

# ETUDE FACADE SUD DE L'AEROPORT :

**Analyse et propositions de principes pour le paysage et la biodiversité**



## MANDANTS:

ETAT DE GENEVE  
Département du territoire  
Office de l'urbanisme  
Direction du Développement Urbain  
Rue David-Dufour 5  
Case postale 224  
1205 Genève

--

Hendrik Opolka  
T. 0 22 546 00 06 - Courriel: [hendrik.opolka@etat.ge.ch](mailto:hendrik.opolka@etat.ge.ch)

## MANDATAIRES:

### GE-21 ([www.ge21.ch](http://www.ge21.ch))

Benjamin Guinaudeau  
Université de Genève - Institut des Sciences de l'Environnement - 66 Bd Carl-  
Vogt - 1205 Genève  
T. 022 379 06 37 - Courriel: [benjamin.guinaudeau@unige.ch](mailto:benjamin.guinaudeau@unige.ch)

Martin Schlaepfer  
Université de Genève - Institut des Sciences de l'Environnement - 66 Bd Carl-  
Vogt - 1205 Genève  
T. 022 379 08 01 - Courriel: [martin.schlaepfer@unige.ch](mailto:martin.schlaepfer@unige.ch)

ETAT DE GENEVE  
Département du territoire  
Office cantonal de l'agriculture et de la nature  
Rue des Battoirs, 7  
1205 Genève  
--  
Tiphaine Bussy  
T. 022 388 85 52 - Courriel: [tiphaine.bussy@etat.ge.ch](mailto:tiphaine.bussy@etat.ge.ch)

### Phillipe Convercey

Paysagiste dplg - architecte paysagiste FSAP  
T. 0033 6 84 57 54 37 - Courriel: [philippe.convercey@orange.fr](mailto:philippe.convercey@orange.fr)

Nicolas Wyler  
Anouk Mentha  
Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève - 1 ch. de l'Impératrice  
- 1292 Chambésy  
T. 022 418 51 00 - Courriel: [nicolas.wyler@ville-ge.ch](mailto:nicolas.wyler@ville-ge.ch)

# Table des matières :

1. Résumé :	3
2. Contexte :	4
Objectifs du projet :	4
3. Le territoire :	5
4. Identifier les valeurs naturelles sur le périmètre :	6
Méthodologie :	6
Diagnostic biodiversité et valeurs naturelles - état futur	7
5. Analyse de connectivité :	8
Zoom sur le Plan guide Cointrin	11
PLQ chemin des Ailes - chemin du Ruisseau	15
Passage Nord Avenue Casaï	16
Linéaire le long de l'autoroute	18
Corridor chemin de l'avanchet	19
Corridor à l'est de l'avenue Casaï	20
Suivre et Inciter le privé sur des territoires clés pour la faune : cas concret	21
6. Synthèse :	22
La mobilité douce, un levier d'action	22
Limiter le morcellement de la zone villa	23
Limites méthodologiques	25
Complémentarité des approches paysagère et biologique	25
7. Annexes méthodologique : modélisation de la fonctionnalité, façade sud de l'aéroport	26

# 1. Résumé :

---

Enjeux : Quelles valeurs naturelles (biodiversité, services écosystémiques, paysagères) faut-il préserver, voire restaurer ? Nous viserons dans cette étude d'identifier les valeurs existantes, les zones à préserver (de certaines formes de développement) et des lignes directrices pour les mutations à venir.

Méthodes : Les surfaces à forte valeur naturelle (biodiversité, services écosystémiques, paysagères), compte tenu des projets avalisés sur le périmètre, ont été identifiées avec un logiciel de priorisation spatiale. Ensuite, une modélisation a permis d'identifier des parcelles indispensables pour la connectivité biologique de moyenne-faune. Finalement, des visites de terrain ont servi à vérifier la plausibilité des résultats ainsi qu'une mise en commun avec une lecture paysagère.

Résultats : Il existe encore des vestiges de valeurs naturelles (biodiversité, SE, paysage) sur le périmètre d'étude. Deux couloirs-passages parallèles et au sud de l'autoroute, et deux pénétrantes potentielles vers le centre-ville (ainsi que des points de passages clé) ont été identifiés et cartographiés. Ces couloirs se juxtaposent étroitement avec des cheminements de loisirs-détente existants, des alignements d'arbres historiques, ainsi qu'avec des tracés proposés pour la mobilité douce.

Discussions : Sur le territoire du plan guide Cointrin, de nombreux éléments naturels restent de qualité et sont le socle de corridors potentiels à renforcer ou recréer pour la faune urbaine. Il est toutefois actuellement difficile de justifier des mesures fortes pour la protection de ces éléments dans un contexte de densification «aléatoire» du parcellaire. Cependant, une opportunité existe pour favoriser des valeurs de services écosystémiques (SE) et paysagères par des alliances avec des secteurs ou initiatives comme la Stratégie d'arborisation genevoise (SAG), le développement de voies vertes, de parcours de détente et d'observation (belvédères sur l'aéroport et autoroute). Des points de conflits existent avec des parcelles de villas qui se densifient alors qu'elles se trouvent sur des couloirs biologiques, et les intersections avec les axes routiers majeurs.

*Les lignes directrices pour des futurs projets sur ces secteurs peuvent inclure : une protection accrue des zones avec des points de passages clé ; une renaturation d'éléments semi-naturels le long des axes identifiés en collaboration avec la SAG et la mobilité douce, soit sous des formes rectilignes et continues (en conjonction avec la mobilité douce rapide) ou en boucles (pour les SE, biodiversité et la mobilité douce lente). Ces derniers points plaident en faveur d'un alignement semi-naturel entre l'autoroute et les bâtiments.*

*L'approche paysagères a enrichi cette étude par sa lecture historique du site (qui a permis d'identifier des vestiges naturels qui relient l'aéroport au centre-ville), une prise en compte de points de vue à valoriser (sur le Jura, aéroport, ou autoroute) dans le diagnostic des valeurs naturelles existantes, ce qui a mené à favoriser des parcours qui allient détente et espaces semi-naturels ; ainsi que la nécessité de combiner les enjeux biodiversité, plan canopée, et voies vertes.*

## 2. Contexte :

---

L'OCAN et l'OU ont mandaté conjointement GE-21 et Phillipe Convercey pour **définir la nature des continuités écologiques et paysagères** à préserver /développer et reconstituer entre le Bois de Foretaille et le Bois des Frères, avec un zoom sur le PLQ Chemin du Ruisseau et le plan guide Cointrin. Cette étude est l'occasion d'être **un laboratoire** pour **tester** une méthode entre l'approche de l'infrastructure écologique et le paysage.

Le secteur d'intérêt est fortement impacté par les développements urbains et d'infrastructures. En effet, tous les projets d'aménagement se développent de manière rapide ayant un impact fort sur le territoire où les questions de paysage et de biodiversité ont peu de place, car souvent décrit comme « *un secteur le long de grandes infrastructures de transport (aéroport et autoroute) et aux portes de la ville, et ne présentant peu d'intérêt écologique* ». Or, en se basant sur les cartes de l'infrastructure écologique, ou en identifiant les grandes structures paysagères et naturelles (forêts, parcs, prairies), ce lieu semble encore offrir une certaine qualité écologique.

