b6



Carte 23 : Plantation de Haie

La PFT et PFA peuvent traverser directement les champs agricoles sans nécessiter d'aménagement supplémentaire.

En ce qui concerne les batraciens, le tracé longe la parcelle agricole jusqu'à la Sablière d'Alconval. Pour favoriser leur déplacement, il serait bénéfique de prolonger la haie le long de cette parcelle.



Figure 22 : Rue du Cuisinier (1)

Source : E. DIDIER, 2024



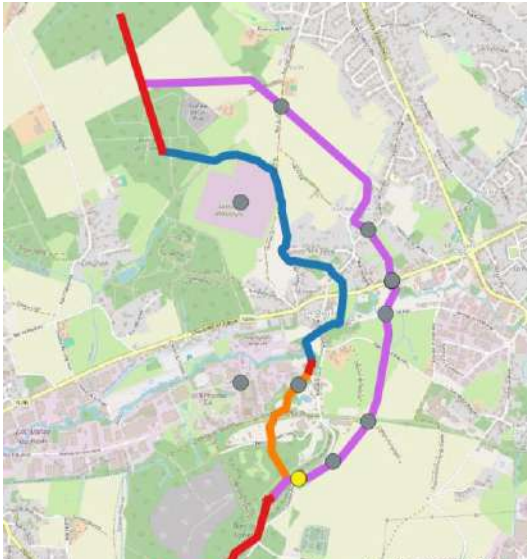
Figure 23 : Rue du Cuisinier (2)

Source : Google Street View, 2023

Tracé e1

Le coût estimé pour ce tracé s'élève à 29 700 €.

Ouvrage 1 du tracé e1



Carte 24 : Panneau du Chemin dit le Bois

Le premier obstacle rencontré par ce tracé est le Chemin dit le Bois, une petite route. Aucun aménagement majeur n'est nécessaire à cet endroit, si ce n'est l'installation d'un panneau de signalisation pour avertir de la présence de la faune et s'assurer que la limitation de la vitesse soit bien à 50 km/h.



Figure 24 : Chemin dit le Bois

Source : Google Street View, 2023

Ouvrage 2 du tracé e2



Carte 25 : Nouvel Emplacement Boviduc

Ce tracé permet à la grande faune de traverser des champs cultivés, et il serait bénéfique d'offrir aux agriculteurs une formation sur la gestion des rencontres avec de grands mammifères sur leurs terrains, si ce n'est pas déjà en place.

Le premier obstacle se situe au niveau de Contournement Ouest de Braine-l'Alleud. Dans les plans de la commune, un boviduc est installé pour permettre aux animaux d'élevage de la parcelle agricole 51D(2) de traverser la future route. Pour permettre le passage de la GF, le déplacement du boviduc, qui peut facilement être adapté pour devenir un passage toute faune mixte, peut être une option. En le déplaçant à l'est de la parcelle, cela permet d'éviter au maximum les habitations au nord. Pour ce faire, il faudra contacter le propriétaire de la parcelle 51D(2) pour s'assurer que cela ne risque pas d'affecter l'efficacité de l'ouvrage pour son utilisation agricole. Si une telle mesure n'est pas possible, il faudra installer un écoduc inférieur à l'intersection entre le Contournement Ouest et le Chemin du Fourçon.

Ouvrage 3 du tracé e



Carte 26 : Chaussée de Tubize et GF



Figure 25 : Chaussée de Tubize

Source : Google Street View, 2023

La GF ne rencontre pas d'obstacle significatif jusqu'à la Chaussée de Tubize, où le franchissement pose un sérieux problème. Le tracé traverse des jardins et, si les propriétaires acceptent de rendre leurs clôtures perméables à la GF, il serait possible de

réduire la taille du parking en bordure de la Chaussée pour diminuer la distance à parcourir sur le bitume.

Pour sécuriser la traversée de la Chaussée de Tubize, plusieurs mesures sont proposées :

- Installer un ralentisseur
- Placer un panneau de signalisation lumineux
- Limiter la vitesse à 50 km/h



Source : Conseil départemental de l'Ain, 2017

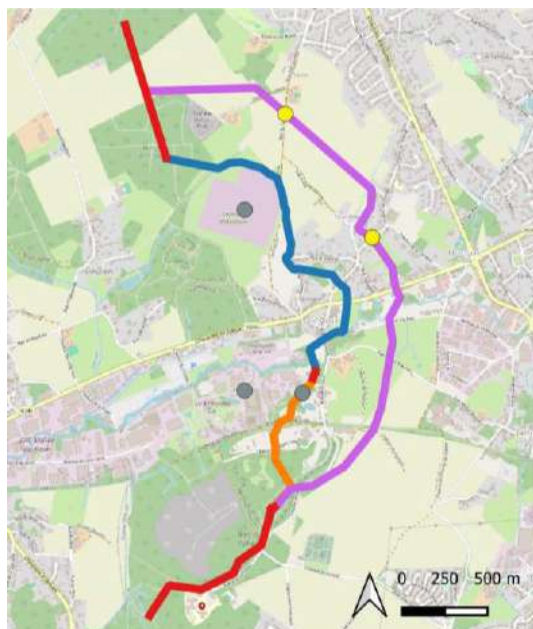


Figure 26 : Caméra Infra-rouge (gauche) et Affichage Lumineux (droite)



Carte 27 : Emplacement du Parking à Végétaliser

Ouvrage 4 du tracé e



Carte 28 : Panneau du Chemin de l'Ermite

Une fois la Chaussée de Tubize franchie, la GF pourra accéder au champ agricole pour rejoindre la zone boisée et traverser le Chemin de l'Ermite. À cet endroit, des panneaux de signalisation seront installés pour avertir les conducteurs.

La traversée doit se faire par le jardin de la maison blanche. Si ce passage est réalisable, la GF pourra ensuite rejoindre les zones boisées et agricoles sans autre obstacle majeur.



Figure 28 : Chemin de l'Ermite et Maison Blanche

Source : Google Street View, 2023



Figure 27 : Rue du Cuisinier

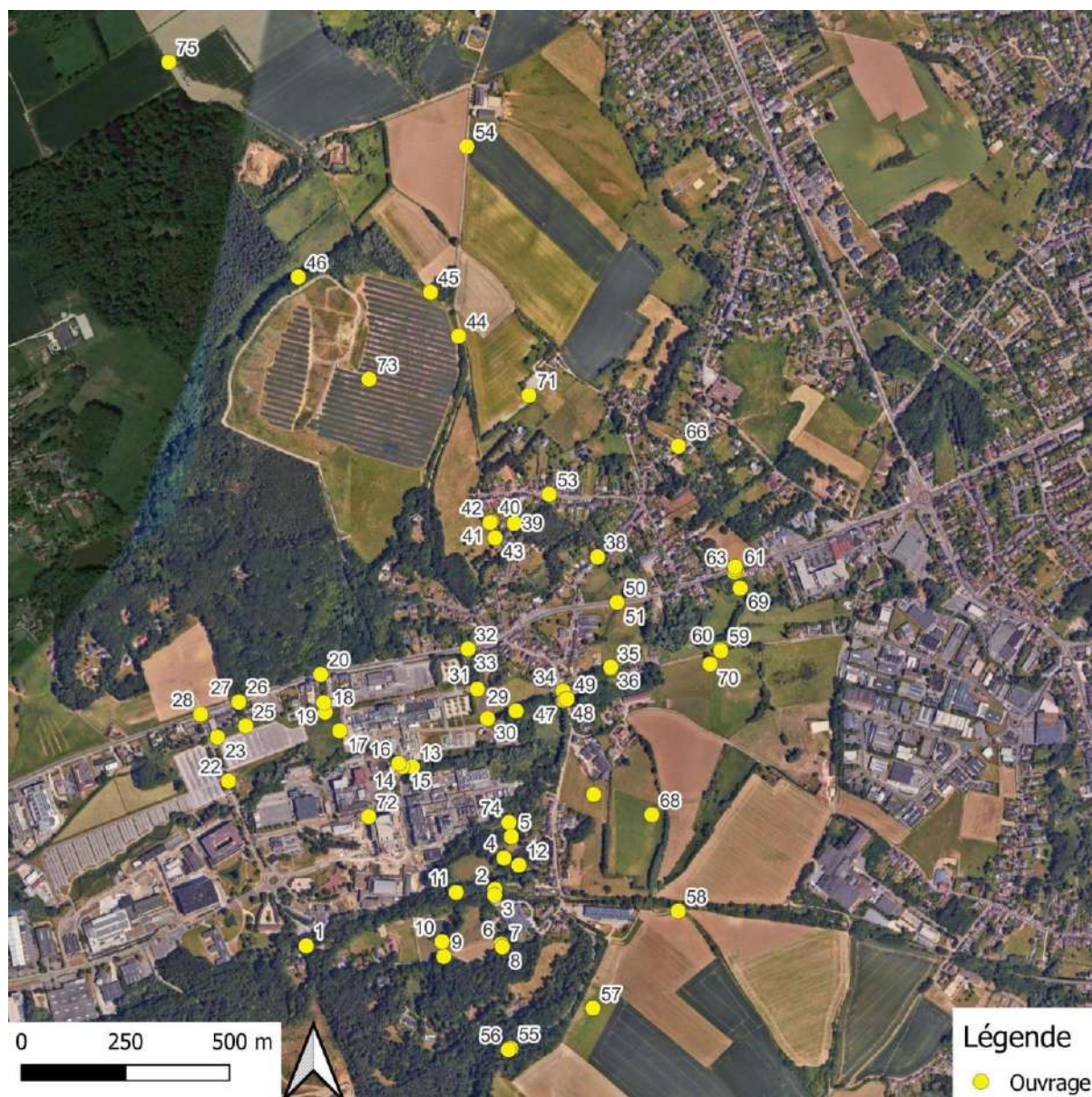
Source : E. DIDIER, 2024



Carte 29 : Zoom sur la Maison Blanche

Source : Google Satellite

Annexe 3 : Description des ouvrages/aménagements et estimation budgétaire

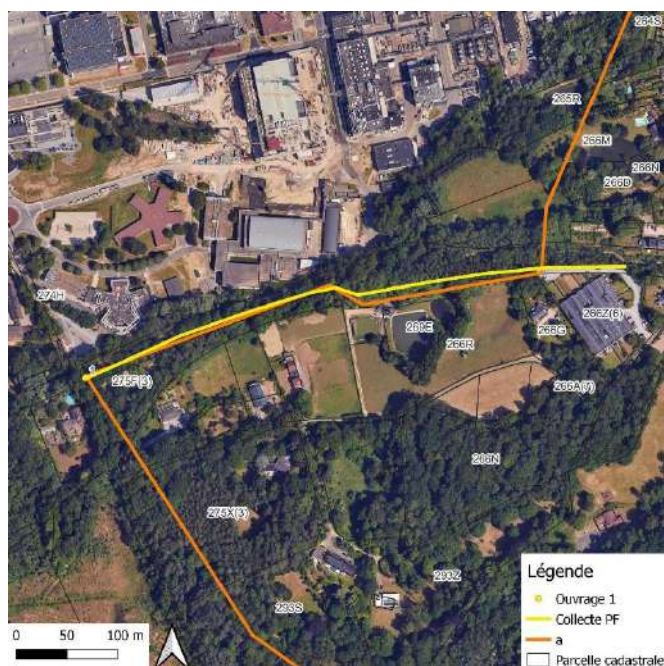


Carte 30 : Emplacement des Ouvrages

Source : E. DIDIER, 2024

Fond de Carte : Google Satellite

Installation d'une clôture de collecte



Carte 31 : Installation d'une Clôture de Collecte

Ouvrage (localisation) : 1 (275(3) - RAVeL)

Tracé concerné : a

Faune : PFT, Batracien

But : Mettre en place un dispositif de collecte des amphibiens, tel qu'un muret, une cornière ou une clôture, pour canaliser les amphibiens le long du RAVeL jusqu'à l'ouverture de la clôture de l'UCB. Cela empêche la PFT et les batraciens de se retrouver sur le RAVeL sans pouvoir traverser la clôture de l'UCB.

Description :

- Option 1 : Clôtures avec un treillis adapté à la PF (mailles de 6,5 x 6,5 mm) avec un rabat (corniche de retour/bavolet) de 10 cm, d'une hauteur de 60 cm et une partie enterrée de 30 cm.
- Option 2 : Collecteur de 60 cm avec bavolet de 10 cm en béton

Prix :

- Option 1 : 10 à 20 € par ml
- Option 2 : 150 à 200 € par ml

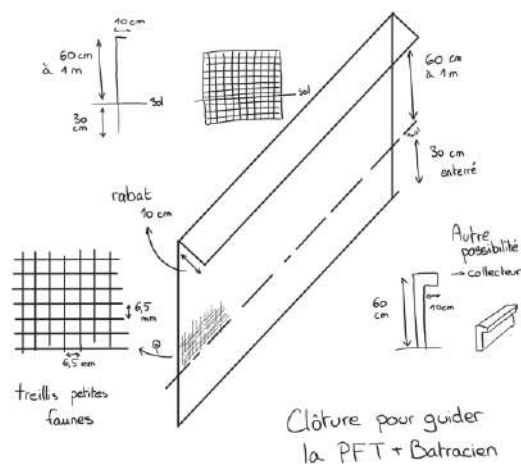
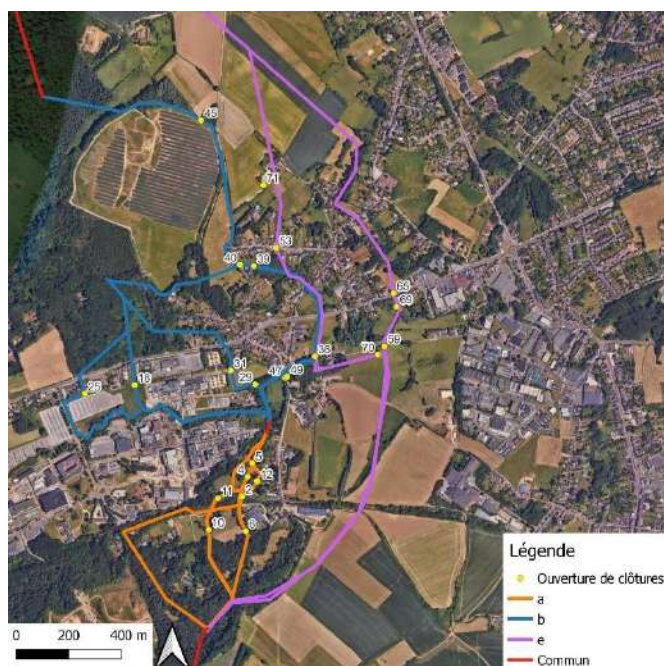


Figure 29 : Schéma Clôture de Collecte

Source : E. DIDIER, 2024

Ouverture clôture PF



Carte 32 : Ouverture Clôture PF

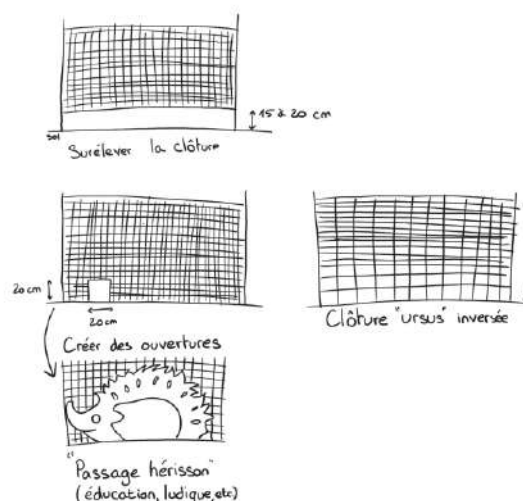


Figure 30 : Schéma d'Ouvertures

Source : E. DIDIER, 2024

Ouvrage (localisation) : 2 (UCB), 4 (UCB), 5 (UCB), 6 (266G), 10 (266R), 11 (UCB), 12 (UCB), 18 (202W), 25 (202W), 29 (262B), 31 (262B), 36 (*2, 267F), 39 (733S), 40 (733K), 45 (51N), 47 (264S), 49 (661K), 53 (*2, 808B), 59 (668D), 65 (* 2, 868A), 69 (867W), 70 (657C), 71 (824E)

Tracé concerné : Tous

Faune : PFT, Batracien

But : Permettre le passage de la petite faune et des batraciens au niveau des clôtures

Description :

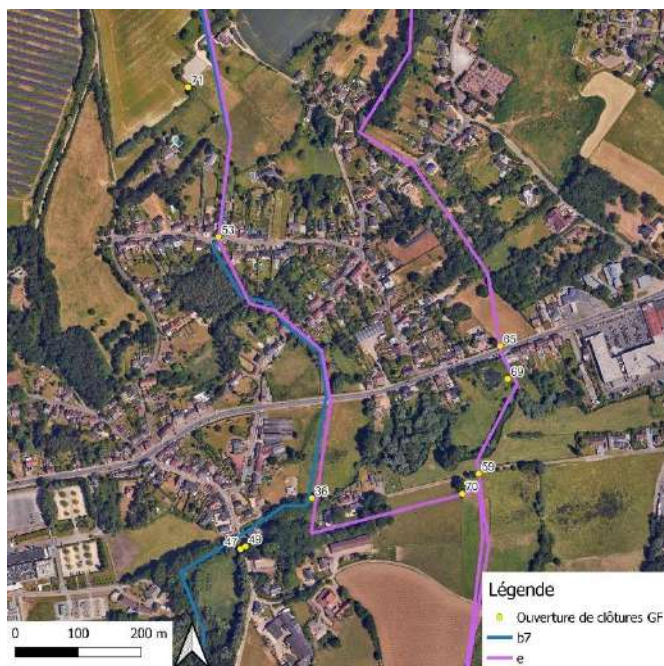
- Option 1 : Ouvrir la clôture avec un trou de 20 cm sur 20 cm pour laisser passer la PF et batracien. Cette ouverture doit être répétée tous les 15 m. Sur les clôtures exposées au regard, il est possible de rajouter un dispositif décoratif (plaquette).
- Option 2 : (Futures clôtures) Rehausser les clôtures de 20 cm
- Option 3 : (Futures clôtures) Avoir des clôtures de type ursus inversé (grosses mailles au niveau du sol qui se rétrécissent en haut)

Commentaire : Pour protéger les propriétés, il est possible d'ajouter une haie le long des clôtures. Si des sangliers endommagent les clôtures au niveau des trous, il sera nécessaire de renforcer ces zones en installant un sas d'entrée/sortie. Cela empêchera les marcssins de passer, une des raisons qui pousse les sangliers à forcer le passage.