### *Objectifs du projet :*

- a. *Evaluer la fonctionnalité des espaces existants et projetés. Vérifier et expliciter les composantes naturelles qui font que certaines parcelles sur ce secteur ont des valeurs selon IE relativement élevées. Identifier les lieux de connectivités et de barrières.*
- b. *Articuler l'approche écologique et l'approche paysagère afin d'identifier quels sont les points de synergie et les éventuels conflits. A partir d'une lecture de la biodiversité fonctionnelle du territoire grâce à l'IE, en déduire des modes de composition paysagère susceptible de soutenir/ permettre aux urbanistes de composer un projet améliorant cette fonctionnalité (idéalement, le projet urbain devra restaurer au minimum les composantes naturelles perdues indispensables à un bon fonctionnement de l'IE et impérativement ne pas porter atteinte aux milieux les plus favorables).*
- c. *Apporter une vision cohérente entre les « éléments naturels clés de l'IE » et les éléments de paysage, puis faire des recommandations plus concrètes en zoomant sur les projets déjà en cours (PLQ Chemin des Ailes – Chemin du Ruisseau et le plan guide Cointrin).*
- d. *Tester la faisabilité des recommandations issues du référentiel nature en ville à l'échelle du quartier, en analysant le quartier en fonction des seuils qualitatifs et quantitatifs proposés et en identifiant les bénéfiques et les freins de la méthodologie proposée.*

*Voir annexe méthodologique (p25-46) pour plus de détails techniques.*

### 3. Le territoire :

Les futurs aménagements prévus sur le secteur (rectangle rouge) concernent principalement les communes du Grand Saconnex et de Meyrin. Un périmètre élargi a été constitué dans un premier temps pour ne pas omettre de futures connexions biologiques en périphérie du secteur initial et d'intégrer un mandat précédent (parc des écoles). Sur ce périmètre élargi, GE-21 a digitalisé les futurs aménagements dans une nouvelle carte des milieux naturels (MN) (base des calculs pour l'IE). Il s'agissait de prendre en compte les projets suivants :

- PLQ Prébois
- PLQ Chemin du ruisseau
- PLQ Suzette
- P+R 47
- Enfouissement ligne HT (ASR)
- TNGS
- Pont haubané

Ainsi que l'intégration de :

- La canopée future
- PLQ parc linéaire
- Futur bâti

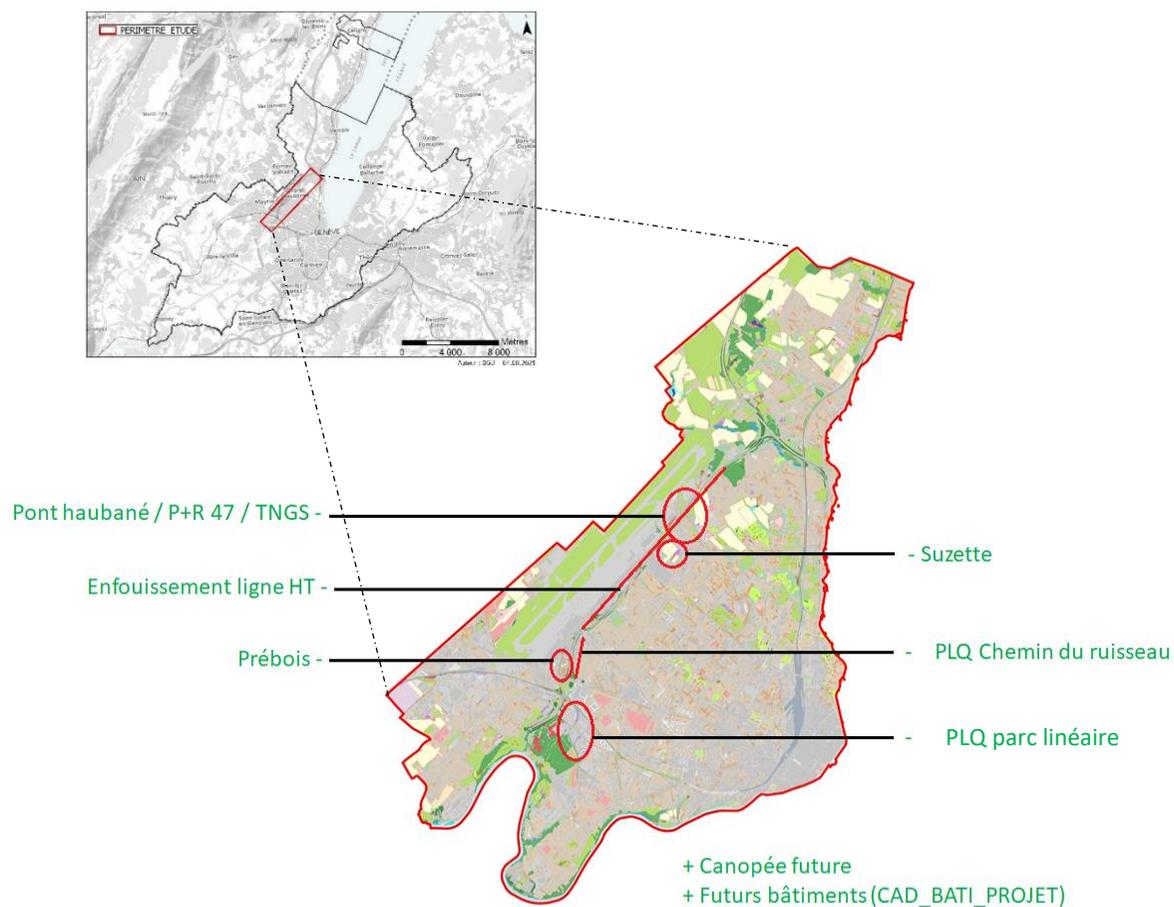


Figure 1: Périmètre d'étude et modifications apportées sur la carte des MN.

## 4. Identifier les valeurs naturelles sur le périmètre :

### Méthodologie :

Une valeur naturelle est définie ici par les valeurs biodiversité traditionnelle (composition en espèces et en habitats ; poids 50%), leur structure (perméabilité du sol, fragmentation des milieux terrestres, diversité des milieux, une mesure de l'altération du milieu appelée naturalité, et la valeur paysagère ; poids 40%), et un service écosystémique (surface de canopée des arbres ; poids 10%).

La couche spatialisée des figures paysagères a été co-produite avec Philippe Convercey et son inclusion représente une première. Philippe a identifié les lieux qui lui semblaient les plus intéressants d'un point de vue paysager et les a classés selon leur importance (Figure 2). Une valeur élevée, indique une forte importance.

Un logiciel (Zonation) est utilisé pour identifier les surfaces qui rassemblent simultanément le plus d'intérêt pour la biodiversité. Les détails de cette méthode et de toutes les couches se lisent dans l'Annexe de ce rapport et dans Honeck et al. 2020.



Figure 2: spatialisation de la valeur paysage, Philippe C.

### Diagnostic biodiversité et valeurs naturelles - état futur

Sans grande surprise, les éléments naturels ayant les plus fortes valeurs de diagnostic biodiversité se situent en périphérie de la zone urbaine (bois des frères, forêt au bord du Rhône, la parcelle agricole de Suzette, bois de la Foretaille, toute la campagne de Versoix). On retrouve quelques structures plus urbaines comme le parc Sarazin, le bois du Jonc, le parc Trembley (Figure 4).

Les principaux changements par rapport à l'état actuels concernent la parcelle agricole (Suzette), qui en s'urbanisant, n'apparaît plus dans les hotspots de biodiversité. Il en est de même pour le PLQ Prébois. À l'inverse au pied du P+R, une zone naturelle est prévue (y.c des milieux humides), cela vient y augmenter la valeur et ainsi la faire passer dans les meilleures zones pour la biodiversité.