Prix :

- Option 1 : Une plaquette (agence Rhizome) coûte 20 €, 25 avec pose.
- Option 2 : / (prix de la clôture)
- Option 3 : 50 € le ml

Ouverture clôture GF



Carte 33 : Ouverture Clôture GF

Ouvrage (localisation) : 36 (* 2, 697F), 47 (264S), 49 (661K), 53(* 2, 808B), 59 (668D), 65 (* 2, 868A), 69 (867W), 70 (657C), 71 (824E)

Tracé concerné : b7 et tous les e

Faune : GF

But : Permettre le passage de la GF au niveau des clôtures

Description :

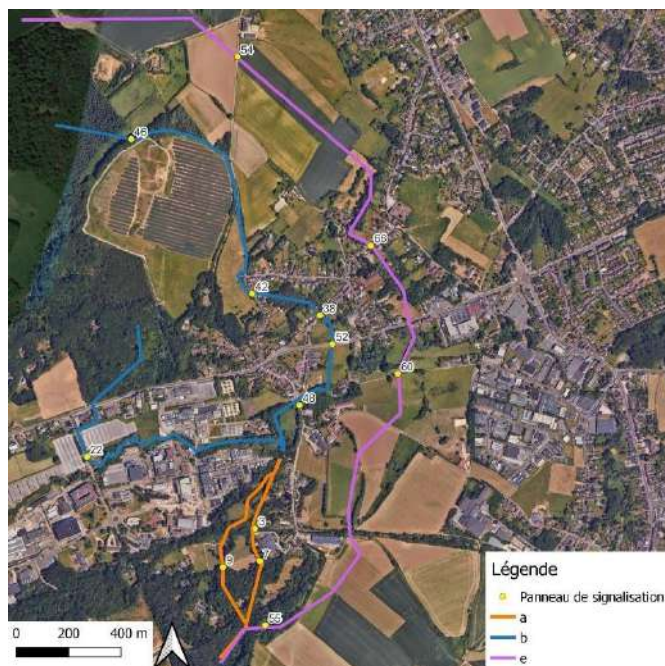
- Option 1 : Supprimer la clôture ou supprimer une portion de clôture tous les 15 m
- Option 2 : Abaisser à une hauteur de 1.2 m les clôtures

Commentaire : Il est important de prêter attention au passage des sangliers pour éviter qu'ils endommagent les clôtures.

Prix :

- Option 1 : /
- Option 2 : / (prix de la clôture)

Panneau de signalisation



Carte 34 : Emplacement Panneaux de Signalisation

Ouvrage (localisation) : 3 (RAVeL), 7 (Chemin du Blanc Caillou), 9 (Chemin du Blanc Caillou), 22 (Chemin du Foriest), 38 (Rue de la Fontaine), 42 (Rue du Cuisinier), 46 (Chemin du Broctiaux), 48 (Rue de la Gare), 54 (Rue du Cuisinier), 55 (Chemin dit le Bois), 60 (Rue du Four), 66 (Chemin de l'Ermite)

Tracé concerné : Tous

Faune : Toutes

But : Alerter les automobilistes de la possible traversée de la faune

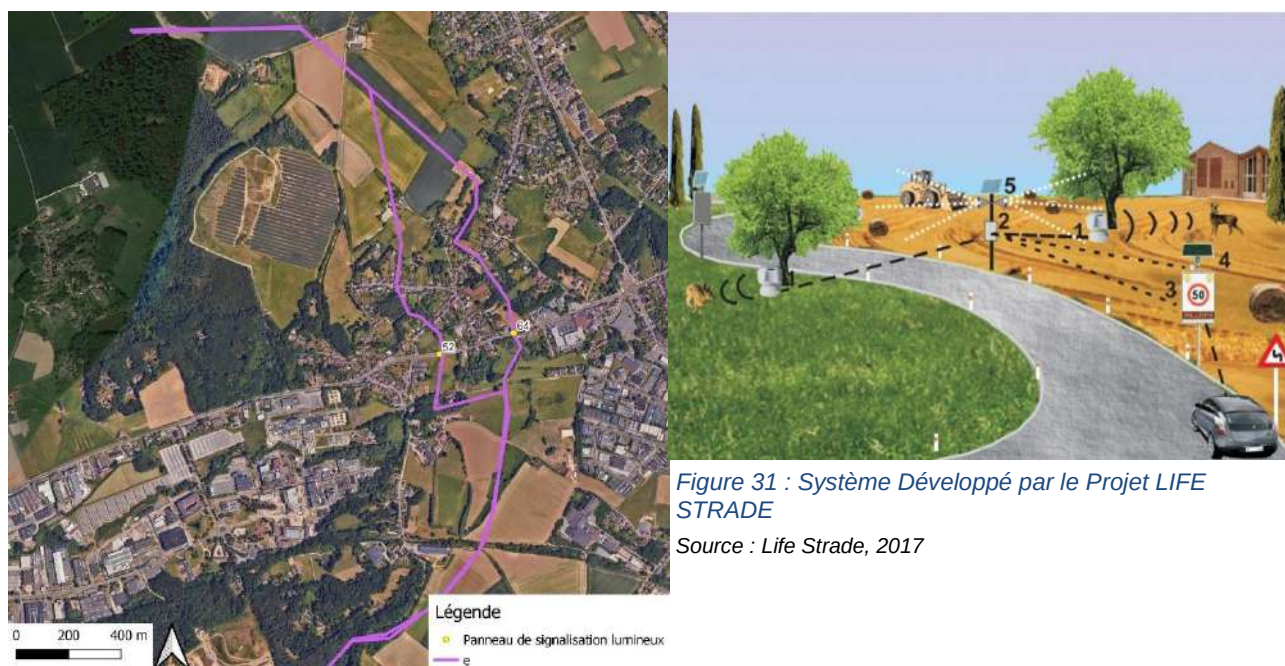
Description : Installation de panneaux de signalisation dans les deux sens de circulation

- Panneau 1 : Grande Faune
- Panneau 2 : Migration Batracien

Commentaire : Les panneaux signalant la migration des batraciens ne doivent être installés que pendant les périodes de migration pour éviter que les automobilistes ne s'habituent à leur présence.

Prix : 50 € par panneau

Panneau de signalisation lumineux



Carte 35 : Emplacement Panneau de Signalisation Lumineux

Ouvrage (localisation) : 52 (Chaussée de Tubize), 64 (Chaussée de Tubize)

Tracé concerné : Tous

Faune : GF

But : Alerter les automobilistes de la traversée de la GF

Description : Déclenchement du panneau lumineux quand les caméras infrarouges détectent la présence d'un animal proche de la route.

Idée d'entreprise : LACROIX City

- Panneau lumineux : Panneau lumineux fantôme LX3 link
- Caméra : EcoCam et détecteur infrarouge

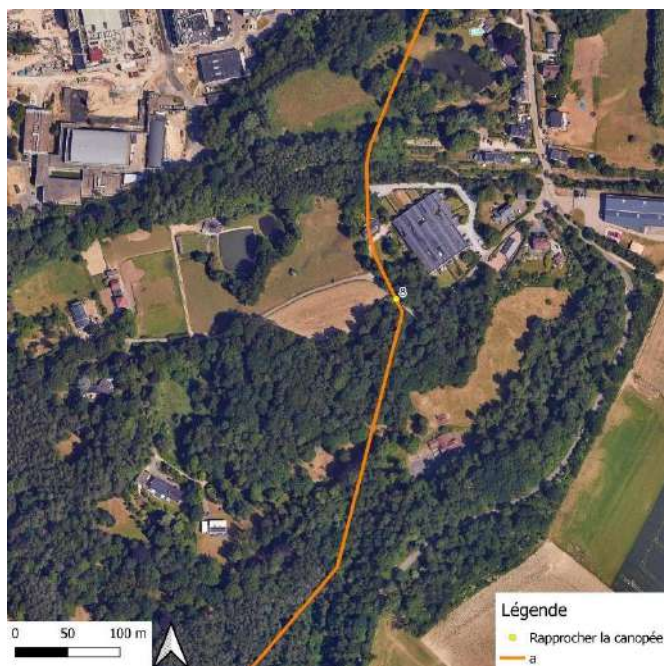
Autre exemple : Projet Life Strade (Italie). Le système détecte également la vitesse des véhicules et n'affiche le message d'alerte que lorsque la vitesse dépasse 50 km/h et qu'un animal est détecté. Le dispositif inclut des haut-parleurs pour effrayer les animaux lorsque la vitesse des véhicules est trop élevée.

Commentaire : Le système testé en Italie pourrait ne pas convenir totalement aux conditions de la Chaussée de Tubize en raison de la forte fréquentation routière, qui pourrait provoquer un effarouchement quasi constant par les haut-parleurs. Cela pourrait habituer la faune au bruit, réduisant ainsi son efficacité. Toutefois, le dispositif italien est avantageux car il module la vitesse en fonction de la présence d'animaux, ce qui pourrait être intégré dans notre projet pour améliorer la sécurité routière et la protection de la faune.

Prix :

- LACROIX City : 23 000 €
- Projet Life Strade : 13 000 € pour 12 capteurs, environ 1 500 € par système

Rapprocher la canopée



Carte 36 : Rapprochement de la Canopée

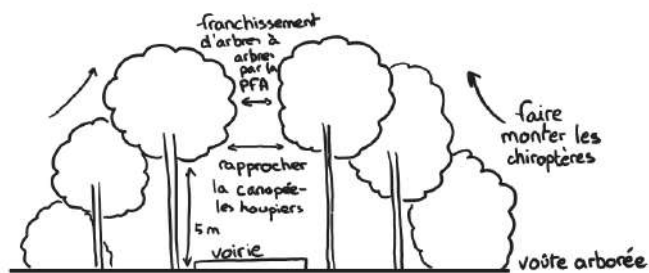


Figure 32 : Schéma Rapprocher la Canopée

Source : E. DIDIER, 2024

Ouvrage (localisation) : 8 (Chemin du Caillou Blanc)

Tracé concerné : a1

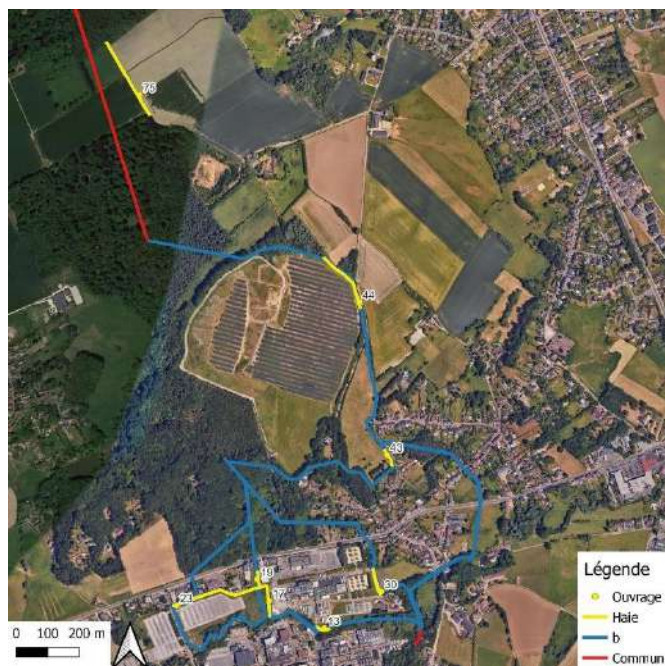
Faune : PFA à l'exception de la martre), Chiroptère

But : Permettre à la PFA de franchir de petites routes par les houpiers des arbres sans nécessiter d'ouvrages tels que des écuoducs.

Description : Laisser les branches les plus hautes des arbres se rejoindre au-dessus de la route, ne couper que les branches les plus basses pour permettre le passage des véhicules, en respectant une hauteur minimale de 5 mètres. Maintenir des arbres de grande taille à proximité de la voirie pour guider les chiroptères au-dessus de la route.

Prix : /

Haie



Carte 37 : Emplacement Haie

Ouvrage (localisation ; longueur en m) : 13 (UCB ; 37), 17 (202W ; 139), 19 (212N ; 50), 23 (202W ; 268), 30 (262B ; 81), 43 (257A ; 52), 44 (53B ; 200), 75 (38D/E/F ; 263)

Tracé concerné : b et commun

Faune : Toutes

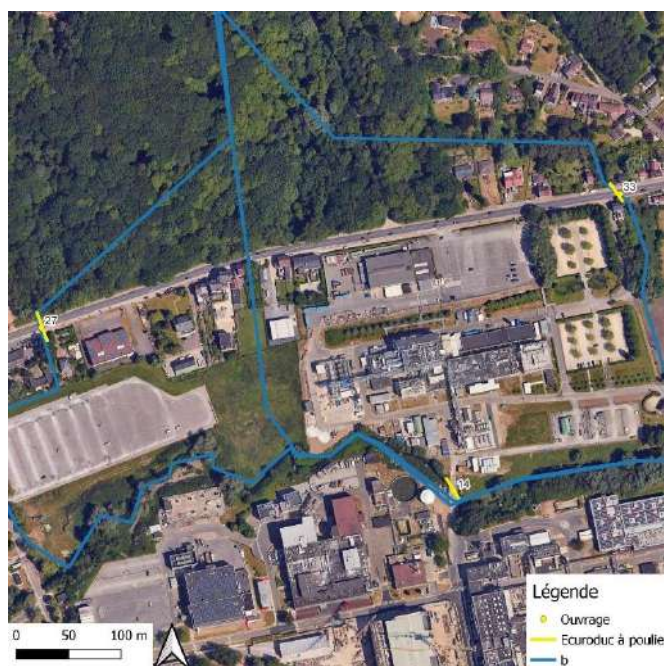
But : En plus d'apporter tous les bénéfices d'une haie, cela permettra de créer un corridor naturel pour la faune ainsi qu'un habitat.

Description : Plantation de jeune plan d'essence locale. La date de plantation se fait généralement en automne ou au printemps et dépend des essences sélectionnées.

Commentaire : Quand la surface est suffisante, une plantation sur minimum deux rangées est à favoriser (ex. pour constituer un couloir pour les chiroptères et sécuriser leur passage)

Prix : 13 € le ml

Écuroduc à poulie



Carte 38 : Écuroduc à Poulie

Ouvrage (localisation ; longueur en m) : 14

(UCB ; 21), 27 (Chaussée de Tubize ; 28), 33 (Chaussée de Tubize ; 20)

Tracé concerné : b, b1, b2, b3

Faune : PFA

But : Permettre un franchissement en toute sécurité pour la PFA (écureuil, lérot) au-dessus d'une route ou autre obstacle. À réaliser quand le passage par la canopée n'est pas possible (obstacle trop large et/ou pas d'arbre suffisamment grand à proximité).

Description : Il s'agit de tendre des cordages (cordage de grimpeur d'arbre, résistance de 3.5 t) au-dessus d'un obstacle. La corde est reliée d'un côté par des arbres quand c'est possible (arbre assez haut et robuste, le cordage doit être positionné dans le meilleur des cas dans le deuxième tiers de la hauteur de l'arbre, contrôle sanitaire de l'individu choisi obligatoire) ou par un poteau et de l'autre côté par un poteau disposant d'une poulie et d'un lest (10 à 30 kg) permettant d'avoir une tension constante (0.5 à 1 kg au m). Le poteau à poulie est lui-même relié à un arbre pour permettre à la PFA de rejoindre la canopée. La hauteur de l'ouvrage est entre 6 et 10 m. Des cordages (non sous tension) sont à rajouter aux extrémités pour sécuriser l'écuroduc et d'autres pour sécuriser la poulie et le lest. Les nœuds pour les cordages de sécurité sont de prussik et le nœud au niveau de l'arbre (nœud non serrant pour permettre la croissance de l'arbre) opposé à la poulie est un nœud d'amarrage demi-clef. Le lest est maintenu par une chaîne qui est reliée au cordage de l'écuroduc par un nœud de prussik.

Prix : 2 000 à 3 000 € pour un écuroduc

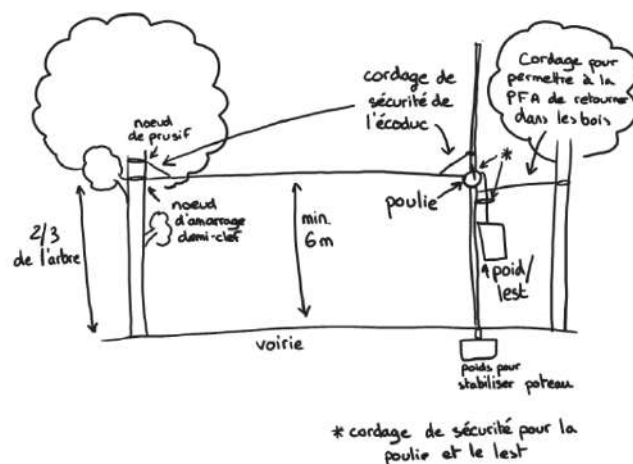


Figure 33 : Écuroduc à Poulie

Source : E. DIDIER, 2024

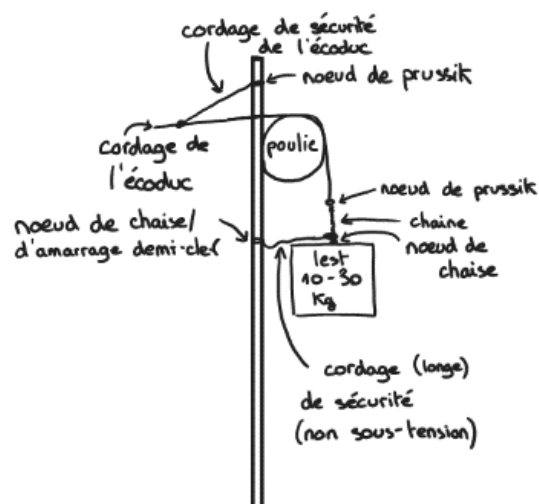
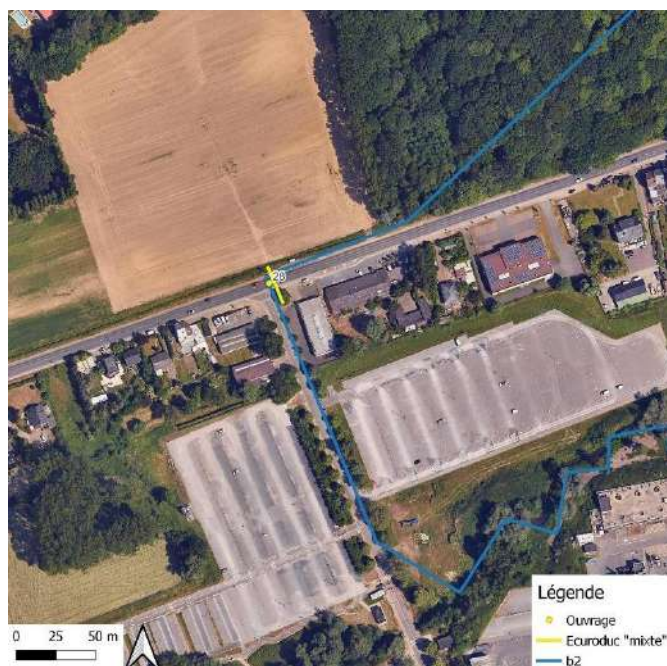


Figure 34 : Zoom sur la Poulie

Écuroduc mixte



Carte 39 : Écuroduc Mixte

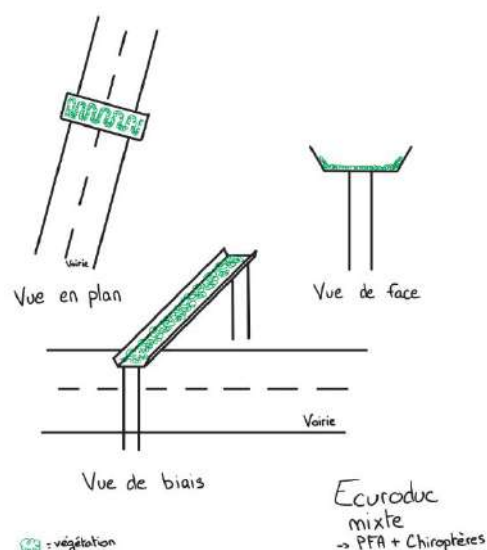


Figure 35 : Écuroduc mixte (idée)

Source : E. DIDIER

Ouvrage (localisation ; longueur en

m) : 28 (Chaussée de Tubize ; 24)

Tracé concerné : b2

Faune : PFA, chiroptères

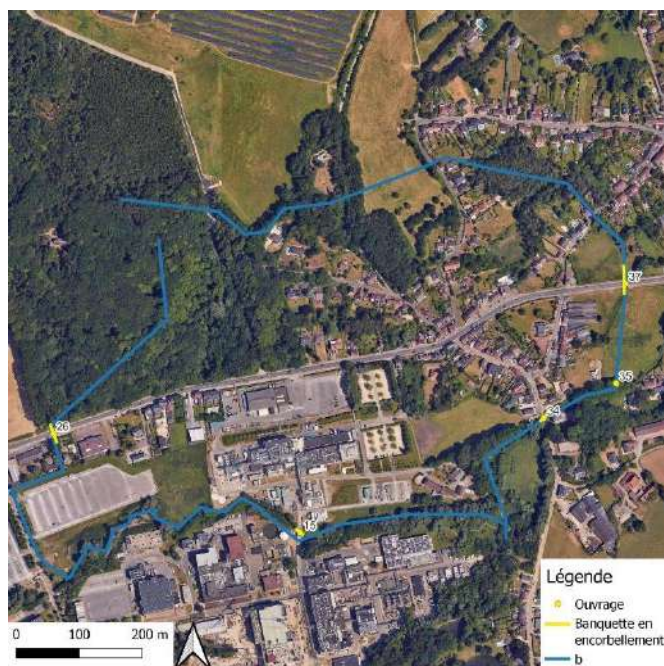
But : Permettre un franchissement en toute sécurité pour la PFA (écureuil, lérot) au-dessus d'une route ou autre obstacle. À réaliser quand le passage par la canopée n'est pas possible (obstacle trop large et/ou pas d'arbre suffisamment grand à proximité). C'est un dispositif expérimental qui servirait à la fois à la PFA et aux chiroptères.

Description : Il s'agit d'installer des portiques au-dessus de la Chaussée qui serviront de tremplin pour les chauves-souris (leur servir d'appui pour maintenir une hauteur de vol suffisante pour éviter les collisions avec les véhicules) et de passerelle pour la PFA. Les portiques peuvent être végétalisés au fond pour encourager la PFA, en particulier les lérots, à les emprunter plus volontiers. Des cordes seront tendues entre les poteaux et la végétation bordant les portiques pour créer des passages sécurisés.

On s'inspirera de ce qui a été réalisé sur l'autoroute A89 en France en adaptant la taille de l'ouvrage et en ajoutant un fond végétalisé pour mieux intégrer l'écuroduc dans l'environnement naturel.

Prix : 30 000 à 45 000 € pour un écuroduc à armature métallique

Encorbellement



Carte 40 : Encorbellement

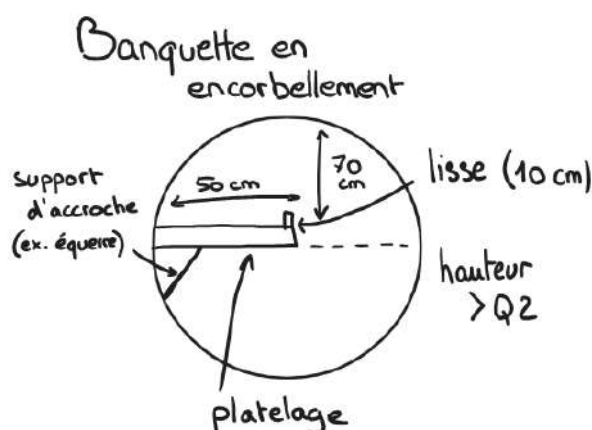


Figure 36 : Schéma Encorbellement

Source : E. DIDIER, 2024

Ouvrage (localisation ; longueur en m) : 15 (UCB ; 11), 26 (Chaussée de Tubize ; 28), 34 (Rue de la Gare ; 13), 35 (Rue du Four ; 5), 37 (Chaussée de Tubize ; 42)

Tracé concerné : b, b1, b2, b4, b5, b6, e2

Faune : PFT, PFA, Batracien

But : Permettre un franchissement en toute sécurité pour la PFT (PFA et Batracien dans une autre mesure) sous la voirie au niveau des cours d'eau

Description : Il faut rajouter une banquette en encorbellement sur les ouvrages hydrauliques existants. Pour ce faire, on perce l'ouvrage hydraulique pour y insérer des chevilles ou des systèmes à ampoules chimiques (scellement en résine chimique) pour fixer des équerres, des supports en T ou d'autres dispositifs d'accroche. Les supports (ex. équerres) doivent être non corrosifs, l'acier galvanisé convient (fixation par scellement chimique), et doivent être positionnés tous les mètres (éviter déformation du platelage) avec trois supports minimums par panneau. Ces supports soutiennent un platelage sur lequel peut circuler la PF. Le platelage doit être constitué de matériaux imputrescibles comme le béton. C'est le choix de ce matériau qui détermine grandement le coût final de l'ouvrage. Dans l'estimation budgétaire qui suit, le béton/fibrociment sera pris en référentiel. Il faut que la banquette se positionne légèrement au-dessus à la hauteur de l'eau (supérieur au débit de retour Q2) avec un espace (tirant d'air) de 70 cm au-dessus. La banquette (platelage) elle-même fait 50 cm de large. Ces dimensions peuvent être ajustées en fonction des caractéristiques des ouvrages hydrauliques présents. On peut rajouter une lisse latérale pour éviter la chute de certains individus. Le choix de la rive d'implantation (de quel côté du cours d'eau l'ouvrage sera installé) dépend de la facilité pour raccorder cette berge et son accessibilité pour la PF (ex. éviter de choisir une berge alors qu'une clôture ne permet pas à la faune de s'y rendre).

Commentaire : L'ouvrage 35 est optionnel, car la Rue du Four est suffisamment peu fréquentée et étroite pour ne pas constituer un danger à la traversée de la PF

Prix : 250 à 300 € le ml (fourniture et pose)

Végétalisation (tuyaux)



Figure 37 : Tuyau à Végétaliser

Source : E. DIDIER, 2024

Carte 41 : Végétalisation du Tuyau

Ouvrage (localisation ; surface en m²) : 16 (UCB ; 1.5)

Tracé concerné : b, b1, b2

Faune : PFT

But : Permettre à la PFT de traverser l'Hain sans installer de nouveaux ouvrages, mais en végétalisant des tuyaux existants. L'objectif est de créer un couvert végétal (tapis végétal) pour encourager la PFT à traverser, avec éventuellement un brise-vue végétal ou artificiel pour réduire le stress.

Description : Il faudrait sélectionner des espèces végétales pouvant se développer sur un substrat très fin, voire inexistant, comme le sedum. Que ce soit la végétation ou la palissade, il faut que ce soit suffisamment léger pour ne pas fragiliser les tuyaux.

Commentaire : Cet ouvrage est conçu spécifiquement pour la PFT car la PFA pourra emprunter l'écuroduc 14. Le coût estimé est basé sur les prix habituellement associés à la végétalisation de toitures.

Prix : 45 € par m² (soit 67.5 € si on considère la surface des tuyaux de 1.5 m²)

Écoduc GF inférieur

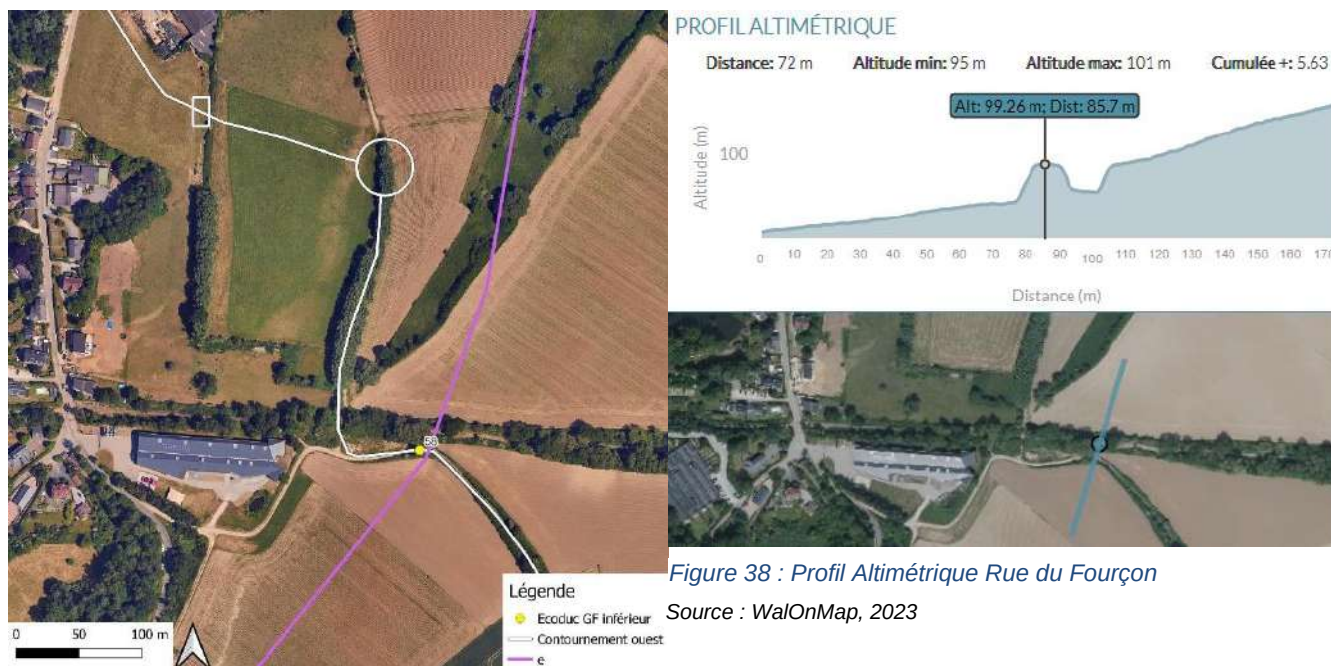


Figure 38 : Profil Altimétrique Rue du Fourçon

Source : WalOnMap, 2023

Carte 42 : Écoduc GF Inférieur

Ouvrage (localisation ; longueur en m ; surface en m²) : 58 (Futur raccordement/Chemin du Fourçon ; 20 ; 174)

Tracé concerné : e, e2

Faune : GF

But : Permettre à la GF (et aussi aux autres groupes) de franchir le futur contournement en toute sécurité

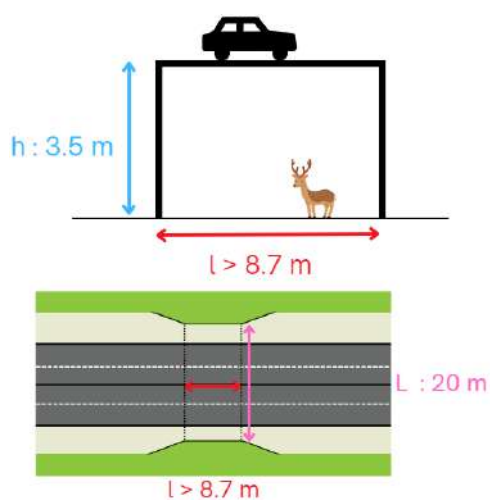


Figure 40 : Écoduc Inférieur

Source : E. DIDIER, 2024

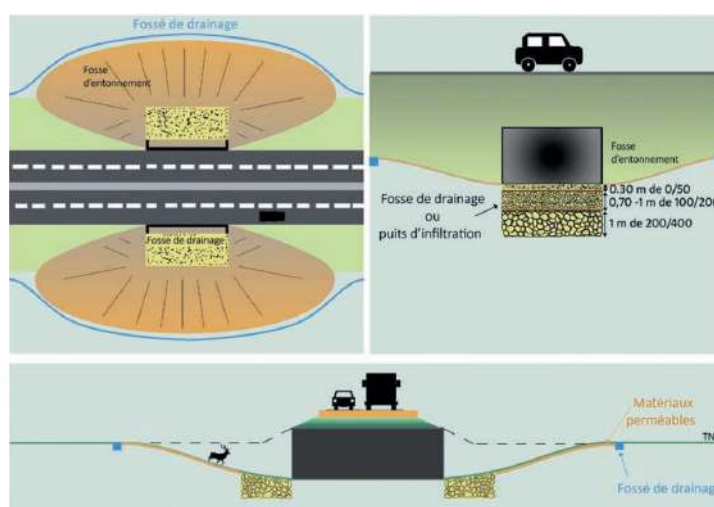


Figure 39 : Fosses d'entonnement

Source : Cerema, 2019

Description : Pour franchir le contournement, il est possible de rajouter un passage spécifique toute faune. Le choix d'un passage inférieur est justifié par le profil altimétrique présentant une voirie déjà surélevée (environ 2.88 m) (déblai suffisant de chaque côté de l'infrastructure). Si le remblai n'est pas suffisant, il est possible de creuser des fosses d'entonnement en pente douce avec des fosses de drainage pour éviter que le passage ne soit inondé. La hauteur minimale est de 3.5 m. La largeur du futur raccordement est de 15 m, donc on peut prévoir une longueur, pour notre ouvrage, de 20 m. La formule $\text{largeur} \times \text{Hauteur} / \text{Longueur} > 1.5$ doit être respectée. Il faut en conséquence une largeur de 8.7 m minimum pour l'écuroduc. Le type d'ouvrage recommandé pour cette situation est un mixte acier/béton ou de type "dalle" avec poutrelle enrobée sans appui.

Commentaire : L'écoduc est à prévoir dans les plans du futur contournement. Sans celui-ci, rien ne sert de construire une telle infrastructure.

Prix : 2 000 à 3 000 € par m²



Figure 41 : Ouvrage Mixte Acier/Béton ou de Type "Dalle" avec Poutrelle Enrobée sans appui

Source : Cerema, 2019

Écoduc PF inférieur par fonçage



Carte 43 : Écoduc PF Inférieur par Fonçage

Ouvrage (localisation ; surface en m²) : 20

(Chaussée de Tubize ; 20)

Tracé concerné : b

Faune : PF

But : Permettre à la PF de traverser la Chaussée de Tubize

Description : Il s'agit de réaliser une percée sous la chaussée pour créer un nouveau passage pour la PF. Pour ce faire, un fonçage (entre 300 et 800 mm) peut être réalisé. Un tuyau (métal, béton ou PRV) est installé au niveau du remblai de la Chaussée (parcelle 212M, au sud) et on extrait la terre au fur et à mesure pour atteindre l'autre côté de la route (parcelle 231W, au nord). Les tubes du tuyau sont emboîtés les uns aux autres au fur et à mesure qu'ils s'enfoncent dans l'ouverture jusqu'à ce que l'outil de forage débouche de l'autre côté. Il faudra creuser une fosse d'entonnement en pente douce. L'écoduc lui-même aura une pente >1 % pour éviter que l'eau ne stagne, rendant le passage impossible pour la PF.

La profondeur de l'écoduc doit être équivalente à deux fois sa hauteur. Pour les travaux, il faut prévoir minimum une surface de 500 m² (entreposer les buses, groupe électrogène, dispositif de forage, etc.), la parcelle 212W est suffisante, avec ses 655 m², pour cela. Un géotextile sera installé sur le sol pour réduire les dégâts sur le milieu naturel et faciliter la remise en état du site.

Prix : 9 000 à 10 000 € sous autoroute, prévoir moins pour la Chaussée



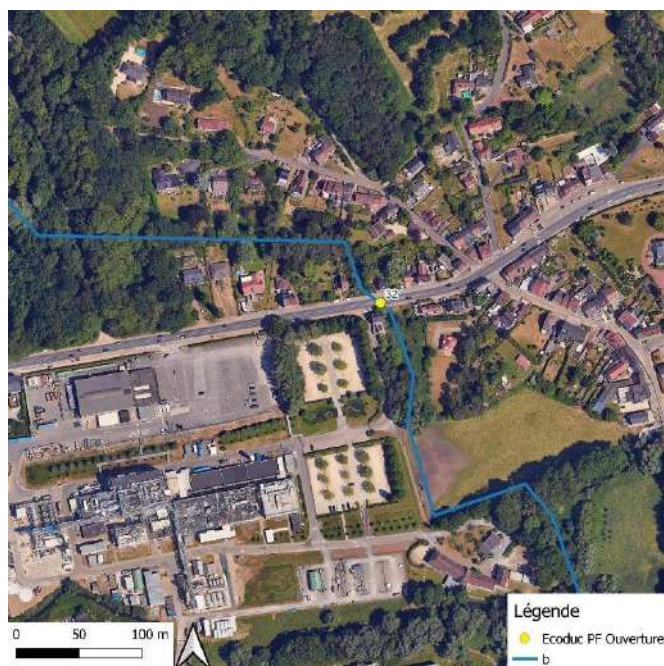
Figure 42 : Profil Altimétrique



Figure 43 : Surface Parcelle 212W

Source : WalOnMap, 2023

Écoduc PF inférieur avec dalot et ouverture chaussée



Carte 44 : Écoduc Inférieur avec Dalot et Ouverture

Ouvrage (localisation ; surface en m²) : 32

(Chaussée de Tubize ; 18)

Tracé concerné : b3

Faune : PF

But : Permettre à la PF de traverser la Chaussée de Tubize

Description : Cet ouvrage nécessite de creuser une tranchée dans la voirie pour y installer un dalot ou une buse en béton. Le niveau de la route par rapport aux terres de part et d'autre rend impossible la méthode par fonçage (parcelle au Nord-Ouest surélevée de plus d'un mètre). La plus grande contrainte de ce type d'ouvrage, c'est lors de la fermeture d'une demi-voirie pendant la phase travaux. L'écoduc, pour éviter une stagnation gênante de l'eau, sera en pente douce ($>1\%$). Au vu de la situation de cet ouvrage 32, une fosse d'entonnement est nécessaire du côté Nord de la chaussée. Un dispositif spécifique d'infiltration doit être installé. L'entrée nord sera surélevée par rapport à la sortie sud (suivre la pente naturelle un maximum pour l'évacuation des eaux). Une fois la chaussée ouverte, un lit de sable est posé dans la tranchée (10 à 20 cm d'épaisseur) et l'ouvrage (dalot/buse) y est posé. Le remblai de couverture sur l'ouvrage doit être équivalent à 0.8 fois le diamètre de la buse ou être supérieure à 0.8 m si cadre. La buse doit avoir un diamètre intérieur entre 0.5 et 1 m. Un diamètre intérieur de 500 mm donne généralement un diamètre extérieur de 755 mm (épaisseur 65 mm). En prenant ce diamètre minimum (755 mm), il faut minimum un remblai de couverture de 604 mm soit une profondeur (en ne comptant pas le lit de sable) de 1.359 m (604 mm + 755 mm). Pour les cadres, la hauteur minimale intérieure est de 0.75 m avec un plafond de 0.25 m. Il faut donc une tranchée (en ne comptant pas le lit de sable) de 1.8 m (750 mm + 250 mm + 800 mm). Une clôture (petite maille) doit être positionnée des deux côtés de la route pour inciter la PF à emprunter l'ouvrage. Pour le type d'ouvrage installé, il

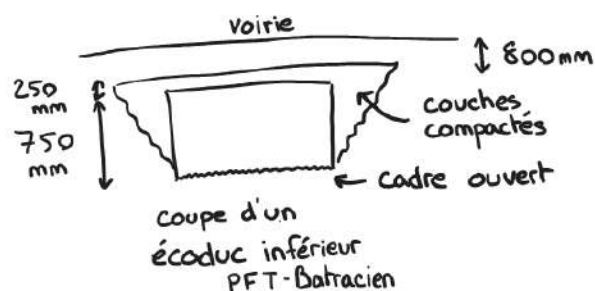


Figure 45 : Écoduc Inférieur

Source : E. DIDIER, 2024



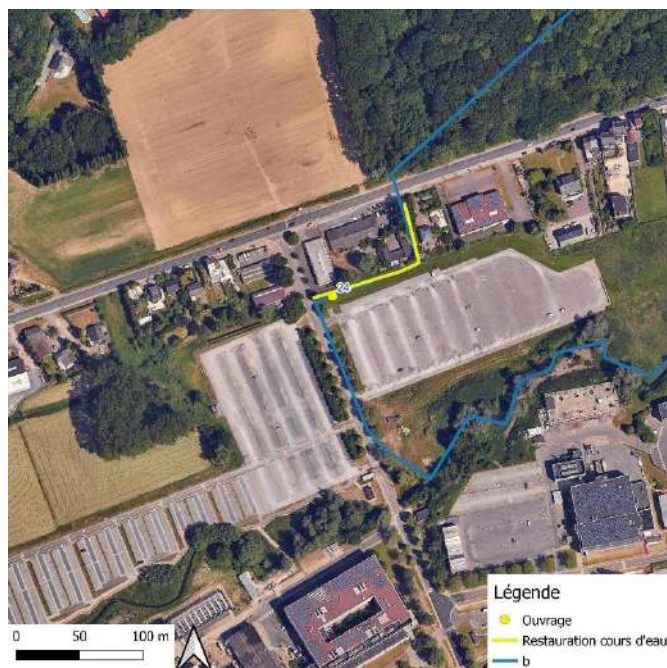
Figure 44 : Profil Altimétrique

Source : WalOnMap, 2023

faut éviter les buses (certaines espèces de batraciens tentent de grimper les parois et n'avancent plus). Le fond de l'ouvrage, si cadre fermé, devra être recouvert d'une couche de terre de quelques centimètres (à mettre au fur et à mesure lors de l'installation des cadres), le mieux reste des cadres ouverts côté sol pour avoir une température et une humidité le plus naturel possible.