**Les surfaces qui représentent les meilleurs 30% sont considérées pour le reste de l'étude comme les noyaux de valeur naturelle à préserver (appelé ensuite îlots d'habitat).** Dans la prochaine analyse, ces surfaces (valeurs entre 71 et 100 ; Figure 4) serviront d'habitat pour l'étude de connectivité.

A noter que la description de l'état futur dépend des informations fournies dans le cadre de projets en cours, et que l'information sur la projection des futurs milieux est souvent simplifiée (descriptif pauvre: prairie, végétation basse, milieux minéraux) ce qui vient appauvrir la carte MN alors que potentiellement, le projet va proposer des types de milieux plus intéressants.

La suite du document va permettre d'identifier le potentiel de connectivité biologique sur ce territoire. Il s'agira d'identifier les corridors préférentiels, les éléments favorables à la faune et son déplacement, mais aussi les points bloquants pouvant empêcher tout déplacement. Ici, on se focalisera sur la faune moyenne et de petite taille (hérisson, fouine, renard, écureuil ou encore coléoptère du bois) car leurs déplacements sont impactés par les activités humaines (les grands axes peuvent poser problème). La grande faune (cerf, chevreuil) n'a pas de potentiel actuellement sur ce périmètre par manque de grands espaces à faible densité humaine.

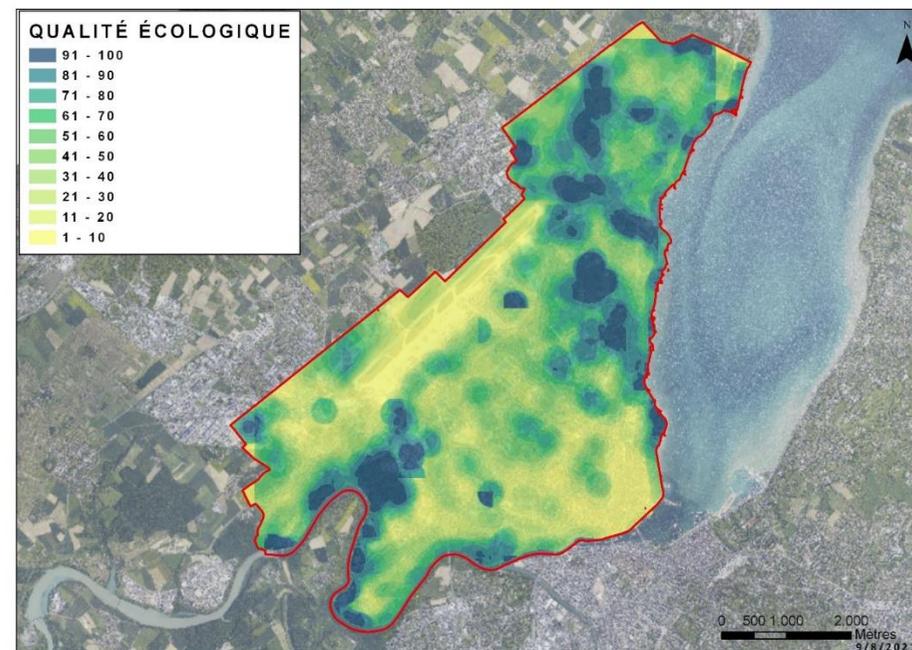


Figure 4: Diagnostic biodiversité local : état 2021.

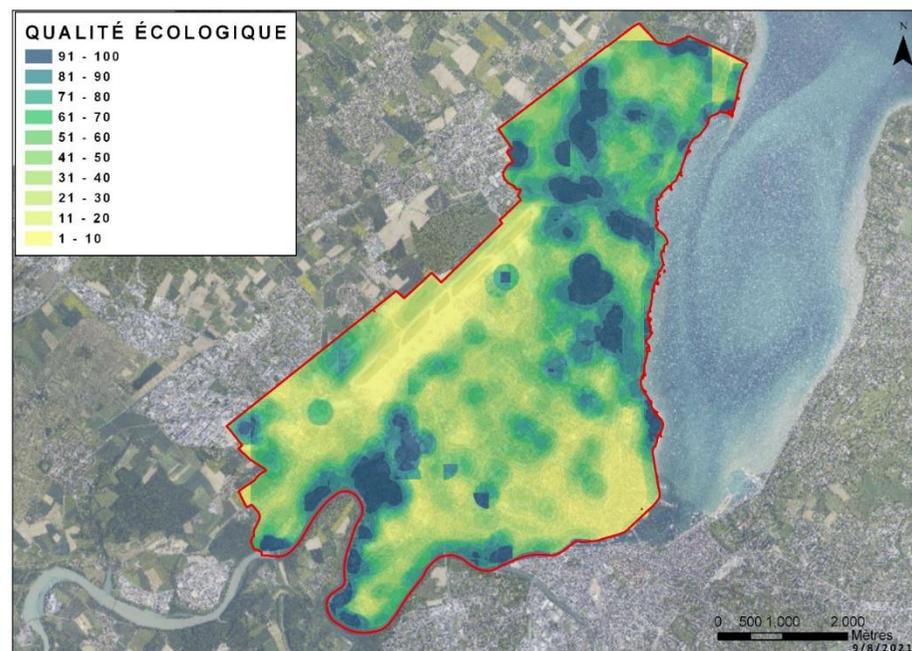


Figure 4: Diagnostic biodiversité local : état projeté.

## 5. Analyse de connectivité :

Une première analyse identifie les chemins les plus probables, théoriquement, entre les îlots d'habitat. Un coût de mobilité est d'abord attribué à chaque type d'habitat. Ensuite, un logiciel (Linkage Mapper) identifie le chemin qui relie chaque îlot d'habitat (défini par les meilleurs 30% dans l'étape précédente) avec le moindre coût de mobilité. Cette analyse illustre 2 axes potentiels parallèles à l'autoroute, et des pénétrantes vers la ville qui sont perpendiculaires à l'autoroute. On constate ainsi que le corridor allant de la campagne du Jonc vers le parc Beaulieu offre plus de possibilités que celui allant à la façade sud (Figure 5).

Sur le périmètre, la campagne du Jonc ainsi que le réseau de parcs (Beaulieu, Trembley) sont des nœuds d'importance vers où diffusent les différents corridors préférentiels à travers le territoire, en parallèle de la façade sud, mais aussi dans la profondeur de la commune. Cette ossature est conservée avec la prise en compte des projets futurs. C'est tout à fait normal puisque le renouvellement urbain se fait essentiellement le long de l'autoroute. Ainsi, seuls les corridors parallèles à proximité de l'autoroute sont impactés (Figure 6). Cela veut également dire que ces pénétrantes doivent être préservées/renforcées/recrées pour maintenir à minima une fonctionnalité.

Une deuxième analyse (Pinchpoint Mapper) permet de visualiser si un passage donné est unique (et donc indispensable) ou bien s'il représente une option parmi d'autres. Ces lieux indispensables se nomment des « pinch-points » en anglais. Il est intéressant de les mettre en évidence, pour éviter d'interrompre l'unique moyen de se déplacer pour la faune par la dégradation du milieu (par exemple : passage d'un milieu arboré à une surface dure). Ces pinch-points sont donc important à sauvegarder et ce sont des lieux où des passages alternatifs devraient être créé (Figure 7). Encore une fois, le corridor entre la façade sud de l'aéroport et la campagne du Jonc est très étroit (long linéaire jaune), et représente un pinch-point dans son intégralité, présageant que tout autre chemin soit bien plus coûteux à utiliser, alors que pour aller du Jonc au parc Beaulieu, il est possible (a priori) d'emprunter des chemins alternatifs tout aussi coûteux les uns que les autres. Cela confirme qu'un important travail d'amélioration du cheminement au sud de l'autoroute doit être effectué pour que le corridor soit fonctionnel. La modélisation réserve des limites. La carte des milieux naturels ne prend pas en compte certaines structures urbaines comme les trottoirs, les grillages ou encore les murs. Un passage sur le terrain est nécessaire pour identifier le long d'un parcours les points bloquants. C'est ce qui a été fait pour un certain nombre de corridors d'intérêt.

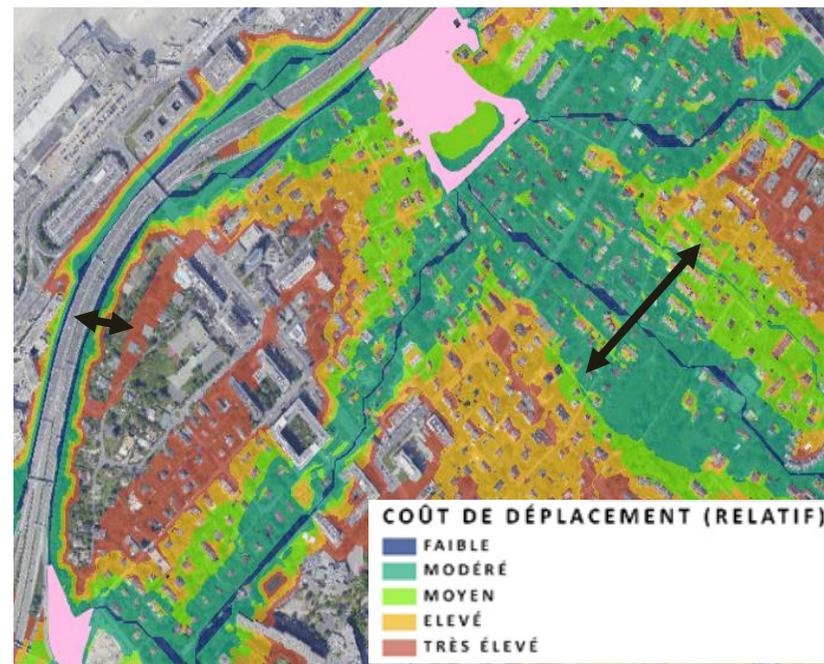


Figure 5 : Modélisation du coût de déplacement entre les îlots d'habitat. Le coût modéré à moyen entre le bois du jonc et le parc Trembley laisse supposer à plus d'alternative pour se déplacer que sur le linéaire de la façade sud.

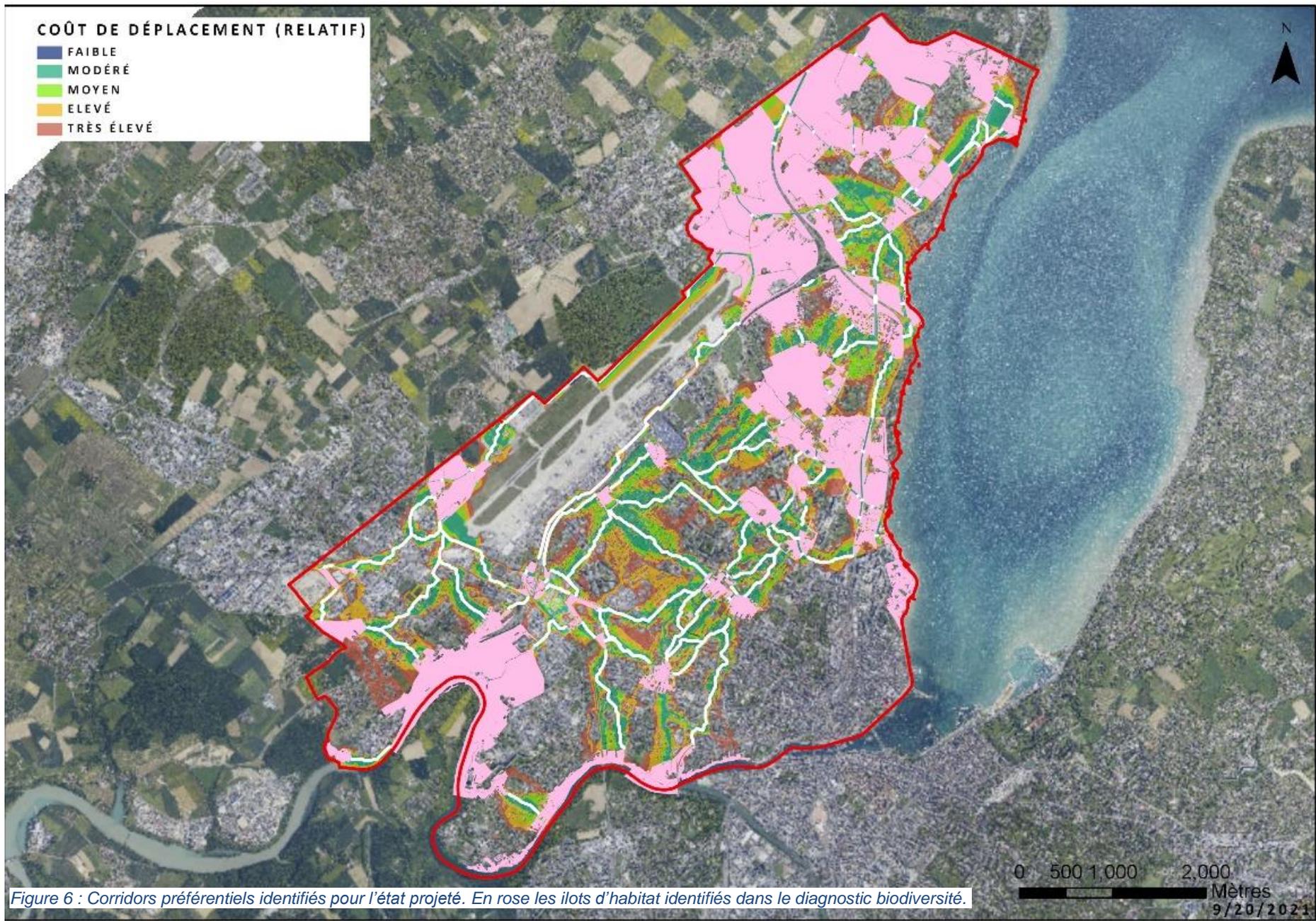
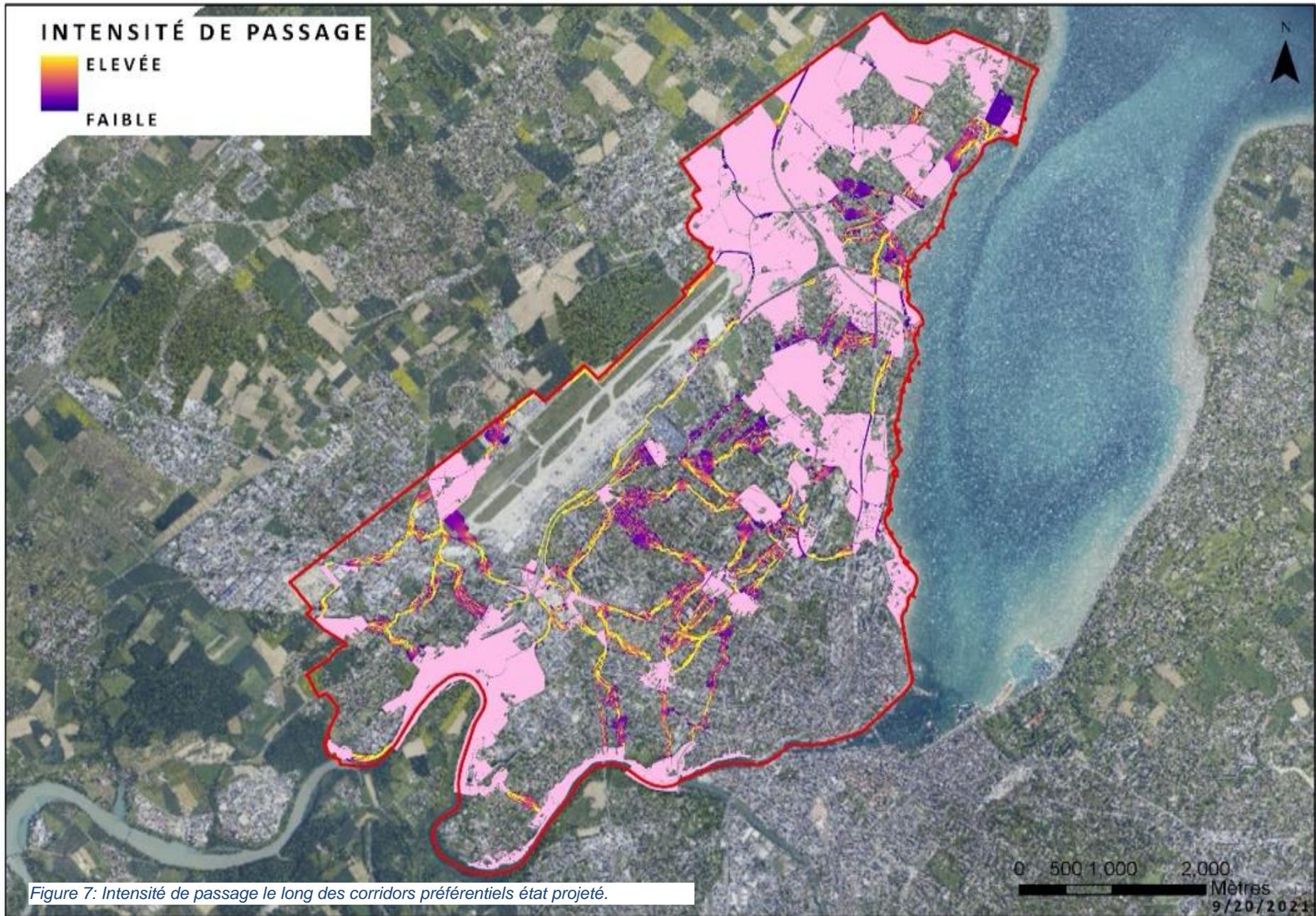