Prix : Béton 750 à 1150 € par ml, PVC 150 à 250 € par ml

Restauration cours d'eau



Carte 45 : Restauration Cours d'Eau

Ouvrage (localisation ; surface en m²) : 32 (Chaussée de Tubize ; 135)

Tracé concerné : b1

Faune : Batracien

But : Retrouver un cours d'eau de surface au niveau du nouveau parking de l'UCB et qui permettra aux batraciens de se déplacer plus facilement jusqu'au passage sous la Chaussée de Tubize (ouvrage 26). Avoir un cours d'eau en bon état permettra également d'avoir une meilleure régulation des crues du Hain et donc de réduire l'intensité des inondations.

Description : Les méthodes dépendent des raisons du mauvais état du cours d'eau. Pour l'instant le cours d'eau est soit à sec ou eutrophisé (développement trop important de végétation à la suite d'intrants). L'objectif des travaux ou des mesures à mettre en place consiste à rétablir son fonctionnement naturel. Selon le contexte de ce cours d'eau, il sera nécessaire de le remettre à ciel ouvert (démantèlement de l'ouvrage enterré et restauration du lit) ou de le restaurer (recreusement/remise en connexion avec le Hain et supprimer les pressions à l'origine du dysfonctionnement/de la déconnexion de ce cours d'eau).

Prix : Remise à ciel ouvert entre 450 et 600 € par ml, Restauration annexes fluviales en contexte rural entre 120 et 230 € par ml

Faire monter/descendre la PF (muret incliné)



Carte 46 : Muret à Adoucir



Figure 46 : Exemple pour adoucir la pente

Source : Commune de Lasne, 2018

Ouvrage (localisation) : 41 (Rue du Cuisinier)

Tracé concerné : b4, b5, b6

Faune : PF

But : Permettre à la PF de descendre et de monter le muret au niveau de la Rue du Cuisinier

Description : Un muret fortement incliné sépare la voirie des parcelles est. Un dispositif de franchissement (type rampe d'accès) peut être apposé au muret existant (ex. Commune de Lasne). On peut aussi proposer de casser le muret sur une dizaine de cm pour créer une pente plus douce.

Prix : À définir

Limiter la vitesse à 50 km/h



Carte 47 : Limitation Vitesse

Ouvrage (localisation) : 50 (Chaussée de Tubize), 63 (Chaussée de Tubize)

Tracé concerné : b7, e, e1, e2

Faune : Toutes

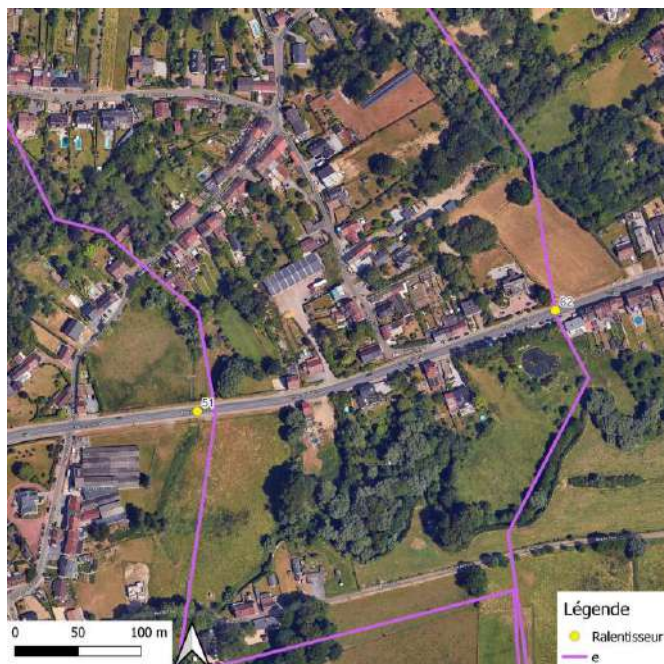
But : Limiter la vitesse de circulation à 50 km/h pour permettre à la faune de détecter le danger et aux automobilistes d'éviter les collisions

Description : Il est proposé de modifier la limitation de vitesse à 50 km/h en installant des panneaux de signalisation appropriés.

Commentaire : Un panneau de signalisation lumineux pourrait également être envisagé, capable de détecter la présence de grande faune et de réduire automatiquement la vitesse des véhicules approchant (par exemple, une route à 70 km/h qui passe à 50 km/h ou moins lorsqu'un animal est détecté)

Prix : 50 € par panneau

Ralentisseur



Carte 48 : Ralentisseur

Ouvrage (localisation) : 51 (Chaussée de Tubize), 62 (Chaussée de Tubize)

Tracé concerné : b7, e, e1, e2

Faune : GF

But : Inciter les automobilistes à réduire leur vitesse

Description : Installation d'un ralentisseur de type coussin berlinois pour contrôler la vitesse des véhicules. Ce dispositif est adapté pour encourager une conduite plus prudente tout en minimisant l'impact sur la circulation. Il nécessite une fondation en béton pour son installation et il est recommandé de limiter toute circulation sur le ralentisseur pendant les 15 jours suivant sa mise en place afin de permettre une prise de contact.

Prix : 900 € pour un ralentisseur

Prévention agriculteur

Ouvrage (localisation) : 57 (L'ensemble des parcelles agricoles)

Tracé concerné : Tous

Faune : GF (toutes)

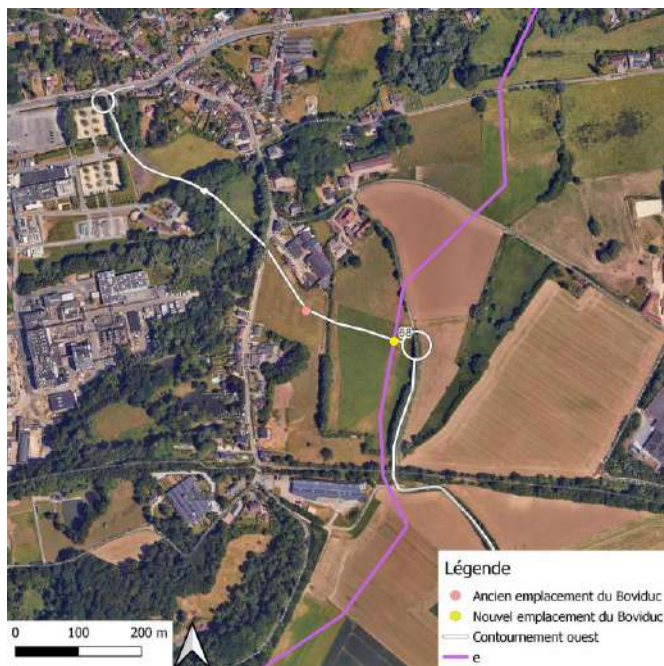
But : Informer et sensibiliser les agriculteurs sur les gestes à adopter en présence d'animaux sur leurs terres, ainsi que sensibiliser le grand public (randonneurs notamment, par ex. pour donner les numéros à contacter si découverte d'un animal blessé).

Description : Ce projet vise à renseigner les agriculteurs sur les mesures appropriées à prendre lorsqu'ils rencontrent de la faune sur leurs propriétés. Cela inclut la mise en place de formations disponibles pour ceux qui le souhaitent, ainsi que la distribution de plaquettes informatives via des méthodes telles que la boîte aux lettres ou par courriel.

Il est également prévu d'informer le grand public sur ces mêmes gestes, par exemple, en mettant en place des campagnes d'information sur les réseaux sociaux pour atteindre un large auditoire. En complément, l'installation de panneaux informatifs à l'entrée des bois et autres zones naturelles est envisagée, affichant les numéros des associations locales et d'autres contacts utiles.

Prix : Coût de la formation à déterminer, 700 € pour un panneau (planimètre)

Déplacement boviduc



Carte 49 : Déplacement Boviduc

Ouvrage (localisation) : 68 (Futur raccordement)

Tracé concerné : e1

Faune : GF (toutes)

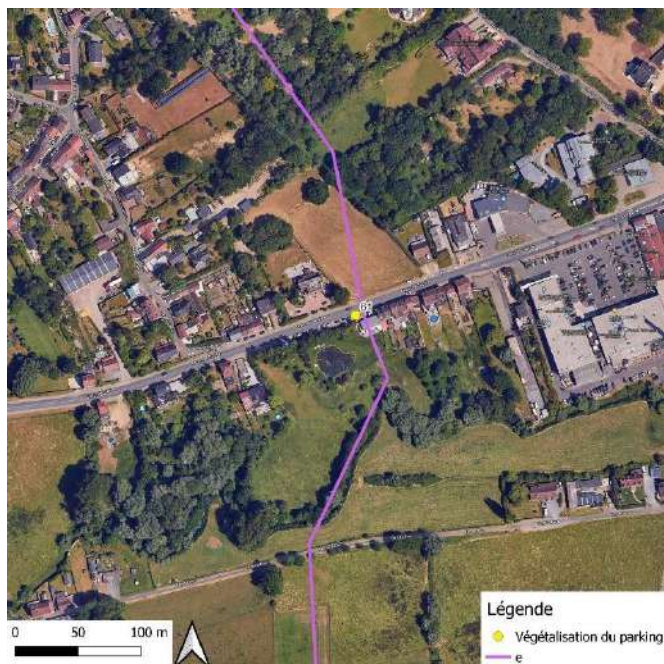
But : Déplacer le boviduc qui se situe sur les plans au niveau ouest de la parcelle 50K pour l'installer sur le côté est et ainsi permettre à la faune sauvage de l'emprunter

Description : Le déplacement permettra à la faune d'éviter les habitations au nord des parcelles 51D(2) et 50K. Des aménagements seront peut-être à prévoir lors de la réalisation de ce boviduc pour qu'il devienne un passage toute faune mixte.

Commentaire : Il faut s'assurer que le propriétaire de la parcelle 51D(2) possède également la parcelle 50K, le boviduc servant initialement aux déplacements du bétail.

Prix : À déterminer

Réduire la taille du parking



Carte 50 : Réduction Parking



Figure 47 : Parking à végétaliser

Source : Google Street View, 2023

Ouvrage (localisation ; longueur en m ; surface en m²) : 61 (Chaussée de Tubize ; 10 ; 25)

Tracé concerné : e, e1

Faune : GF (toutes)

But : Faciliter les déplacements de la grande faune (GF) aux points de traversée moins problématiques le long de la Chaussée de Tubize

Description : Il s'agit de retirer une portion de 25 m² de parking (environ deux places) pour inciter la GF à traverser à cet endroit. Si la GF traverse effectivement à cet endroit, elle pourra plus facilement retourner dans des zones qui lui sont plus favorables. Du côté nord de la chaussée, la parcelle agricole est déjà entourée de clôtures suffisamment perméables pour la GF. Cependant, du côté sud, il sera nécessaire d'obtenir l'autorisation du propriétaire de la parcelle 867W pour permettre le passage de la GF. Sans cette autorisation, l'efficacité de cette mesure serait compromise. La mise en œuvre commencera par la démolition de la zone de parking. Des scies à béton seront utilisées pour découper le béton et faciliter le travail des marteaux-piqueurs. Ensuite, il faudra ajouter un substrat de terre aussi locale que possible pour favoriser la croissance future de la végétation. La dernière étape consistera à planter des haies composées d'essences locales adaptées aux conditions environnantes, robustes face à la proximité d'une route et à une croissance modérée pour réduire la fréquence des tailles et éviter les perturbations pour la circulation. Il est crucial de maintenir une continuité entre la parcelle 867W et la nouvelle haie remplaçant le parking pour assurer une transition efficace pour la faune.

Prix : entre 25 et 30 € par m² pour la démolition d'une dalle en béton (compter en plus les frais d'évacuation des gravats, entre 30 et 50 € par m³), 13 € par ml pour la végétalisation (haie)

Réduire l'intensité de la lumière artificielle

Ouvrage (localisation) : 72 (Braine-l'Alleud et les entreprises présentes)

Tracé concerné : Tous

Faune : Chiroptère

But : Rétablir une trame noire sur le territoire pour permettre le déplacement des espèces nocturnes lucifuges

Description : Ce projet propose plusieurs mesures pour limiter l'impact de l'éclairage artificiel sur les chiroptères. Premièrement, l'introduction de plages horaires pendant lesquelles l'éclairage public est éteint, comme déjà mis en place à Braine-l'Alleud de minuit à 5 h du matin (sauf dans les zones critiques comme le centre-ville et les carrefours dangereux), pourra être étendue aux entreprises de la Zone Industrielle du Hain.

Deuxièmement, il est recommandé d'installer des lampadaires orientés vers la chaussée pour réduire la dispersion lumineuse en halo, même lorsque l'éclairage est maintenu dans des zones comme le centre-ville et les carrefours. La plupart des installations sur la Chaussée de Tubize suivent déjà ce principe.

Troisièmement, là où les plages horaires d'extinction ne s'appliquent pas, il est envisagé de diminuer l'intensité lumineuse. À Braine-l'Alleud, 66 % des luminaires sont actuellement des LED, un chiffre qui atteindra 80 % d'ici fin 2024 et 100 % d'ici 2027. Les LED offrent l'avantage d'être plus économes en énergie et permettent de réguler facilement l'intensité lumineuse. Pour expliquer ces changements et réduire les réactions négatives, il est envisagé d'installer des panneaux explicatifs dans toute la commune.

Prix : Le coût de l'installation de luminaires LED varie selon les devis spécifiques des fournisseurs. 50 € pour un panneau de signalisation personnalisable

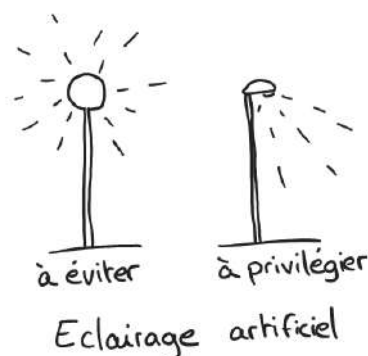
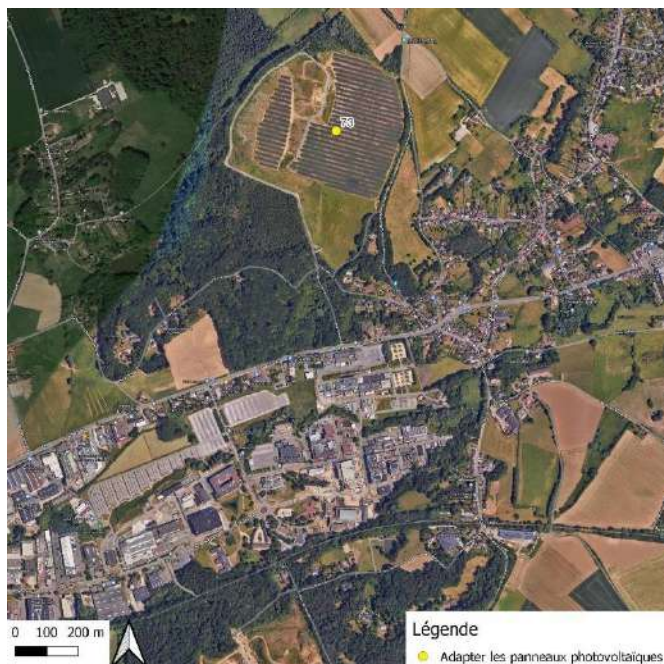


Figure 48 : Type d'éclairage

Source : E. DIDIER, 2024

Adapter les panneaux photovoltaïques



Carte 51 : Parc Photovoltaïque d'Alconval



Figure 49 : Panneau avec Bande Blanche non Polarisante

Source : HORVATH, 2009

Ouvrage (localisation) : 73 (Sablière d'Alconval)

Tracé concerné : Tous

Faune : Chiroptère

But : Réduire les collisions causées par la présence de panneaux photovoltaïques

Description : Par leur effet polarisant, les panneaux photovoltaïques peuvent facilement être confondus par les insectes, les oiseaux et les chiroptères avec des plans d'eau. Ces espèces, en voulant chasser ou s'abreuver, percutent le panneau. Ce phénomène est exacerbé en présence de plan d'eau à proximité du parc, ce qui est le cas de la Sablière d'Alconval avec l'étang de la Chance au Sud-Ouest. Dans le permis d'environnement, des mesures sont inscrites pour réduire cet effet polarisant. Braine-l'Alleud (l'Échevin M. Henry DETANDT) affirme avoir respecté l'ensemble des mesures d'atténuation formulées dans le permis pour la construction des panneaux. Il existe plusieurs méthodes pour réduire le risque de collision quand le parc est déjà implanté en atténuant la polarisation de la lumière sur la surface du panneau. La première consiste à ajouter sur les panneaux une grille blanche constituée de bandes (entre 2 et 20 mm d'épaisseur) non polarisantes. Cela permet de fragmenter les panneaux, ce qui réduit leurs attractivités pour les insectes, les oiseaux et les chiroptères. Une autre méthode pour réduire la polarisation des panneaux est d'installer un revêtement matifiant anti-reflet ou une couche microtexturée. Un tel dispositif est généralement utilisé pour augmenter l'efficacité énergétique, mais permet aussi de rendre les panneaux moins attractifs pour la faune polarotactique.

Commentaire : Ces mesures ne doivent servir qu'en présence d'un site déjà implanté. La mesure à privilégier reste d'éloigner les parcs des plans d'eau naturels. Les dispositifs présentés ne sont pour l'instant qu'au stade d'expérimentation.