Figure 6 : Corridors préférentiels identifiés pour l'état projeté. En rose les îlots d'habitat identifiés dans le diagnostic biodiversité.



*Zoom sur le Plan guide Cointrin*

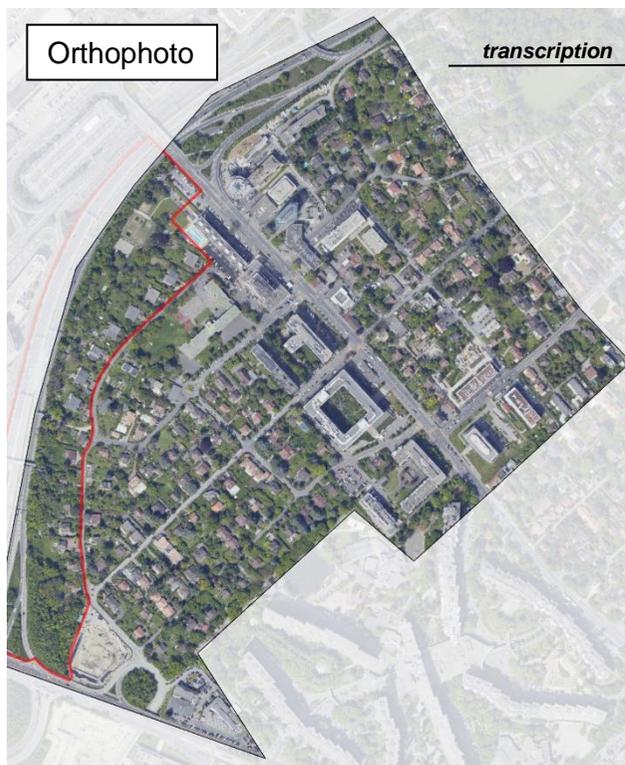
Utilisation de l'image directrice suivante pour digitaliser le futur PLQ chemin des ailes / chemin du Ruisseau (date du 26/02/2021 Urban project / Steiner)



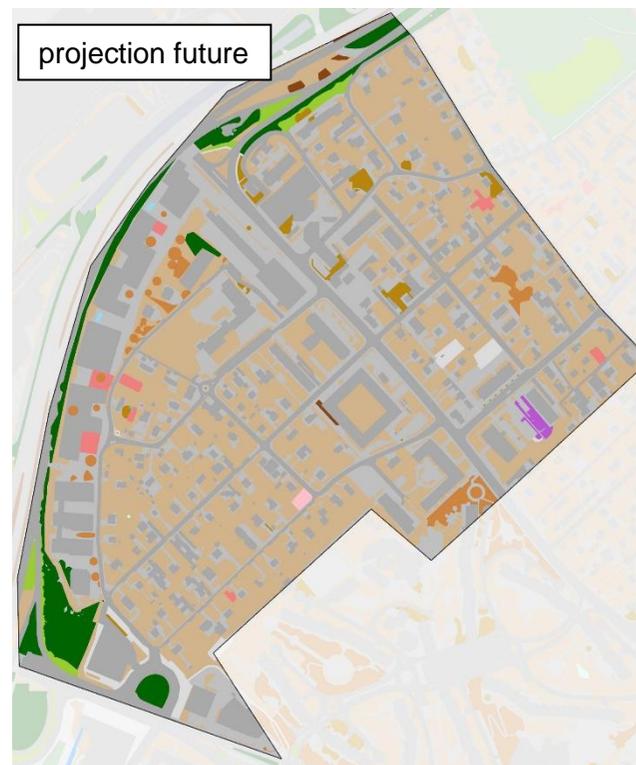
L'analyse sur une large échelle était nécessaire pour comprendre les mouvements potentiels entre les territoires et notamment à travers celui du plan guide Cointrin.

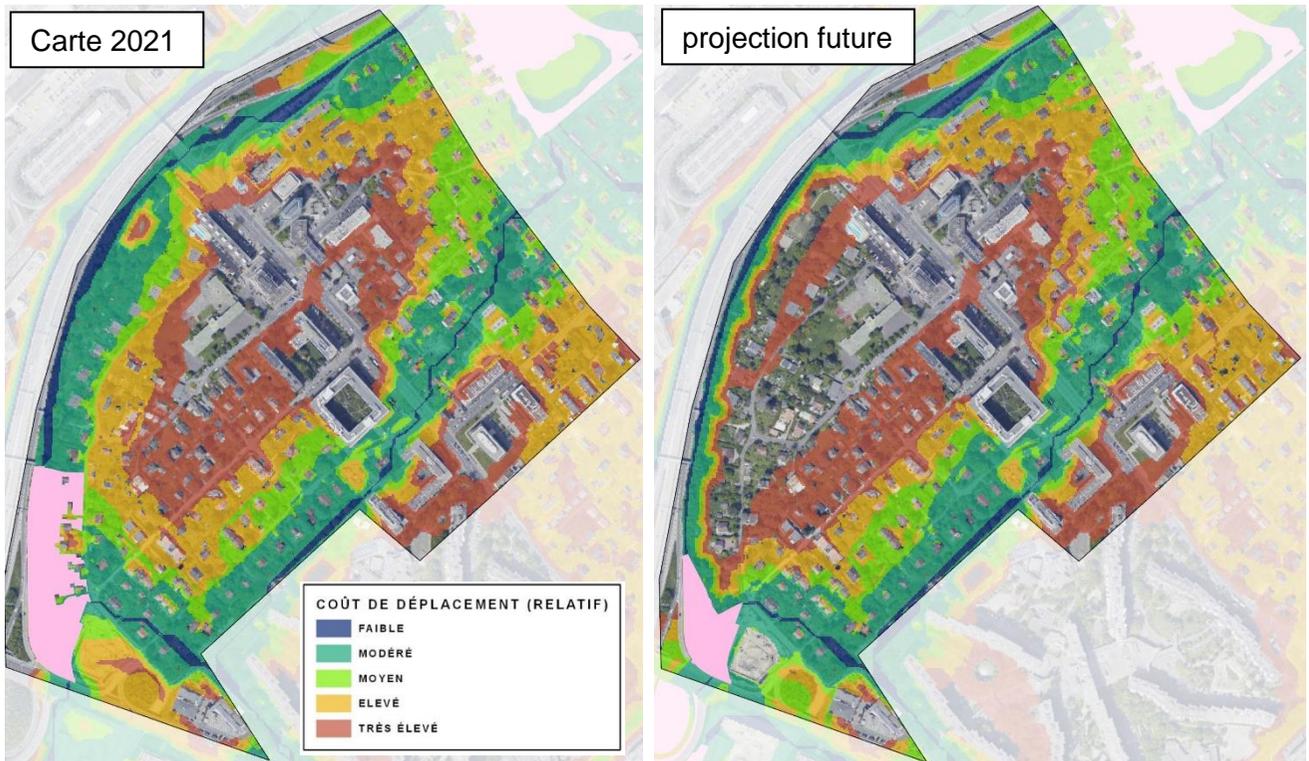
Il s'agit désormais d'estimer l'impact du projet futur sur la zone en rouge (chemin du ruisseau chemin des ailes). Pour cela, l'état initial va être comparé à l'état futur projeté. La modélisation repose sur la carte des milieux naturels dont voici la retranscription (état 2021 - projection). Tel quel, le projet vient densifier la zone au détriment d'espaces arborés.

CATÉGORIES DE MILIEUX	
EAUX CALMES VÉGÉTALISÉES	HÊTRAIES
EAUX COURANTES	AUTRES FORÊTS
EAUX CALMES	LISIÈRES - RÉGÉNÉRATIONS FORESTIÈRES
GLARIERS NUS	ARBRES ISOLÉS - ALIGNEMENTS
BAS MARAIS	BUISSONS - RONCIERS
VÉGÉTATIONS DES RIVAGES	SAULAIES BUISSONNANTES
ROSELIÈRES	RUDÉRALES - JACHÈRES
PRAIRIES HUMIDES	GRAVIÈRES
FORÊTS INONDABLES	VERGERS
PRAIRIES SÈCHES	CULTURES MARAÎCHÈRES - POTAGERS
PINÈDES OUVERTES	VIGNES
BOSQUETS URBAINS	GRANDES CULTURES ET FLORE ADVENTICE
GAZONS - MASSIFS ENTRETENUS	PEPINIÈRES
MILIEUX HERBACÉS INTENSIFS	SOLS ET SUBSTRATS NUS
MILIEUX HERBACÉS EXTENSIFS	AUTRES SURFACES DURES
PLANTATIONS D'ARBRES	ROUTES - BÂTIMENTS
CHÊNAIES	VOIES FERRÉES



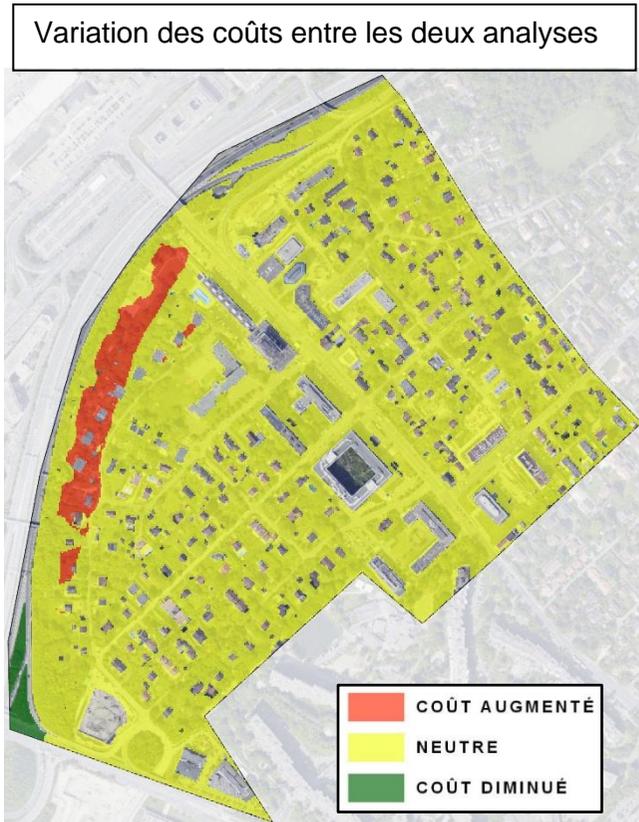
transcription





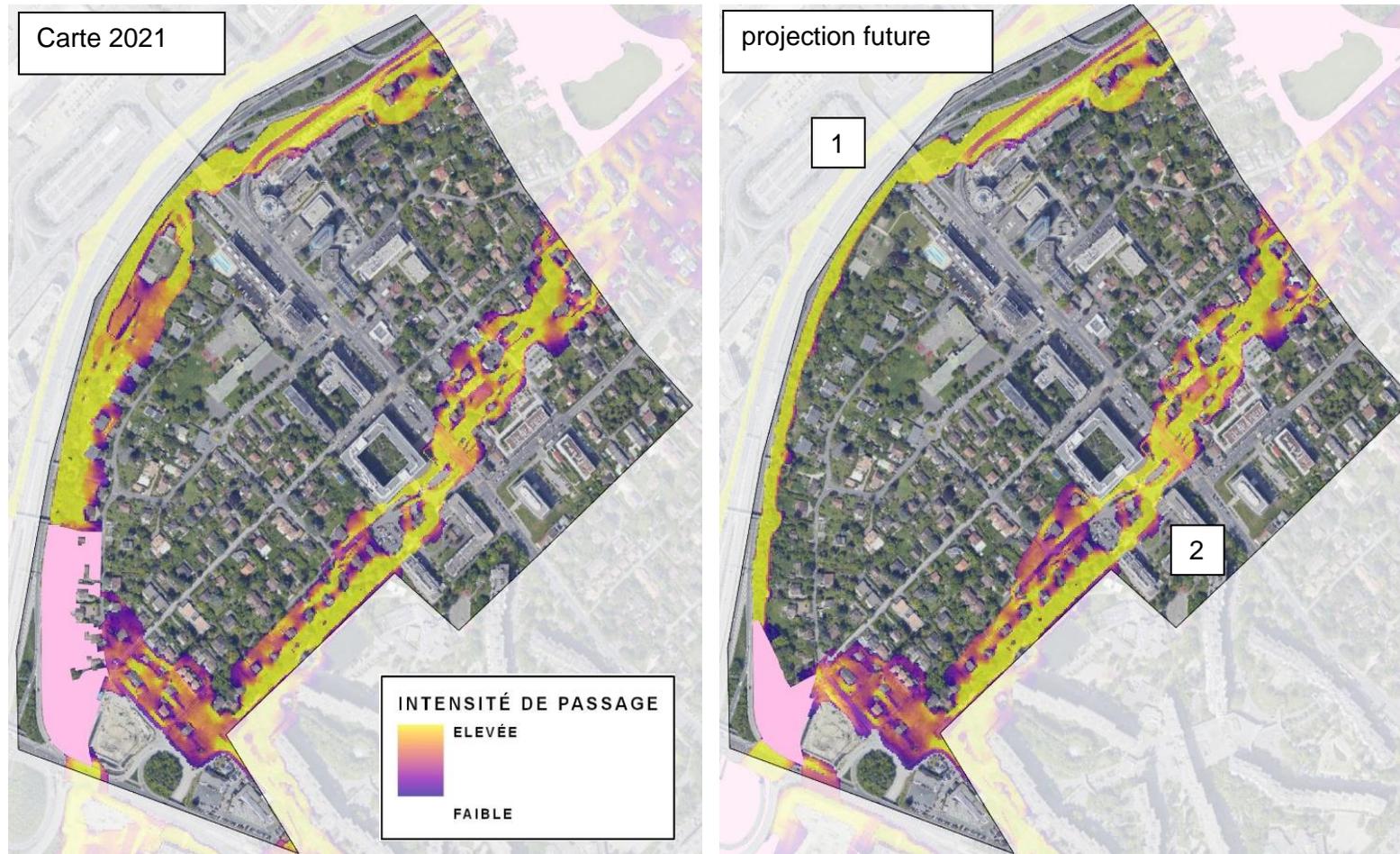
Il y a 2 corridors préférentiels dans la zone (linéaire bleu-vert). Le premier est celui du plq chemin des Ailes-chemin du Ruisseau et qui va à la campagne du Jonc. Le second rejoint la campagne du Jonc mais part également vers le plq du parc linéaire.