Prix : À déterminer

Nichoirs

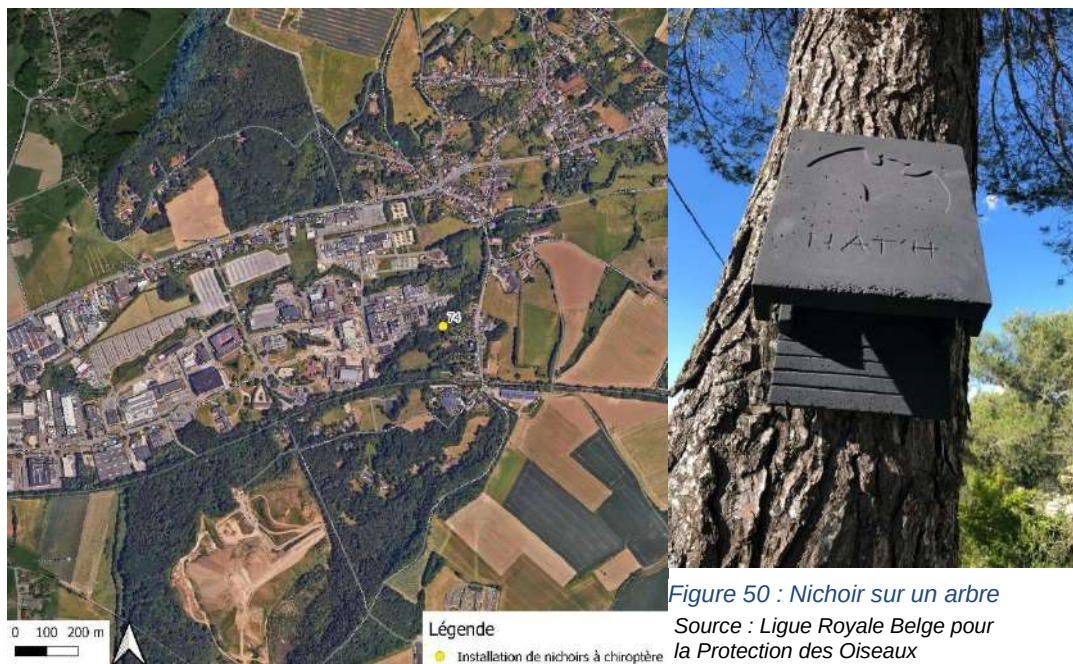


Figure 50 : Nichoir sur un arbre

Source : Ligue Royale Belge pour la Protection des Oiseaux

Carte 52 : Nichoirs dans UCB

Ouvrage (localisation) : 74 (UCB)

Tracé concerné : Tous

Faune : Chiroptère

But : Permettre aux chiroptères de se reposer en se rendant sur le site de l'UCB en absence de gîtes naturelles

Description : Le site du Sentier Nature de l'UCB présente des plans d'eaux qui constitue un lieu de chasse pour les chiroptères. Pour permettre à ces espèces de se rendre sur le site, qui reste protégé malgré la présence de la Chaussée de Tubize et des entreprises, il est possible d'y installer des nichoirs à chiroptères. Il s'agit de petites structures pouvant accueillir quelques jours une colonie (centaines d'individus pour certaines espèces) qui nichent naturellement dans diverses crevasses naturelles. Il s'agit plus d'un lieu de repos (gîte d'été) qu'un nichoir (gîte d'hibernation en hiver). La plupart des gîtes ont une ouverture de quelques mm donnant (environ 25 mm) sur le bas pour permettre aux chauves-souris d'y accéder et d'y repartir facilement. Une piste d'atterrissage est présente au niveau de l'ouverture, souvent constituée d'une simple planche striée pour permettre aux individus de s'y accrocher. Le nichoir doit être tourné vers le sud-est pour profiter d'un maximum de chaleur durant la matinée et être à plus de 2 mètres de haut sans obstacle en dessous qui pourrait bloquer l'envol des chauves-souris.

Commentaire : Un nichoir est là pour pallier un manque de gîte naturel ce qui est le cas quand la forêt est jeune ou le site anthropisé comme sur le site de l'UCB. Il ne s'agit pas d'une solution de protection, les nichoirs ne présentent pas les conditions optimales pour la reproduction ou l'hibernation que possèdent les cavités naturelles.

Prix : entre 20 et 400 € le nichoir en fonction du modèle et de la capacité d'accueil

Annexe 4 : Détails des Scénarios par groupe d'espèces

Scénario Petite Faune Terrestre

En partant du Bois d'Ophain, la première difficulté pour la PFT se situe au niveau de

Petite Faune Terrestre Point sensible 266G + UCB



la parcelle 266G, où la route du Chemin du Blanc Caillon traverse la zone. Cette route étroite nécessite des mesures pour assurer la sécurité de la faune. Des panneaux d'affichage seront installés avant le virage depuis le Chemin du Pendu et à proximité de la parcelle agricole ainsi qu'au niveau du RAVeL. Il est essentiel de négocier avec le propriétaire de la parcelle 266G pour installer des ouvertures dans les clôtures favorisant le passage des PFT (et des batraciens et potentiellement de la PFA).

Petite Faune Terrestre Contournement Parcelle 266G



Une autre option envisagée consiste à traverser les parcelles 293S, 275X(3), et 275F(3), en longeant le RAVeL jusqu'à l'ouverture près de la clôture de l'UCB. Un dispositif de guidage sera installé pour éviter que la PFT ne s'égare sur le RAVeL, ce qui pourrait entraîner du stress et des risques pour la faune, avant d'atteindre l'ouverture près de l'UCB.



Le passage à travers le Sentier Nature de l'UCB ne pose aucun problème pour la PFT. Le tracé 2d' semble initialement plus favorable pour ce type d'espèces. Cependant, le premier obstacle rencontré sur ce tracé est le pont reliant UCB et Polypeptide. Pour faciliter le passage des PFT, un passage sous le pont avec une banquette flottante ou un encorbellement sera installé. Il est crucial de surveiller le niveau de l'eau, surtout pendant les périodes de pluie abondante, pour assurer l'efficacité de ce passage.

Petite Faune Terrestre Liaison 2d' option 1



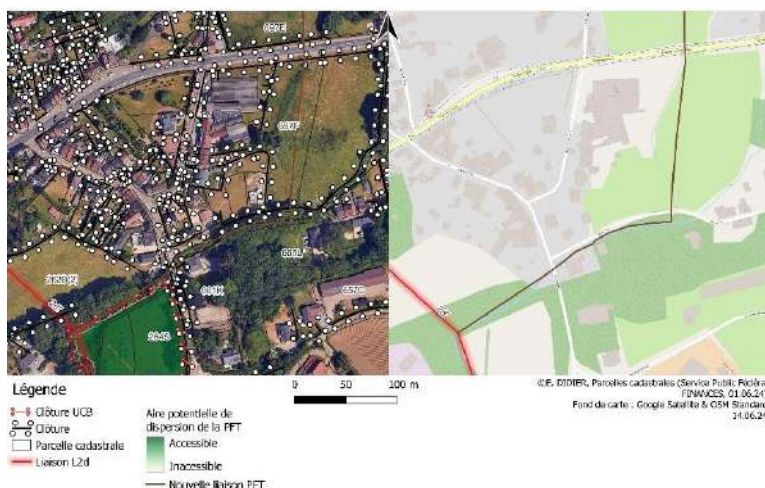
Ensuite, deux options se présentent pour la PFT : suivre le tracé original de la liaison ou continuer jusqu'aux nouveaux parkings de l'UCB. Pour la première option, après avoir suivi l'Hain, la PFT pourra traverser la zone herbacée et franchir les parcelles 212M/N. Pour la parcelle 212N, une ouverture de la clôture devra être négociée avec le propriétaire.

Petite Faune Terrestre Liaison 2d' option 2



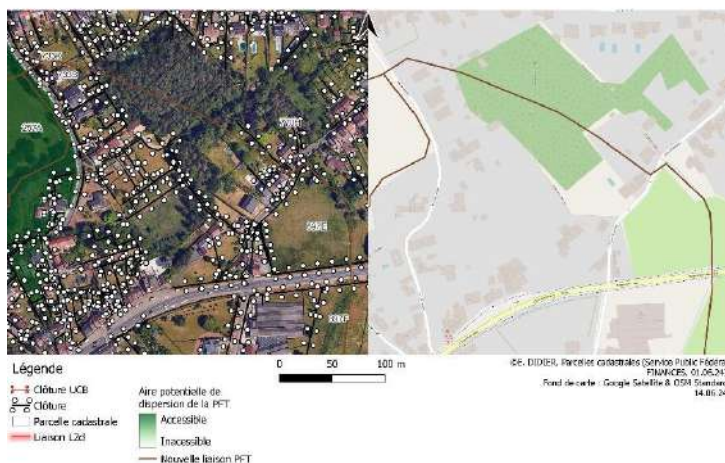
Le franchissement de la Chaussée de Tubize à cet endroit présente des difficultés. L'installation d'un crapauduc adapté pour la PFT semble être la meilleure solution. Ce crapauduc avec banquette pour la PFT devrait être placé au même niveau que le cours d'eau actuel qui passe sous la voirie à l'Est de la parcelle 201L/Ouest de la parcelle 202R. Pour guider la faune vers ce point, la plantation d'une haie peut être envisagée.

Petite Faune Terrestre Liaison 2d'' - partie 1



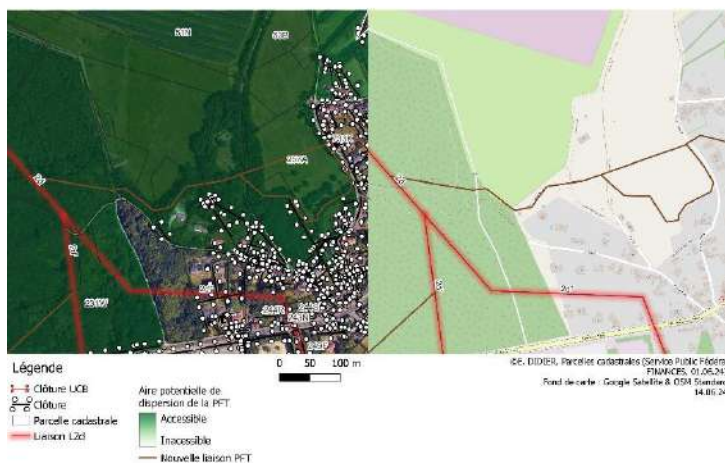
Pour contourner les nombreux obstacles le long du tracé 2d'', y compris les clôtures de l'UCB et des parcelles 262B(2), 249F, et 208H, une alternative serait de longer l'Hain vers l'Est, en traversant la route de la Rue de la Gare à l'aide d'un cours d'eau (banquette ou encorbellement). En suivant l'Hain jusqu'à la parcelle 697F, un dispositif similaire permettra à la PFT de franchir la route de la Rue du Four. Le propriétaire de la parcelle 697F devra être contacté pour l'ouverture de sa clôture.

Petite Faune Terrestre Liaison 2d'' - partie 2



La traversée de la Chaussée de Tubize se fera également au niveau du cours d'eau, entre les parcelles 697F et E. L'absence d'ouverture des clôtures au niveau de la Chaussée constitue un avantage, dissuadant ainsi la PFT de traverser la route. Des panneaux de signalisation seront placés au niveau de la Rue des Fontaines, pour sécuriser la traversée de la PFT.

Petite Faune Terrestre Liaison 2d'' - partie 3



La PFT pourra atteindre, en passant par le sentier de la Fontaine, et traverser la zone boisée jusqu'à se rendre sur la parcelle 733S/K dont les propriétaires devront être contactés pour l'ouverture de leur clôture. Un ouvrage devra être installé pour permettre à la PFT (et aux batraciens également) de descendre sur la route (grand muret et habitations surélevées comparé au niveau de la route). Des panneaux de signalisation pourront être placés pour sécuriser la traversée de la PFT. Une fois la route traversée, les PFT pourront soit traverser la parcelle agricole soit

Groupe de Cartes 1 : Scénario avec la Petite Faune Terrestre

longer la haie pour ensuite y accéder. Une proposition de plantation de haie au propriétaire de la parcelle 257A pourra être faite.

Commun pour tous les scénarios et peu importe l'espèce (exception faite des chauves-souris et de la PFA), il faudra se renseigner sur le propriétaire du bois du Clauseweide et sur les raisons qui font que son domaine est entièrement clôturé. Il serait aussi important de leur demander de laisser un passage ouvert pour que la faune puisse y accéder et ainsi rendre cette liaison efficiente.

Scénario Petite Faune Arboricole

En partant des Bois d'Ophain et du Foriest vers le nord, à l'exception du contournement de la parcelle 291K(2), aucun obstacle ne gêne les Micro/Moyens Mammifères Arboricoles (PFA) jusqu'à la route du Chemin du Blanc Caillou. Pour faciliter le franchissement de la route par la PFA, des dispositifs au-dessus de la voirie seront privilégiés. Pour les routes moins larges comme celle-ci, il est proposé de rapprocher la canopée des arbres pour

Petite Faune Arboricole Projet Canopée (266N) et UCB



permettre aux PFA de traverser sans descendre au sol et de risquer d'être heurtées par des véhicules. Le couvert végétal dense entre les parcelles 266N et 266A(7) peut être préservé en laissant les branches hautes non coupées, en coordination avec les propriétaires et la commune de Braine-l'Alleud.

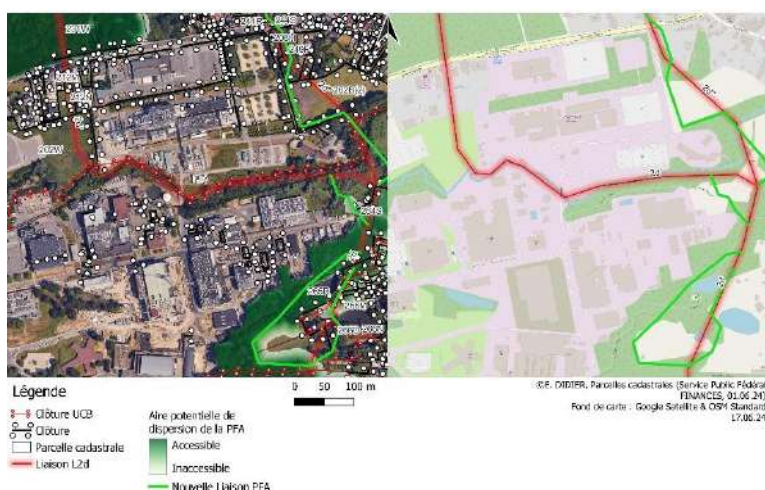
Les clôtures ne posent généralement pas de problème pour la PFA, à l'exception des clôtures électrifiées ou avec barbelés. Le passage des clôtures de l'UCB ne constitue pas non plus un obstacle

majeur, et une fois à l'intérieur de l'UCB, la présence d'arbres facilite la mobilité de la faune.



Pour la liaison 2d', il est recommandé à l'UCB de planter des arbres au nord-est de son site. Près du pont reliant UCB et Polypeptide au-dessus du Hain, il est conseillé aux entreprises d'ajouter des éléments boisés à proximité du pont. L'installation d'un écuroduc pour franchir la route au niveau du pont et de végétaliser les tuyaux enjambant le cours d'eau peut être envisagée.

Petite Faune Arboricole liaison 2d'



recommandée.

Le passage de la Chaussée de Tubize sera simplifié pour la PFA avec l'installation d'une passerelle végétalisée adaptée aux chauves-souris.

Après avoir longé UCB et Polypeptide le long du Hain, la PFA se trouve dans un espace ouvert et clôturé à l'est de la parcelle 202W de l'UCB (entre leur nouveau parking et Polypeptide). Ce terrain non utilisé pourrait être aménagé avec des arbres, arbustes ou une haie pour faciliter le déplacement de la faune jusqu'à la parcelle 212N, en minimisant le stress. Ensuite, la faune devra franchir les parcelles non artificialisées 212N, 213R et 212M, où la plantation d'arbres ou d'arbustes est également

Petite Faune Arboricole liaison 2d''



Pour la liaison 2d'', qui traverse une grande parcelle agricole/pâturage comme la 262B(2), il est suggéré de proposer au propriétaire de planter une haie à l'ouest de son terrain pour faciliter le déplacement de la PFA vers la Chaussée de Tubize. Un écuroduc entre les parcelles 249F et 243N pourrait également être envisagé.

Petite Faune Arboricole 38D/E/F(2)



Le couvert arboré permet ensuite aux espèces de se rendre au Bois de Clauseweide. Le principal obstacle potentiel serait les parcelles agricoles 38D/E/F(2), où il est recommandé aux propriétaires de planter des haies pour faciliter le passage de la faune.

Groupe de Cartes 2 : Scénario avec la Petite Faune Arborée

Scénario Chiroptère

Les chiroptères sont particulièrement sensibles à la lumière artificielle, ce qui explique le plus souvent leur absence sur un territoire. En plus des trames verte et bleue (habitat/hibernation, rappelons qu'en période d'hibernation, la chauve-souris est très sensible au dérangement, qui peut lui être fatal, et zone de chasse), la trame noire doit également être réfléchie pour ces espèces.

Du fait de leur moyen de locomotion, les clôtures ne posent généralement pas de problème. Les routes, au contraire, en ont deux : un de collision et l'autre dû à l'utilisation de lumière artificielle, commun avec les zones d'habitation.

Jusqu'à l'UCB, les chiroptères rencontrent peu de problèmes. En traversant le Sentier Nature, elles peuvent être gênées par l'éclairage de l'entreprise. Cependant, le Sentier en lui-même n'est pas éclairé. L'installation de petits nichoirs et la présence de petits étangs peuvent en faire des lieux de vie potentiels pour ces espèces.

Pour la liaison 2d', la présence du cours d'eau pourrait faciliter l'accessibilité des chiroptères. Il serait recommandé d'installer une passerelle au niveau de la parcelle 212M pour permettre aux chiroptères de franchir la Chaussée de Tubize. Cette passerelle pourrait également servir à la PFA, avec des aménagements spécifiques pour chaque espèce.

Chiroptère Nouveau tracé UCB 216N



Une alternative pourrait être de traverser l'UCB au niveau de la parcelle 274H, avec une réduction de la lumière artificielle la nuit sur le site et aux nouveaux parkings de l'UCB. La traversée de la Chaussée de Tubize se ferait vers un champ agricole, en continuant depuis la parcelle 216N.

Chiroptère Liaison 2d''



Groupe de Cartes 3 : Scénario avec les Chiroptères

Pour la liaison 2d'', après les parcelles 249F, le manque d'espace pour une passerelle à chiroptères au niveau de la parcelle 244S est problématique. Il pourrait être nécessaire de demander à la commune de Braine-l'Alleud de réduire l'intensité de l'éclairage public ou d'instaurer des horaires dédiés à la biodiversité nocturne pour minimiser les impacts de la lumière artificielle. Les chiroptères pourraient alors contourner les habitations pour se rendre dans la zone boisée au nord ou suivre la liaison 2d''.

Le déplacement des chiroptères ne rencontre plus de problème significatif jusqu'au Bois du Clauseweide. Cependant, la présence d'un parc photovoltaïque nécessite des mesures de prévention pour réduire les risques de collisions, ce qui est également crucial pour l'avifaune nocturne.

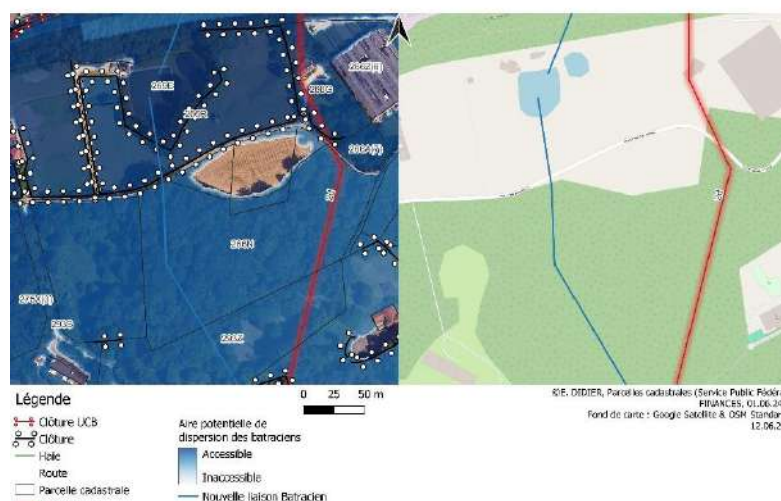
Scénario Batracien

Batracien Point sensible Parcelle 266G + UCB 266C



des passages à petites faunes sur sa clôture. Ensuite il faudra intervenir sur la clôture de l'UCB (après le RAVeL) pour permettre l'accès au Sentier Nature à la petite faune.