Le 1<sup>er</sup>



corridor, du fait du projet tel que dessiné, devient très contraint le long de l'autoroute à l'état futur. Les coûts de déplacement augmentent sur toute la longueur du périmètre comme le montre la figure ci-dessous (variation des coûts).

Le projet impact donc négativement la mobilité de la faune. En effet, le corridor préférentiel entre Façade sud et Bois du Jonc mesure 930 mètres et a un coût relatif de 170611 (indice cumulé de friction) à l'état 2021 et passe à 1062 mètres et a un coût relatif de 211884. Ce qui fait une augmentation de 24% du coût de déplacement suite à la modification du territoire sur le PLQ. Cette augmentation du coût (du fait de la densification urbaine) implique en théorie une plus grande difficulté pour la faune à se déplacer. On peut supposer que sans aménagement qualitatif au sein du PLQ, la faune ne pourra pas continuer de se déplacer comme auparavant.



Lorsque l'on s'intéresse à l'intensité du passage (en jaune, zone de passage forcé), l'implantation des projets immobiliers sur la façade sud vient réduire drastiquement les possibilités de passage de la faune. Ainsi, on observe ci-dessous, qu'il ne reste plus qu'un mince cordon boisé (goulet d'étranglement), qui deviendra insuffisant si aucune compensation n'est prévue.

A ce stade, le travail de modélisation permet d'identifier les pénétrantes les plus à même de jouer un rôle de corridor fonctionnel. Toutefois, pour être en mesure de certifier leur efficacité, il faut passer par une phase de terrain ce qui permet d'identifier les pinch-points. Les corridors préférentiels ont été annotés

1 et 2 dans la suite du document.

## PLQ chemin des Ailes - chemin du Ruisseau

### Etat actuel :

- Grands arbres majeurs
- Espaces végétalisés ouverts
- Facilité à traverser le territoire pour la faune
- Contrainte de l'enfouissement de la ligne HT (hachures) qui ne permet pas de replantation + impact sur les systèmes racinaires.



### Orientations pour maximiser le corridor :

#### Constat :

- Bâti et espace minéralisé au centre de la parcelle.
- Laisse peu de place à la végétalisation.
- PLQ coincé entre l'autoroute et le chemin des Ailes/Ruisseau.

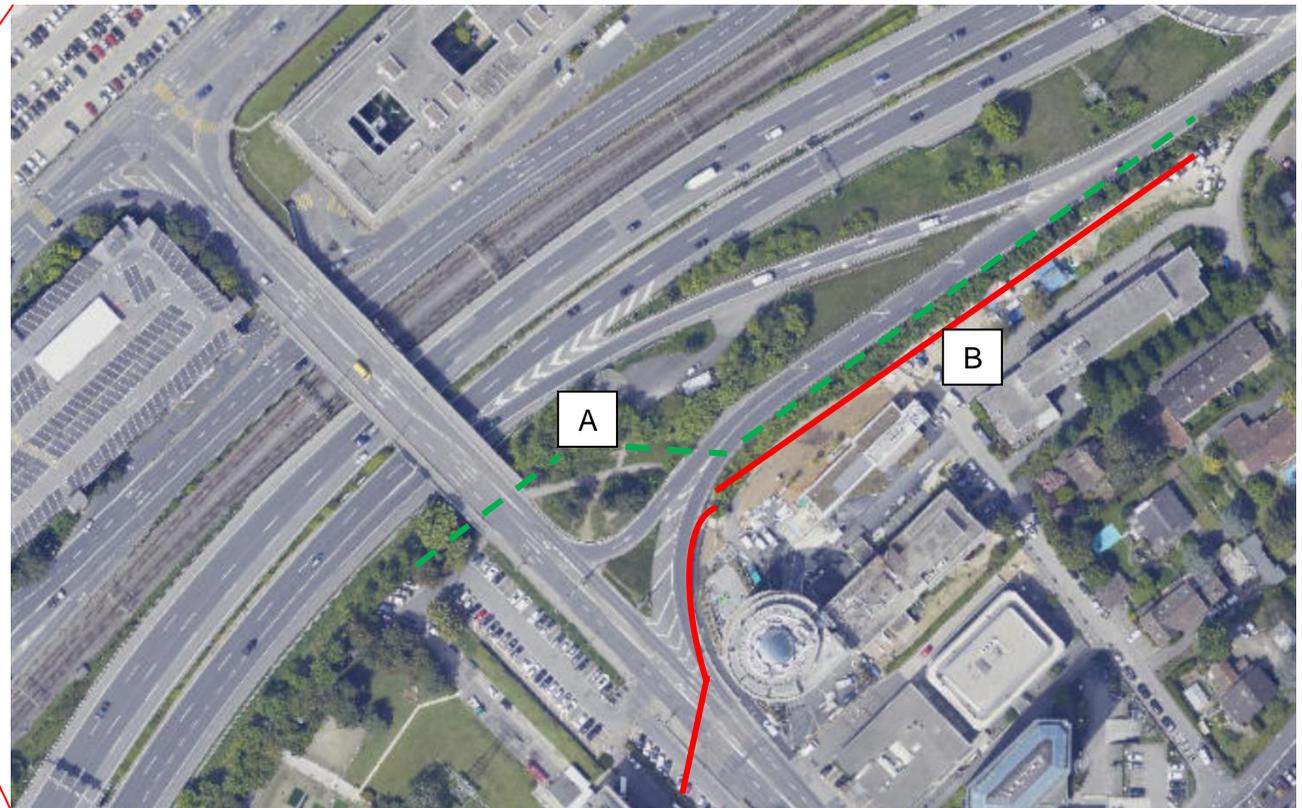
#### Recommandations :

- Pour maximiser la place disponible pour la faune et la mobilité douce il faut positionner les bâtis d'un côté ou de l'autre du PLQ → avec préférence le long des chemins (Ruisseau et Ailes)
- Coupler mobilité de l'humain et de la faune.
- Cordon dense Miyawaki + cheminement piéton le long de l'autoroute. (largeur de plantation de 5m de large + chemin piéton attenant de 5m également qui a terme sera ombragé).
- Doit permettre de conserver un plus grand nombre d'arbre sur site (et donc d'emplacements en pleine terre pour de futur sujet).
- Réduire l'empreinte des parkings sous terrains pour préserver la pleine terre.