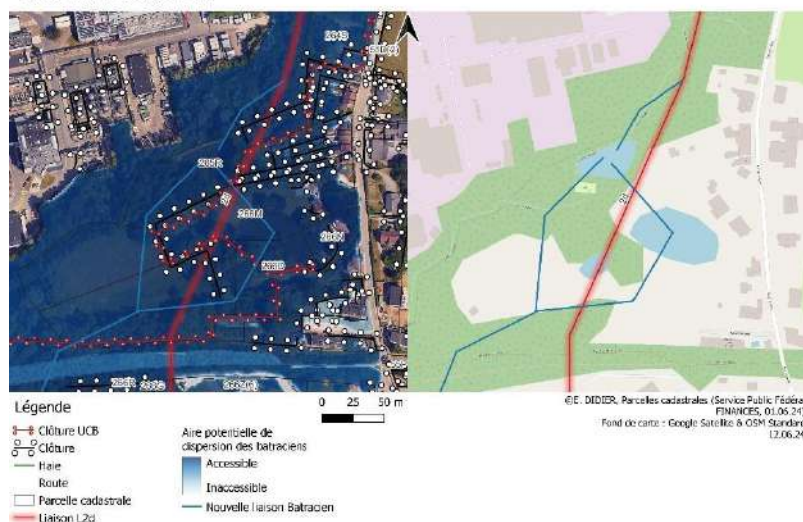
Batracien Contournement Parcelle 266G



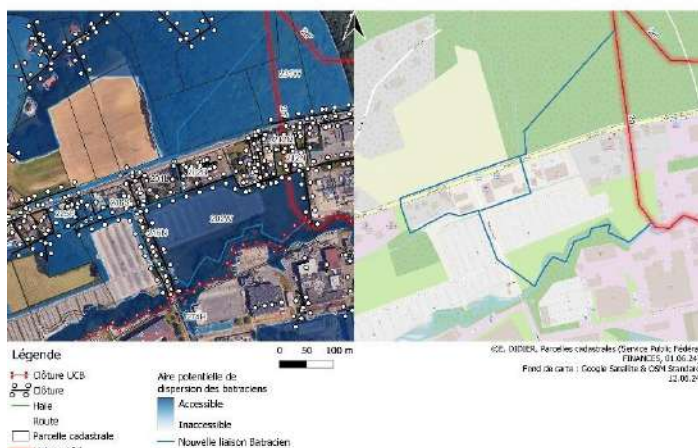
Les batraciens rencontrent peu de difficultés jusqu'à la parcelle 266G. Il serait cependant judicieux d'installer une signalisation préventive sur le Chemin du Blanc Caillon pour avertir les usagers de la présence de batraciens, bien que la nécessité d'un crapauduc à cet endroit soit discutable en raison du faible trafic et du manque de relevés de batraciens morts. Il faudra ensuite se renseigner auprès le propriétaire de la parcelle 266G (maison) pour savoir s'il est d'accord pour mettre

Si le passage par la parcelle 266G est impossible, une déviation par les parcelles 293Z et 266N pourrait permettre aux batraciens d'accéder au plan d'eau de la parcelle 269E. Il serait alors nécessaire de contacter les propriétaires des clôtures des parcelles traversées pour obtenir leur accord sur l'installation de passages à petite faune.

Batracien Passage UCB



Batracien Liaison 2d'



banquette).

Pour la liaison 2d', les batraciens peuvent suivre le cours d'eau jusqu'aux nouveaux parkings de l'UCB (parcelle 216N) et traverser le chemin du Foriest. Un panneau de signalisation pourrait être installé pour sécuriser leur traversée. Il serait judicieux de demander à l'UCB de restaurer le cours d'eau qui traverse actuellement la Chaussée entre les parcelles 201L et 202R. Un crapauduc pourra être installé au niveau de ce cours d'eau pour permettre le passage des batraciens (et de la PFT avec une

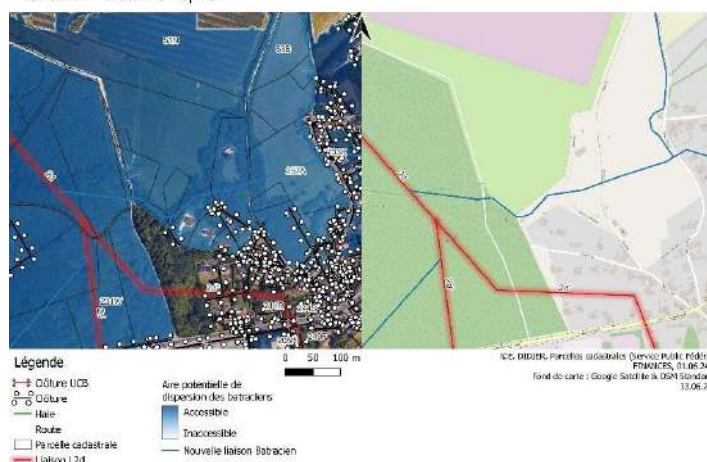
Batracien Liaison 2d'' jusqu'à la Rue du Cuisinier



Fontaine et les habitants contactés pour qu'ils puissent adapter leur clôture. Une fois les premières habitations franchies, les batraciens pourront traverser la zone boisée jusqu'aux prochaines infrastructures. Un nouveau contact devra être réalisé avec les propriétaires des parcelles 733K/S pour adapter leurs clôtures. Le franchissement de la Rue du Cuisinier devra être réalisé par les batraciens pour se rapprocher du bois de Broctiaux.

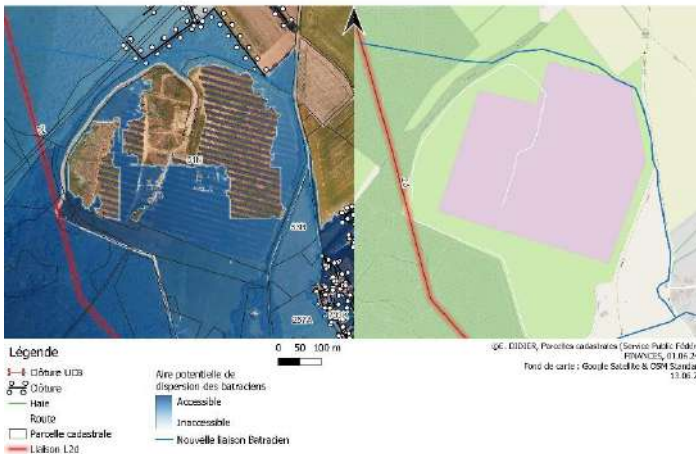
Le passage 2d'' pour les batraciens ne semble pas être possible actuellement. Il est possible de continuer de longer l'Hain, de franchir la route de la Rue de la Gare au niveau du Hain, continuer à longer le cours d'eau jusqu'à la parcelle 697F. Il faudra contacter son propriétaire pour s'assurer que le passage petite faune est possible au niveau du cours d'eau (présence de clôture). Un crapauduc devra être construit sous la route en aménageant le passage du cours d'eau. Un panneau de signalisation sera placé dans la Rue de la

Batracien Liaison 2d'' option 1



Une fois arrivés près du bois de Broctiaux, les batraciens auront deux options : traverser le terrain agricole 257A ou contourner le parc photovoltaïque de l'Alconval. Dans ce cas-là, il serait bienvenu de contacter l'agriculteur ou le propriétaire de la parcelle 257A pour lui proposer de prolonger la haie le long de la rue et le gestionnaire de la clairière d'Alconval pour l'ouverture à la petite faune de la clôture. Les batraciens devront

Batracien Liaison 2d'' option 2



Groupe de Cartes 4 : Scénario avec les Batraciens

Il est essentiel, pour assurer la continuité écologique, de négocier l'accès au bois du Clauseweide en obtenant l'ouverture des clôtures pour permettre à la faune d'accéder librement à cette zone.

également franchir le Chemin Vingt Trois, ce qui pourrait nécessiter l'installation d'un panneau de signalisation/prévention. Les seules frontières que pourraient rencontrer un batracien se situent au niveau des clôtures (qui feront l'objet d'une demande d'ouverture) et du sentier pédestre.

Scénario Grande Faune

En partant du Sud, la GF doit traverser des parcelles agricoles après avoir franchi le Chemin du Bois. La traversée de la route au niveau de la parcelle 55K doit être signalée avec un panneau et une limite de vitesse de 50 km/h pour assurer la sécurité. Les propriétaires des parcelles agricoles doivent être informés des bonnes pratiques à adopter avec la GF.

Pour le contournement ouest proposé par la commune, il est préférable de déplacer le boviduc entre les parcelles 50T/32A (ou création d'un écoduc inférieur) ou au minimum le déplacer à l'Est de la parcelle 55K pour minimiser l'impact sur des habitations. Une autre option est de maintenir la passerelle à l'extrémité Est de la parcelle 55P (ou de la reconstruire) pour un passage supérieur mixte.

En continuant vers le Nord, les traversées de la Rue Marius Wautier et de la Rue du Four ne posent pas de problème majeur. Deux options s'offrent ensuite :

Option Nord-Ouest : Demander l'ouverture des clôtures aux propriétaires des parcelles 657C et 697F. La Chaussée de Tubize représente un défi majeur. Un passage inférieur n'est

Grande Faune Liaison 2d^e partie 2



pas réalisable en raison de la hauteur insuffisante de la route. Un passage supérieur (écoduc) serait idéal mais nécessiterait de l'espace et pourrait impliquer des expropriations. Cette option pourrait être abandonnée au profit d'une ouverture spécifique des clôtures, réduction de la vitesse à 50 km/h avec ralentisseurs et signalisation lumineuse faunistique.

Si la GF réussit à franchir la chaussée, elle pourra continuer vers le Nord jusqu'à rencontrer la Rue de la Fontaine. Il faudra mettre une signalisation pour le franchissement de la route (zone résidentielle tranquille) ce qui permettra à la GF de rejoindre le Sentier de la Fontaine. La GF pourra alors continuer jusqu'à la zone boisée.

Les parcelles 733K/S devront également ouvrir leur clôture. Une fois la Rue du Cuisinier franchie, il n'y plus d'obstacle pour la GF.

Grande Faune Liaison 2d" partie 3



Une autre option s'offre à la GF. Il s'agirait de traverser des jardins privés, ceux de la parcelle 808B, en ouvrant les clôtures qui y sont présentes. Une fois au sein de la parcelle agricole 826D, la GF n'aura pas de mal à rejoindre une zone plus boisée par la suite. Normalement les agriculteurs sont habitués à leur présence, il faudra juste leur rappeler certains points (ex. faire appel à une association s'ils découvrent un petit dans un champ).

Grande Faune Liaison 2d" 868A(2)



Option Nord-Est : Contacter le propriétaire de la parcelle 668D pour vérifier l'absence de clôture entre son terrain et la zone boisée et demander l'ouverture de sa clôture. Suivre la haie arbustive le long du cours d'eau jusqu'à la parcelle 867W. La Chaussée de Tubize reste un obstacle. Réduire la taille du parking sur le bord de la chaussée, installer un ralentisseur et une signalisation lumineuse, et limiter la vitesse à 50 km/h sont des mesures nécessaires. La clôture de la parcelle 868A(2) est suffisamment perméable pour permettre le passage de la GF.

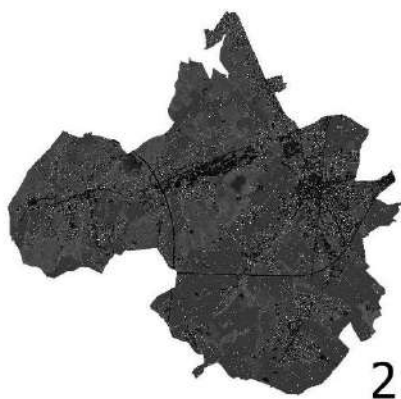
Groupe de Cartes 5 : Scénario avec la Grande Faune

Ensuite, franchir le champ agricole pour rejoindre la zone boisée et traverser le Chemin de l'Ermite entre les parcelles 880N et 934M, avec un panneau de signalisation installé au niveau de la voirie.

Dans les deux options, la GF peut franchir les zones boisées et les champs agricoles jusqu'à la Rue du Cuisinier sans rencontrer d'obstacles majeurs. La traversée de ce chemin ne posera pas de problème.

Il est crucial d'obtenir l'engagement du propriétaire du Bois de Clauseweide pour laisser un passage ouvert, assurant ainsi la connectivité écologique pour toutes les espèces concernées.

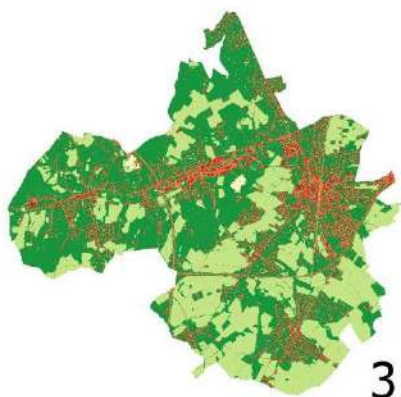
Principales étapes pour la construction de couche de dispersion : exemple du chevreuil



2

Etape fusion :

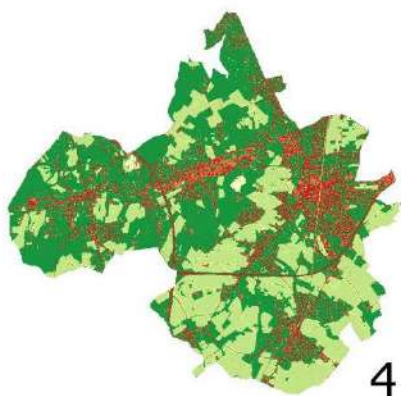
Construction de la couche d'occupation du sol finale (hiérarchisation/sélection des groupes) pour la sous-trame ciblée (chevreuil)



3

Etape friction :

Construction de la couche de friction du chevreuil (affectation d'un coefficient de friction pour chaque couple classe/groupe - sous-trame/espèce dont la valeur correspond à la capacité de l'espèce de se déplacer dans le milieu)



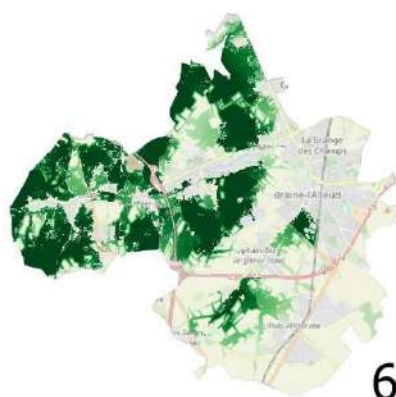
4

0 1 2 km



Etape pondération :

Retravailler la couche de friction pour atténuer ou accentuer certains éléments en croisant plusieurs couches de friction. Ici, utilisation du mode de pondération tampon (multiplication de la valeur du pixel de friction chevreuil par la valeur de pondération qui varie avec la distance de l'élément de la couche pondération, ici les routes)



6

Etape dispersion :

Modélisation des aires de dispersion potentielles en fonctions des réservoirs de biodiversité liés à la sous-trame, d'une couche de friction (chevreuil pondérée avec les routes) et d'un coût maximal de dispersion (en unité de coût, ici 2500)

1

1er étapes :

- Créer les sous-trames (type d'habitat qui aura une modélisation spécifique par la suite, une par espèce/groupe)
- Créer les groupes (éléments du paysage semblable regroupé dans un même groupe, classé ou non. Par exemple le groupe Route avec Route Nationale, Ring, Chemin, etc.)



5

Méthode de qualification :

Création d'une couche pour les réservoirs de biodiversité. Il faut partir d'une couche de patches/réservoirs potentiels, ici les zones coeurs puis les qualifier selon 5 critères (surface relative, distances aux éléments d'intérêt, indice de compacité, Shannon et surface de patch). La classification des critères va permettre de donner une note à chaque patch pour ce critère. Il faut ensuite agréger toutes les couches générées (une couche par critère) dans une couche résultat : couche de réservoirs

Annexe 6 : Détails des critères pour chaque ouvrage

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
1	Mettre une cloture	a	547	m	10	5470	1	PFT, batra	275(3)
2	Ouverture cloture	a, a1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
3	Panneau de signalisation	a, a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	RAVeL
4	Ouverture cloture	a, a1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
5	Ouverture cloture	a, a1, a3	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
6	Ouverture cloture	a1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	266G
7	Panneau de signalisation	a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Chemin du Blanc Caillou
8	Rapprocher la canopée	a1	82	m		0	1	PFA	Chemin du Blanc Caillou
9	Panneau de signalisation	a2, a3	2	Pièce	50	100	1	Batra	Chemin du Blanc Caillou
10	Ouverture cloture	a2, a3	1	Pièce		0	1	PFT, batra	266R
11	Ouverture cloture	a2, a3	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
12	Ouverture cloture	a3	1	Pièce		0	1	Batra	ucb
13	Haie	b, b1, b2	37	m	13	481	1	PFA	ucb
14	Ecuroduc	b, b1, b2	1	Pièce	3000	3000	2	PFA	ucb
15	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b, b1, b2	11	ml	300	3300	2	PFT, batra	ucb
16	Végétaliser tuyaux	b, b1, b2	1,5	m²	45	67,5	1	PFT, PFA	ucb
17	Haie	b	138	m	13	1794	1	PFA	202W
18	Ouverture cloture	b	1	Pièce		0	1	PFT	202W
19	Haie	b	47	m	13	611	1	PFA	212N
20	Ecoduc inférieur	b	1	Pièce	10000	10000	4	PFT, batra	Chaussée de Tubize
21	Ecuroduc mixte	b	1	Pièce	30000	30000	3	PFA, chiro	Chaussée de Tubize
22	Panneau de signalisation	b1, b2	2	Pièce	50	100	1	PFT, batra	Chemin du Foriest
23	Haie	b1	267	m	13	3471	1	PFT, PFA	202W
24	Restaurer le cours d'eau	b1	135	ml	175	23625	2	Batra	202W
25	Ouverture cloture	b1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	202W
26	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b1	28	ml	300	8400	3	PFT, batra	Chaussée de Tubize
27	Ecuroduc	b1	1	Pièce	30000	30000	3	PFT	Chaussée de Tubize
28	Ecuroduc mixte	b2	1	Pièce	30000	30000	3	PFA, chiro	Chaussée de Tubize
29	Ouverture cloture	b3	1	Pièce		0	1	PFT	262B
30	Haie	b3	81	m	13	1053	1	PFT, PFA	262B
31	Ouverture cloture	b3	1	Pièce		0	1	PFT	262B
32	Ecoduc inférieur	b3	18	ml	700	12600	4	PFT, batra	Chaussée de Tubize
33	Ecuroduc	b3	1	Pièce	3000	3000	3	PFA	Chaussée de Tubize
34	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6, e2	13	ml	300	3900	2	PFT, batra	Rue de la Gare
35	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	5	ml	300	1500	2	PFT, batra	Rue du Four
36	Ouverture cloture	b4, b5, b6, e2	2	Pièce		0	1	PFT, GF	697F
37	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	42	ml	300	12600	3	PFT, batra	697F, 697E
38	Panneau de signalisation	b4, b5, b6, e2	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue de la Fontaine
39	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733S
40	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733K
41	Faire descendre/monter la faune	b4, b5, b6	1	Pièce		0	3	PFT, batra	733K
42	Panneau de signalisation	b4, b5, b6	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue du Cuisinier
43	Haie	b5	52	m	13	676	1	PFA	257A
44	Haie	b6	200	m	13	2600	1	Batra	53B
45	Ouverture cloture	b6	1	Pièce		0	1	Batra	51N
46	Panneau de signalisation	b6	2	Pièce	50	100	1	Batra	Chemin du Broctiaux
47	Ouverture cloture	b7	1	Pièce		0	1	GF	264S
48	Panneau de signalisation	b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue de la Gare
49	Ouverture cloture	b7	1	Pièce		0	1	GF	661K
50	Limitation de vitesse (50 km/h)	b7, e2	/			0	1	GF	Chaussée de Tubize
51	Ralentisseur	b7, e2	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
52	Panneau de signalisation lumineux	b7, e2	2	Pièce	13000	26000	1	Toutes	Chaussée de Tubize
53	Ouverture cloture	b7, e2	2	Pièce		0	1	GF	808B
54	Panneau de signalisation	e, e1, e2, b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Cuisinier
55	Panneau de signalisation	e, e1, e2	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin dit le Bois
56	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1, e2	/			0	1	GF	Chemin dit le Bois
57	Prévention (geste à adopter GF)	e, e1, e2	1	Pièce	700	700	1	GF	50T
58	Ecoduc inférieur	e, e2	520	m²	3000	1560000	3	GF	Futur racordement (50T)
59	Ouverture cloture	e, e1	1	Pièce		0	1	GF	668D
60	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Four
61	Réduire Parking	e, e1	32	m²	25	800	3	GF	Chaussée de Tubize
62	Ralentisseur	e, e1	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
63	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1	/			0	1	GF	Chaussée de Tubize
64	Panneau de signalisation lumineux	e, e1	2	Pièce	13000	26000	1	GF	Chaussée de Tubize
65	Ouverture cloture	e, e1	2	Pièce		0	1	GF	868A
66	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin de l'Ermite
67	Ecoduc supérieur	e1	340	ml	3000	1020000	3	GF	Futur racordement (50T)
68	Déplacement boviduc	e1	/			0	1	GF	Futur racordement (50K)
69	Ouverture cloture	e, e1	1	Pièce		0	1	GF	867W
70	Ouverture cloture	e2	1	Pièce		0	1	GF	657C
71	Ouverture cloture	b7, e2	1	Pièce		0	1	GF	824E
72	Réduire l'éclairage de nuit	/	/			0	1	Toutes	Commune/engrises
73	Adapter les panneaux photovoltaïques	/	/			0	1	Chiro	51N
74	Installer des nichoirs	/	5	Pièce	50	250	1	Chiro	UCB
75	Haie	/	262	m	13	3406	1	PFA	38(D, E, F)

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
1	Mettre une clôture	a	547	m	10	5470	1	PFT, batra	275(3)
2	Ouverture clôture	a, a1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
3	Panneau de signalisation	a, a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	RAVeL
4	Ouverture clôture	a, a1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
5	Ouverture clôture	a, a1, a3	1	Pièce		0	1	PFT, batra	ucb
Σ a						5570	1		

Annexe 3 : Tableau Critère a

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
2	Ouverture clôture	a, a1	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
3	Panneau de signalisation	a, a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	RAVeL
4	Ouverture clôture	a, a1	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
5	Ouverture clôture	a, a1, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
6	Ouverture clôture	a1	1	Pièce			1	PFT, batra	266G
7	Panneau de signalisation	a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Chemin du Blanc Caillou
8	Rapprocher la canopée	a1	82	m			1	PFA	Chemin du Blanc Caillou
Σ a1						200	1		

Annexe 4 : Tableau Critère a1

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
3	Panneau de signalisation	a, a1	2	Pièce	50	100	1	Toutes	RAVeL
9	Panneau de signalisation	a2, a3	2	Pièce	50	100	1	Batra	Chemin du Blanc Caillou
10	Ouverture clôture	a2, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	266R
11	Ouverture clôture	a2, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
Σ a2						200	1		

Annexe 5 : Tableau Critère a

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
5	Ouverture clôture	a, a1, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
9	Panneau de signalisation	a2, a3	2	Pièce	50	100	1	Batra	Chemin du Blanc Caillou
10	Ouverture clôture	a2, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	266R
11	Ouverture clôture	a2, a3	1	Pièce			1	PFT, batra	ucb
12	Ouverture clôture	a3	1	Pièce			1	Batra	ucb
Σ a3						100	1		

Annexe 6 : Tableau Critère a3

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
13	Haie	b, b1, b2	37	m	13	481	1	PFA	ucb
14	Ecuroduc	b, b1, b2	1	Pièce	3000	3000	2	PFA	ucb
15	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b, b1, b2	11	ml	300	3300	2	PFT, batra	ucb
16	Végétaliser tuyaux	b, b1, b2	1,5	m²	45	67,5	1	PFT, PFA	ucb
17	Haie	b	138	m	13	1794	1	PFA	202W
18	Ouverture clôture	b	1	Pièce		0	1	PFT	202W
19	Haie	b	47	m	13	611	1	PFA	212N
20	Ecoduc inférieur	b	20	ml	700	14000	4	PFT, batra	Chaussée de Tubize
21	Ecuroduc mixte	b	1	Pièce	30000	30000	3	PFA, chiro	Chaussée de Tubize
Σ b						53253,5	1,777777778		

Annexe 7 : Tableau Critère b

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
13	Haie	b, b1, b2	37	m	13	481	1	PFA	ucb
14	Ecuroduc	b, b1, b2	1	Pièce	3000	3000	2	PFA	ucb
15	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b, b1, b2	11	ml	300	3300	2	PFT, batra	ucb
16	Végétaliser tuyaux	b, b1, b2	1,5	m²	45	67,5	1	PFT, PFA	ucb
22	Panneau de signalisation	b1, b2	2	Pièce	50	100	1	PFT, batra	Chemin du Foriest
23	Haie	b1	267	m	13	3471	1	PFT, PFA	202W
24	Restaurer le cours d'eau	b1	135	ml	175	23625	2	Batra	202W
25	Ouverture cloture	b1	1	Pièce		0	1	PFT, batra	202W
26	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b1	28	ml	300	8400	3	PFT, batra	Chaussée de Tubize
27	Ecuroduc	b1	1	Pièce	30000	30000	3	PFT	Chaussée de Tubize
Σ b1						72444,5	1,7		

Annexe 8 : Tableau Critère b1

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
13	Haie	b, b1, b2	37	m	13	481	1	PFA	ucb
14	Ecuroduc	b, b1, b2	1	Pièce	3000	3000	2	PFA	ucb
15	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b, b1, b2	11	ml	300	3300	2	PFT, batra	ucb
16	Végétaliser tuyaux	b, b1, b2	1,5	m²	45	67,5	1	PFT, PFA	ucb
22	Panneau de signalisation	b1, b2	2	Pièce	50	100	1	PFT, batra	Chemin du Foriest
28	Ecuroduc mixte	b2	1	Pièce	30000	30000	3	PFA, chiro	Chaussée de Tubize
Σ b2						36948,5	1,666666667		

Annexe 9 : Tableau Critère b2

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
29	Ouverture cloture	b3	1	Pièce			1	PFT	262B
30	Haie	b3	81	m	13	1053	1	PFT, PFA	262B
31	Ouverture cloture	b3	1	Pièce			1	PFT	262B
32	Ecoduc inférieur	b3	18	ml	10000	180000	4	PFT, batra	Chaussée de Tubize
33	Ecuroduc	b3	1	Pièce	3000	3000	3	PFA	Chaussée de Tubize
Σ b3						184053	2		

Annexe 10 : Tableau Critère b3

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
34	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6, e2	13	ml	300	3900	2	PFT, batra	Rue de la Gare
35	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	5	ml	300	1500	2	PFT, batra	Rue du Four
36	Ouverture cloture	b4, b5, b6, e2	2	Pièce		0	1	PFT, GF	697F
37	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	42	ml	300	12600	3	PFT, batra	697F, 697E
38	Panneau de signalisation	b4, b5, b6, e2	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue de la Fontaine
39	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733S
40	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733K
41	Faire descendre/monter la faune	b4, b5, b6	1	Pièce		0	3	PFT, batra	733K
42	Panneau de signalisation	b4, b5, b6	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue du Cuisinier
Σ b4						18200	1,666666667		

Annexe 11 : Tableau Critère b4

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
34	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6, e2	13	ml	300	3900	2	PFT, batra	Rue de la Gare
35	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	5	ml	300	1500	2	PFT, batra	Rue du Four
36	Ouverture cloture	b4, b5, b6, e2	2	Pièce		0	1	PFT, GF	697F
37	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	42	ml	300	12600	3	PFT, batra	697F, 697E
38	Panneau de signalisation	b4, b5, b6, e2	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue de la Fontaine
39	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733S
40	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733K
41	Faire descendre/monter la faune	b4, b5, b6	1	Pièce		0	3	PFT, batra	733K
42	Panneau de signalisation	b4, b5, b6	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue du Cuisinier
43	Haie	b5	52	m	13	676	1	PFA	257A
Σ b5						18876	1,6		

Annexe 12 : Tableau Critère b5

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
34	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6, e2	13	ml	300	3900	2	PFT, batra	Rue de la Gare
35	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	5	ml	300	1500	2	PFT, batra	Rue du Four
36	Ouverture cloture	b4, b5, b6, e2	2	Pièce		0	1	PFT, GF	697F
37	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6	42	ml	300	12600	3	PFT, batra	697F, 697E
38	Panneau de signalisation	b4, b5, b6, e2	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue de la Fontaine
39	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733S
40	Ouverture cloture	b4, b5, b6	1	Pièce		0	1	Toutes	733K
41	Faire descendre/monter la faune	b4, b5, b6	1	Pièce		0	3	PFT, batra	733K
42	Panneau de signalisation	b4, b5, b6	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue du Cuisinier
44	Haie	b6	200	m	13	2600	1	Batra	53B
45	Ouverture cloture	b6	1	Pièce		0	1	Batra	51N
46	Panneau de signalisation	b6	2	Pièce	50	100	1	Batra	Chemin du Broctiaux
Σ b6						20900			

Annexe 13 : Tableau Critère b6

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
47	Ouverture cloture	b7	1	Pièce			1	GF	264S
48	Panneau de signalisation	b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue de la Gare
49	Ouverture cloture	b7	1	Pièce			1	GF	661K
50	Limitation de vitesse (50 km/h)	b7, e2	/				1	GF	Chaussée de Tubize
51	Ralentisseur	b7, e2	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
52	Panneau de signalisation lumineux	b7, e2	2	Pièce	13000	26000	1	Toutes	Chaussée de Tubize
53	Ouverture cloture	b7, e2	2	Pièce			1	GF	808B
54	Panneau de signalisation	e, e1, e2, b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Cuisinier
71	Ouverture cloture	b7, e2	1	Pièce			1	GF	824E
Σ b7						28000	1,111111111		

Annexe 14 : Tableau Critère b7

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
54	Panneau de signalisation	e, e1, e2, b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Cuisinier
55	Panneau de signalisation	e, e1, e2	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin dit le Bois
56	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1, e2	/			0	1	GF	Chemin dit le Bois
57	Prévention (geste à adopter GF)	e, e1, e2	1	Pièce	700	700	1	GF	50T
58	Ecoduc supérieur	e, e2	520	ml	3000	1560000	3	GF	Futur raccordement (50T)
59	Ouverture cloture	e, e1	1	Pièce		0	1	GF	668D
60	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Four
61	Réduire Parking	e, e1	32	m²	25	800	3	GF	Chaussée de Tubize
62	Ralentisseur	e, e1	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
63	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1	/			0	1	GF	Chaussée de Tubize
64	Panneau de signalisation lumineux	e, e1	2	Pièce	13000	26000	1	GF	Chaussée de Tubize
65	Ouverture cloture	e, e1	2	Pièce		0	1	GF	868A
66	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin de l'Ermite
Σ e						1589700	1,384615385		

Annexe 15 : Tableau Critère e

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
54	Panneau de signalisation	e, e1, e2, b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Cuisinier
55	Panneau de signalisation	e, e1, e2	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin dit le Bois
56	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1, e2	/			0	1	GF	Chemin dit le Bois
57	Prévention (geste à adopter GF)	e, e1, e2	1	Pièce	700	700	1	GF	50T
59	Ouverture cloture	e, e1	1	Pièce		0	1	GF	668D
60	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Four
61	Réduire Parking	e, e1	32	m²	25	800	3	GF	Chaussée de Tubize
62	Ralentisseur	e, e1	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
63	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1	/			0	1	GF	Chaussée de Tubize
64	Panneau de signalisation lumineux	e, e1	2	Pièce	13000	26000	1	GF	Chaussée de Tubize
65	Ouverture cloture	e, e1	2	Pièce		0	1	GF	868A
66	Panneau de signalisation	e, e1	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin de l'Ermite
68	Déplacement boviduc	e1	/			0	1	GF	Futur raccordement (50K)
69	Ouverture cloture	e, e1	1	Pièce		0	1	GF	867W
Σ e1						29700	1,214285714		

Annexe 16 : Tableau Critère e1

Ouvrage	Aménagement	Option	Taille	Unité	Coût/unité	Coût (en €)	Faisabilité (1 à 4)	Espèce	Parcelle
34	Banquette flottante ou encorbellement, crapauduc	b4, b5, b6, e2	13	ml	300	3900	2	PFT, batra	Rue de la Gare
36	Ouverture cloture	b4, b5, b6, e2	2	Pièce		0	1	PFT, GF	697F
38	Panneau de signalisation	b4, b5, b6, e2	2	Pièce	50	100	1	Toutes	Rue de la Fontaine
50	Limitation de vitesse (50 km/h)	b7, e2	/			0	1	GF	Chaussée de Tubize
51	Ralentisseur	b7, e2	2	Pièce	900	1800	2	GF	Chaussée de Tubize
52	Panneau de signalisation lumineux	b7, e2	2	Pièce	13000	26000	1	Toutes	Chaussée de Tubize
53	Ouverture cloture	b7, e2	2	Pièce		0	1	GF	808B
54	Panneau de signalisation	e, e1, e2, b7	2	Pièce	50	100	1	GF	Rue du Cuisinier
55	Panneau de signalisation	e, e1, e2	2	Pièce	50	100	1	GF	Chemin dit le Bois
56	Limitation de vitesse (50 km/h)	e, e1, e2	/			0	1	GF	Chemin dit le Bois
57	Prévention (geste à adopter GF)	e, e1, e2	1	Pièce	700	700	1	GF	50T
58	Ecoduc supérieur	e, e2	520	ml	3000	1560000	3	GF	Futur raccordement (50T)
70	Ouverture cloture	e2	1	Pièce		0	1	GF	657C
71	Ouverture cloture	b7, e2	1	Pièce		0	1	GF	824E
Σ e1						1592700	1,285714286		

Annexe 17 : Tableau Critère e2

Annexe 7 : Étape 5 - Friction et attribution de coefficient

Dans la partie Friction (étape 5), il faut attribuer des coefficients de friction. Il s'agit de noter la perméabilité c'est-à-dire à quel point un milieu est perméable ou non aux déplacements de l'espèce. Pour ce faire, il faut remplir le tableau qui a été généré par l'extension Biodispersal. En ligne, nous retrouvons les types d'occupation du sol et en colonne les sous-trames qui correspondent à nos différentes espèces. Le tableau a été exporté pour pouvoir être travaillé directement dans un fichier Excel. On va attribuer un coefficient de friction pour chaque classe et chaque sous-trame en évaluant la perméabilité du milieu pour chaque espèce. Pour ce faire, une lecture des articles et études portant sur ces espèces a été obligatoire pour mieux connaître leur écologie et comportement. Des entretiens et des réunions ont également été menés pour connaître l'avis de professionnels sur ces questions précises.

Pour attribuer les coef, on a utilisé la technique la plus souvent employée en constituant un certain nombre de classe de perméabilité, par exemple les milieux structurant qui constituent l'habitat de l'espèce, les milieux plutôt favorables, là où l'espèce peut se déplacer sans pour autant y nicher, etc.

Pour les milieux structurants, on affecte un coefficient de 1 par convention. Le reste des coefficients seront très arbitraires car c'est dur de trouver des références scientifiques pour savoir à quel point un milieu est plus ou moins favorable à l'espèce comparé à un autre milieu. Le but ici c'est de marquer une réelle différence entre nos différentes classes de perméabilité. Avec un rapport de 1 à 2, la différence ne se voit pas suffisamment. Il faut donc avoir un rapport assez important entre les classes en exagérant les différences entre celles-ci. Pour les milieux infranchissables, un coefficient très élevé qui dépassera la capacité de dispersion de l'espèce, par exemple 10.000. L'idée, c'est que la case ne puisse pas être franchie par la sous-trame (l'espèce). En laissant la case vide (None sur l'extension), cela signifie qu'aucune valeur n'est attribuée pour la sous-trame correspondante. C'est ce qui sera fait lors des répétitions de classe.

Quand chaque coefficient sera renseigné et après avoir appliqué une pondération si nécessaire, il sera possible de lancer la production des couches de friction qui correspondent aux couches de dispersion. Chaque sous-trame (espèce) aura sa couche de friction qui contient pour chaque pixel la valeur de perméabilité (selon le type de milieu).

Explication des coefficients choisis :

Habitat : 1

Infrastructures n'ayant aucune incidence sur l'espèce : null

Milieu dans lequel l'espèce peut nicher sans que cela soit le cas majoritairement : 5

Milieu dans lequel l'espèce peut nicher sans que cela soit favorable pour elle : 200

Milieu que l'espèce peut utiliser pour trouver de la nourriture sans y nicher : 5

Milieu que l'espèce peut traverser facilement pour se rendre sur son lieu de vie/de chasse : 50

Milieu que l'espèce peut traverser mais qui génère un stress : 200

Milieu que l'espèce peut traverser mais qui génère un stress important : 500

Milieu que l'espèce peut traverser mais avec une mortalité moyenne : 1000

Milieu que l'espèce peut traverser mais avec une mortalité importante : 5000

Obstacle qui peut facilement (ou un peu moins) être détruit par l'espèce : 1000

Milieu difficilement franchissable ou sous certaines conditions : 5000

Milieu infranchissable : 10000

Tableau 2 : Coefficients (étape 5)

class	Lérot	Chevreuil	Hérisson	Martre	Blaireau	Chiroptère	Batracien	(Sanglier)
Eau de surface	5000	50	5000	5000	200	5	1	50
Sols nus	500	200	500	500	50		1000	50
Réseau ferroviaire	200	50	200	200	50	500	500	50
Revêtement artificiel au sol	500	5000	500	500	500	200	1000	500
Constructions	200	10000	10000	10000	10000	5000	10000	10000
Parcelle agricole	200	50	50	500	50	5	500	1
Couvert herbacé	200	1	1	50	1	50	1	1
Résineux	1	1	1	1	1	1	1	1
Feuillus > 3m	1	1	1	1	1	1	1	1
Feuillus < 3m	1	1	1	1	1	1	1	1
Haie	5	5	1	1	1	1	50	5
Cours d'eau	5000	50	5000	5000	50	5	1	50
Escalier	10000	10000	10000	10000	10000		10000	10000
Muret (axe)	50	50	5000	50	50		10000	50
Clôture	10000	5000	10000	5000	5000	500	10000	1000
Barrière anti-bruit	10000	10000	10000	10000	10000	500	10000	5000
Palissade	10000	10000	10000	10000	10000	500	10000	5000
Cabine	10000	10000	10000	10000	10000	200	10000	10000
Muret (pied)	50	50	5000	50	50		10000	50
Ring	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Nationale	10000	5000	10000	10000	5000	5000	10000	5000
Chemin ou sentier	200	50	200	200	50		500	50
Communale	5000	1000	5000	5000	1000	100	9000	5000
Autoroute	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	5000

Annexe 8 : Étape 6 - Pondération

On remarque que certaines valeurs sont “cachées” par d’autres de plus faible coef. Pour remédier à ce problème, nous allons pondérer certaines couches. Nous allons donc refaire des couches de frictions en enlevant les couches tampons puis nous allons pondérer en demandant à Qgis de ne prendre que la valeur la plus haute.

Exemple de couche où certaines valeurs en masquent d’autres : Cas de la couche Chiroptère et des données tampons Routes > Batiments



J’ai utilisé la fonction Tampon dans l’onglet Pondération pour générer la couche que je souhaitais. J’ai mis une pondération de 2 entre 0 et 10 m et de 1,5 entre 10 et 50 m pour les chauves-souris (la littérature explique que la route dissuade les espèces à partir de 10 m et a impact jusqu’à 50 m).

Couche Chiroptère avec les routes tampon



Nous allons garder les mêmes intervalles pour les tampons des autres espèces/groupes en changeant les valeurs de pondérations (passer de 1,5 à 1 soit aucune pondération) entre 10 et 50 m pour toutes les groupes hormis le chevreuil et le blaireau (grandes faunes). Suite à ça, les couches de dispersions ont été générées.

Bibliographie

ÉLÉMENTS DE CARTOGRAPHIE

- Agence française pour la biodiversité - AFB (Réalisateur). (2019, septembre 12). *Tutoriel BioDispersal (2) : Étapes 3-4* [Enregistrement vidéo].
<https://www.youtube.com/watch?v=EeQrEhnpmdo>
- Chailloux, M. (2023). *Qualification des réservoirs de biodiversité avec BioDispersal*.
- Chailloux, M., & Amsallem, J. (2023). *Notice d'utilisation « BioDispersal » v1*.
- Mathieu Chailloux. (2018). *BioDispersal | Trame verte et bleue*.
<https://www.trameverteetbleue.fr/biodispersal>
- Mathieu Chailloux. (2023a). *Méthode de perméabilité des milieux*.
https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/methodepermeabilitemilieux.pdf
- Mathieu Chailloux. (2023b, avril). *Qualification des réservoirs de biodiversité avec BioDispersal*. GitHub.
<https://github.com/MathieuChailloux/BioDispersal/blob/master/docs/fr/QualifPatch.pdf>
- Service public de Wallonie (SPW). (2024a, juillet 2). *Plan de secteur en vigueur (version coordonnée vectorielle)*. <http://geoportail.wallonie.be/catalogue/7fe2f305-1302-4297-b67e-792f55acd834.html>
- Service public de Wallonie (SPW). (2024b, juillet 13). *Projet Informatique de Cartographie Continue (PICC)*. <http://geoportail.wallonie.be/catalogue/b795de68-726c-4bdf-a62a-a42686aa5b6f.html>

Autres : documents de référence (liaisons et UCB), observations.be et Laurent Malbrecq

- Brabant Wallon. (s. d.). *Le maillage écologique*. Le Brabant wallon. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.brabantwallon.be/le-brabant-wallon/territoire/portail-cartographique/le-maillage-ecologique>
- Bruggeman, D. (2023). *Cadrage et analyse territoriale*.
- Bruggeman, D., & Godart, M.-F. (2023a). *Participation*.
- Bruggeman, D., & Godart, M.-F. (2023b). *Partie 2 – Plan opérationnel*.
- Bruggeman, D., & Godart, M.-F. (2023c). *Recueil des feuilles de route par liaison*.
- Jennifer Di Prinzio. (2023). *Rapport de suivi des aménagements des espaces verts de UCB*.
- Observations.be. (s. d.). Observations.be. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://observations.be/>
- Photographe animalier en Belgique Laurent Malbrecq. (s. d.). Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://natur-photo.e-monsite.com/>

ESPÈCES

Batracien

Environnement Wallonie. (s. d.). *Batraciens*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse http://environnement.wallonie.be/marais_hurtebise/htm/batraciens.htm

Blaireau

Lebourgeois, F. (2020a). Le blaireau européen (*Meles meles* L.). Synthèse des connaissances européennes. Partie 1 : Choix de l'habitat, structure et densité spatiale des terriers. *Revue forestière française*, 72(1), 11-32.
<https://doi.org/10.20870/revforfr.2020.5305>

Lebourgeois, F. (2020b). Le blaireau européen (*Meles meles* L.). Synthèse des connaissances européennes. Partie 2 : Groupes familiaux, dynamiques des populations et domaines vitaux. *Revue forestière française*, 72(2), 99-118.
<https://doi.org/10.20870/revforfr.2020.5313>

Chevreuril

Bruxelles Environnement. (2014, avril 15). *Info fiche Chevreuril*. IBGE - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement.
https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Infofiche%20chevreuil%20part%20FC

La Biodiversité en Wallonie. (s. d.). *Chevreuril (Capreolus capreolus) | Mammifères | Vertébrés | La biodiversité en Wallonie*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://biodiversite.wallonie.be/fr/capreolus-capreolus.html?IDD=50333813&IDC=324>

Maublanc, M. L., Cibien, C., Gaillard, J. M., Maizeret, C., Bideau, E., & Vincent, J. P. (1991). Le chevreuil. *Revue d'Écologie, Sup6*, 155-183.

OFB - Office Français de la Biodiversité. (2022, avril 15). *Chevreuril (Capreolus capreolus)*. Le portail technique de l'OFB. <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-fiches-especes/chevreuil-capreolus-capreolus>

Chiroptères

Flipo, A., & Tech, U. de L. > G. A.-B. (2018). *Etude et modélisation des habitats de chasse potentiels des chiroptères en Wallonie sur base de données acoustiques*.
<https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/5119>

Voigt, C., Azam, C., & Dekker, J. (avec UNEP). (2018). *Guidelines for consideration of bats in lighting projects*. UNEP/EUROBATS.

Hérisson

Berthoud, G. (1978). Note préliminaire sur les déplacements du hérisson européen (*Erinaceus europaeus* L.). *Revue d'Écologie*, 1, 73-82.

Berthoud, G. (1980). Le hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et la route. *Revue d'Écologie*, 34(3), 361-372.

Lérot

CEBE-MOB. (2006, juin). *Le lérot*.
https://www.cebe.be/cebe/index2.php?s=1&l=f&tb=tb_bio&tb2=&m1=faune&m2=lerot&m1tc=false&idform=

GBIF. (s. d.). *Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766). Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.gbif.org/species/2439683>

Jean-Philippe Coppée. (2006, juin). *Note sur le statut et la répartition du Lérot (Eliomys quercinus) en Belgique et plus particulièrement en Région de Bruxelles Capitale*. Echo du Marais.

https://www.cebe.be/cebe/images/biodiversite/lerot_statut_ipco_Edm78_2006_tire_a_p art.pdf

Le Louarn, H., & Spitz, F. (1974). Biologie et écologie du Lérot *Eliomys quercinus* L. dans les Hautes-Alpes. *Revue d'Écologie*, 4, 544-563.

Museum national d'Histoire naturelle. (s. d.). *Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766)—Lérot. Inventaire National du Patrimoine Naturel. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/61618

Verbeylen G. (2022). *Résumé des résultats de l'étude Rapport Étude Natuurpunt* (Natuurpunt Studie, p. 22). Lérot Mediapark Bruxelles.

Vienne Nature. (s. d.). Loir et lérot. *Vienne Nature*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.vienne-nature.fr/loir-lerot/>

Martre

Marina MERGEY. (2007). *Réponses des populations de martres d'Europe (Martes martes) à la fragmentation de l'habitat : Mécanismes comportementaux et conséquences*. https://bu-documents.univ-reims.fr/theses/droit_letters/2007REIML005.pdf

Sanglier

Gerard, J. F., Teillaud, P., Spitz, F., Mauget, R., & Campan, R. (1991). Le sanglier. *Revue d'Écologie*, Sup6, 11-67.

FRAGMENTATION ET CORRIDOR

Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J. R., & Beard, K. H. (2010). A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness. *Conservation Biology*, 24(3), 660-668.

<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x>

Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Damschen, E. I., Evans, D. M., Johnson, B. L., Levey, D. J., Orrock, J. L., Resasco, J., Sullivan, L. L., Tewksbury, J. J., Wagner, S. A., & Weldon, A. J. (2014). Potential Negative Ecological Effects of Corridors. *Conservation Biology*, 28(5), 1178-1187. <https://doi.org/10.1111/cobi.12323>

Pardini, R., de Souza, S. M., Braga-Neto, R., & Metzger, J. P. (2005). The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation*, 124(2), 253-266. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.033>

Resasco, J., Bruna, E. M., Haddad, N. M., Banks-Leite, C., & Margules, C. R. (2017). The contribution of theory and experiments to conservation in fragmented landscapes. *Ecography*, 40(1), 109-118. <https://doi.org/10.1111/ecog.02546>

Resasco, J., Haddad, N. M., Orrock, J. L., Shoemaker, D., Brudvig, L. A., Damschen, E. I., Tewksbury, J. J., & Levey, D. J. (2014). Landscape corridors can increase invasion by an exotic species and reduce diversity of native species. *Ecology*, 95(8), 2033-2039. <https://doi.org/10.1890/14-0169.1>

Simberloff, D., & Cox, J. (1987). Consequences and Costs of Conservation Corridors. *Conservation Biology*, 1(1), 63-71. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1987.tb00010.x>

IMPACTS DE LA ROUTE SUR LA FAUNE

- François NOWICKI. (2016). *Chiroptères et infrastructures de transport*.
- Jean Carsignol. (2006, août). *Routes et passages à faune 40 ans d'évolution*.
<https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2017/11/DT4074.pdf>
- Jean-Marc Bernard. (1987, novembre). *Aménagement pour la faune sauvage*.
<https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2018/04/DT775.pdf>
- Sétra. (2007, septembre). *Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solution*.
[https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2018/02/Faune et trafic.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2018/02/Faune_et_trafic.pdf)
- Sylain Fagart, Gwenael Quaintenne, Cédric Heurtebise, & Philippe Chavaren. (2016, juin). *Restauration des continuités écologiques sur autoroutes*.
[https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references bibliographiques/rapport rex_fr-vinci_web.pdf](https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/rapport_rex_fr-vinci_web.pdf)

OUVRAGES

- Cerema. (2019). *Permettre à la faune de franchir les infrastructures linéaires de transport*.

Clôture

- Bruxelles Environnement. (2019). RECOMMANDATIONS TECHNIQUES BATI & BIODIVERSITÉ. In *Info Fiches Espaces Verts*.
- Isamuel. (2014, février 27). Un dispositif original et efficace pour le passage de la petite faune des jardins. *Journalistes Écrivains pour la Nature et l'Écologie*. <https://www.jne-asso.org/2014/02/27/un-dispositif-original-et-efficace-pour-le-passage-de-la-petite-faune-des-jardins/>

Restauration cours d'eau

- Agence de l'eau. (2014, mars 20). *Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydromorphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures*. <https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2017-05/2014-etude-c-restau-hydromorpho.pdf>
- Kanbios, © Obea Communication I. (s. d.). *Acteurs pour la planète | La renaturation des cours d'eau*. Acteurs pour la planète. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://acteurspourlaplanete.fntp.fr/investir-pour-transformer/idees-pour-votre-territoire/la-renaturation-des-cours-deau/>

Ralentisseur

- Manutan. (s. d.). *Ralentisseur*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.manutan.be/fr/mab/ralentisseur>
- Stradus. (2012, octobre 26). *RALENTISSEURS DE CIRCULATION PREFABRIQUES ET DE VITESSE*. [https://www.stradus.be/sites/default/files/placements/files/2020-09/ralentisseurs de circulation prefabriques et de vitesse 0.pdf](https://www.stradus.be/sites/default/files/placements/files/2020-09/ralentisseurs_de_circulation_prefabriques_et_de_vitesse_0.pdf)

Écuroduc

- Baillie, D. (2012). *Installation d'un passage protégé « écuroduc » à poulie unique*.
https://ecureuils.mnhn.fr/sites/default/files/field/image/ecuroduc_a_poulie_.pdf

Laurence COETS, Simon VANEBERG, François DUCHATEAU, & Florian Mathot. (2023). *RAPPORT AMÉNAGEMENTS POUR LA RESTAURATION DE LIAISONS ÉCOLOGIQUES*. SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL DE LA PROVINCE DU BRABANT WALLON.

MNHN. (s. d.). *Écuroduc*. Les écureuils en France. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://ecureuils.mnhn.fr/ecureuil-roux/besoin-de-conseils/ecuroduc>

Encorbellement

Point P. (2006, janvier). *Tuyaux circulaires en béton armé à joints intégrés*. <https://www.pointp.fr/asset/01/94/AST1090194.pdf>

Haie

Ecosem. (s. d.). ecosem. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.ecosem.be/>

Trame noire

Braine-l'Alleud. (2024, mars). *Extinction des feux*. Braine-l'Alleud. <https://www.braine-lalleud.be/actualites/content?u=87a65543d5994a1f9f05912d4c4855b3>

Panneau de signalisation.be. (s. d.). *Panneau G2000 vierge—3:2*. Panneausignalisation.be. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.panneausignalisation.be/p/12638/produits-de-base/panneaux-de-signalisation-q2000-vierges/panneau-q2000-vierge-32/>

Muret

Commune de Lasne. (2018). *Les batraciens* [Document]. Site de Lasne. https://www.lasne.be/ma-commune/services_administration/environnement/preservation-de-la-nature/le-plan-communal-de-developpement-de-la-nature/pcdn/biodiversite/les-batraciens/les-batraciens

Nichoirs à chiroptère

Environat. (2019, avril 27). *Construire et installer un gîte à chauve souris*. <https://www.environat.fr/construire-et-installer-un-gite-a-chauve-souris/>

WildCare. (s. d.). *Gîtes à chauve-souris*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.wildcare.eu/nichoirs/gites-chauve-souris.html>

Panneau de signalisation

Panneau de signalisation.be. (s. d.). *Panneau G2000—A27—Traversée de gros gibier*. Panneausignalisation.be. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://www.panneausignalisation.be/p/11862/panneaux-de-signalisation-q2000-officiels/serie-a-panneaux-de-danger/panneau-q2000-a27-traversee-de-gros-gibier/>

Panneau de signalisation lumineux

Conseil départemental de l'Ain. (2022). *Détection de la faune par caméras infra-rouges | Trame verte et bleue*. <https://www.trameverteetbleue.fr/retours-experiences/detection-faune-par-cameras-infra-rouges>

LACROIX City. (2020, octobre 20). *Alerte détection de faune*. LACROIX City. <https://www.lacroix-city.fr/besoin/securite-routiere/alerte-detection-faune/>

LIFE STRADE. (2017, mars 31). *LIFE 3.0—LIFE Project Public Page*. <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE11-BIO-IT-000072/demonstration-of-a-system-for-the-management-and-reduction-of-collisions-between-vehicles-and-wildlife>

Michal Bíl. (2019, mai). *Figure 9. The system developed for the need of the project LIFE STRADE...* ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/The-system-developed-for-the-need-of-the-project-LIFE-STRADE_fig7_341727767

Parking (réduction)

Habitatpresto. (2024, juin 24). *Prix démolition dalle béton au m2 : Prix détaillés & étapes*.
<https://www.habitatpresto.com/mag/maconnerie/prix-demolition-dalle-beton>

Prévention

Direct Signalétique. (s. d.). *Planimètre Bois*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse
<https://www.direct-signalétique.com/A-89326-planimetre-bois.aspx>

Végétalisation Tuyaux

Travaux.com. (2024, juillet 10). *Prix d'une toiture végétalisée—Travaux.com*.
<https://www.travaux.com/couverture-toiture/guide-des-prix/combien-coute-une-toiture-vegetalisee>

Passage à faune

Cerema. (2021a). *Les passages à faune. Préserver et restaurer les continuités écologiques, avec les infrastructures linéaires de transport*.

Cerema (Éd.). (2021b). *Les passages à faune : Préserver et restaurer les continuités écologiques avec les infrastructures linéaires de transport*. Cerema.

Jean Carsignol (CETE de l'Est). (2005, août). *Aménagements et mesures pour la petite faune*54.pdf.

<https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2017/11/DT3954.pdf>

SERVICE D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES. (1993, décembre). *Passages pour la Grande Faune*. Cerema.

https://www.cerema.fr/system/files/product/publication/2020/12/guide_passage_pour_la_grande_faune_1.pdf

Réglementation

BAUDOUIN, Roi des Belges. (1973, juillet 12). *12 juillet 1973—Loi sur la conservation de la nature*. Wallex.

<http://wallex.wallonie.be/cms/render/live/fr/sites/wallex/contents/acts/19/19851/1.html>

La Biodiversité en Wallonie. (s. d.-a). 643—*Sablière d'Alconval | Rechercher un site intéressant ou protégé | Sites | La biodiversité en Wallonie*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://biodiversite.wallonie.be/fr/643-sabliere-d-alconval.html?IDD=251660755&IDC=1881>

La Biodiversité en Wallonie. (s. d.-b). 645—*Sablière du Bois du Foriest | Rechercher un site intéressant ou protégé | Sites | La biodiversité en Wallonie*. Consulté 17 juillet 2024, à l'adresse <https://biodiversite.wallonie.be/fr/645-sabliere-du-bois-du-foriest.html?IDD=251660125&IDC=1881>

La Biodiversité en Wallonie. (2024, juin 14). *MAEC Prairie naturelle—MB2 (Nouveauté 2024)—Portail de l'agriculture wallonne*. Agriculture en Wallonie.
<https://agriculture.wallonie.be/cms/render/live/fr/sites/agriculture/home/aides/pac-2023-2027-description-des-interventions/mesures-agro-environnementales-et-climatiques-nouveaute-2024/maec-prairie-naturelle---mb2-nouveaute-2024.html>

Liste des acronymes

Tableau 3 : Liste des acronymes

Acronyme	Signification
RAVeL	Réseau Autonome de VoiEs Lentes
PFT	Petite Faune Terrestre
PFA	Petite Faune Arboricole
PF	Petite Faune (PFT, Batracien et potentiellement PFA)
GF	Grande Faune
DNF	Département de la Nature et des Forêts
MAEC	Méthodes Agro-Environnementales et Climatiques
SGIB	Sites de Grand Intérêt Biologique
SOFICO	SOciété de FInancement COmplémentaire
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification (Programme d'approbation de la certification forestière)
CoPat	Code wallon du Patrimoine
ULB	Université Libre de Bruxelles
ml	Mètre linéaire
CNB	Cercle des Naturalistes Belges
SPW	Service Public de Wallonie

Liste des principaux acteurs contactés et fonctions

Tableau 4 : Liste des acteurs

Nom	Fonction(s)
Anne de LE HOYE	ADESA ASBL (Responsable)
Claudine DEMARBAIX DELVAUX	CNB (Responsable), guide nature
Tom DRYGALSKI	DNF
Nicolas Bronchain	DNF (Agent local)
Damien BAUWENS	DNF (Responsable)
Henri Detandt	Échevin de la Mobilité, des Travaux publics et de l'Environnement de Braine-l'Alleud
Etienne Duquenne	Ferme Nos Pilif, en charge du sentier nature de UCB
Claire Lekeu	Guide Nature CNB
Antoine Derouaux	Natagora
Bernard Luc	Natagora
Jenniger Diprinzio	Natagora
Laurent Malbrecq	Photographe animalier
Quentin Smits	SPW (spécialiste chiroptères)
Celine Malengreaux	SPW (spécialiste grande faune)
Vinciane Schockert	SPW (spécialiste moyenne faune)
Pierre Laune	UCB (Directeur Associé Environnement, HSE Belgique)
Guy Godeau	UCB (Employé) et Guide nature CNB
Derek Bruggeman	ULB
Marie-Françoise Gobart	ULB
Michele Haine	ULB
Simon Velrest	ULB