## Passage Nord Avenue Casai

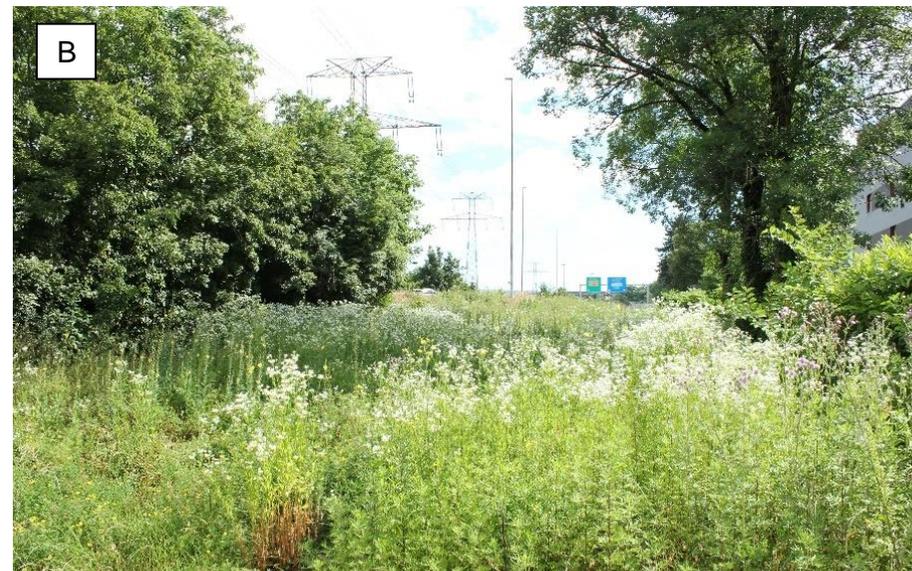
- le passage avenue Casai semble être le moins coûteux pour la faune en passant sous le pont (talus) pour retrouver la zone A. Il faut donc que la prochaine pénétrante verte en tienne compte, car l'avenue risque d'être difficilement surmontable sans aménagement coûteux (par ex : voie sous la route). Il est nécessaire de dissocier les cheminements pour l'humain (rouge) et pour la faune (trait tillé vert) à cette étape.
- toute la zone B doit être retravaillée, car tant le cheminement piéton que végétal est peu compréhensible. Ce sont des parcelles privées état de Genève et confédération. Il y a un intérêt à masquer la vue sur l'autoroute (avec une strate arborescente) et la largeur disponible peut permettre une déambulation plus aléatoire (à travers une végétation basse).



### Zone B : passage avenue Casaiï

Photo A : voie piétonne claire et identifiée mais qui n'est pas favorable à la faune. Il ne semble pas possible de coupler la déambulation homme-animal sur ce linéaire (trop bétonné). C'est pourquoi il est proposé de séparer les déplacements de la faune et de l'homme à ce stade.

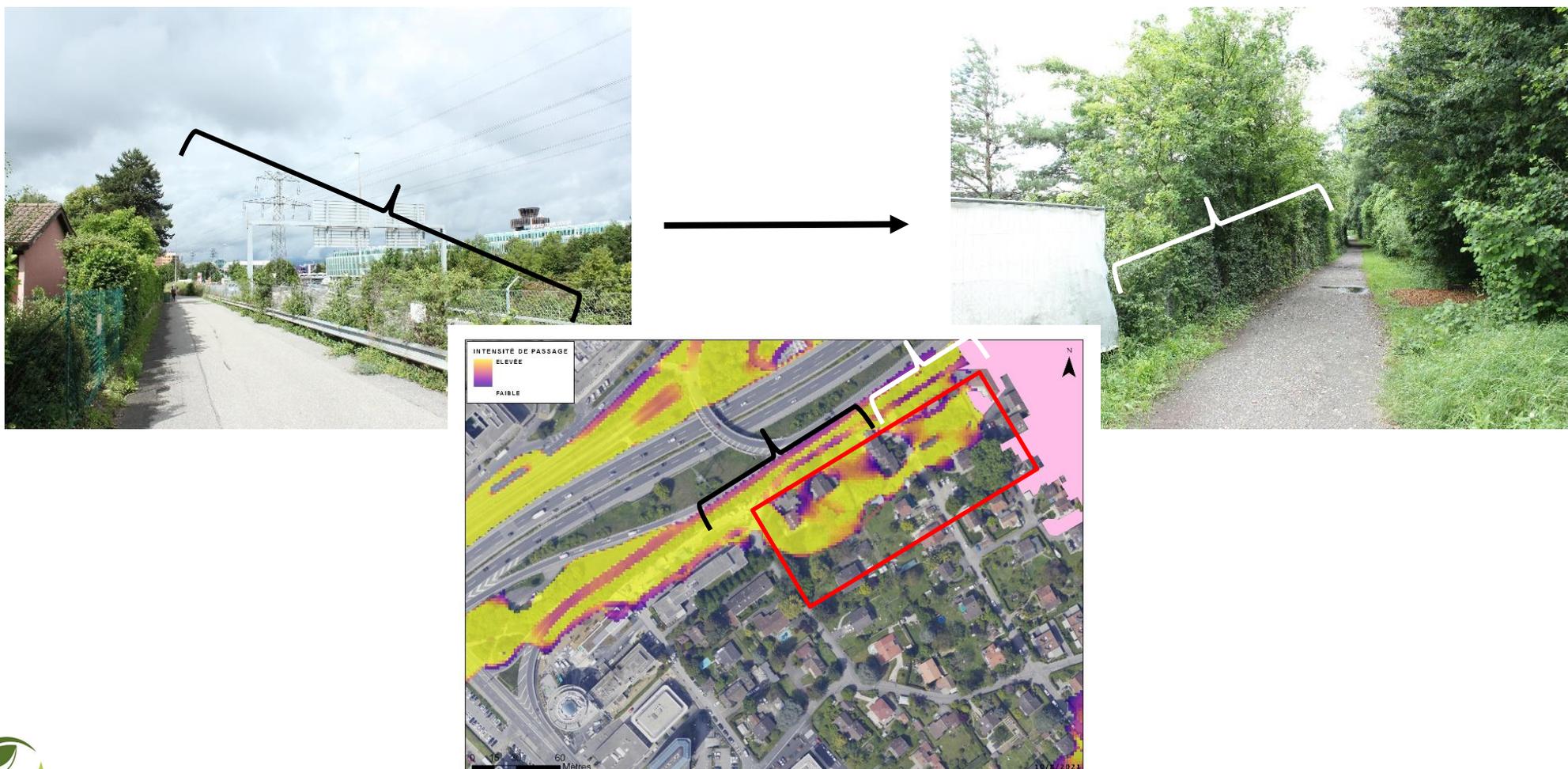
Photos B et C : cordon de bonne largeur qui pourrait être aménagé pour le piéton. Il y a un travail sur la strate végétale basse à réaliser.



### Linéaire le long de l'autoroute

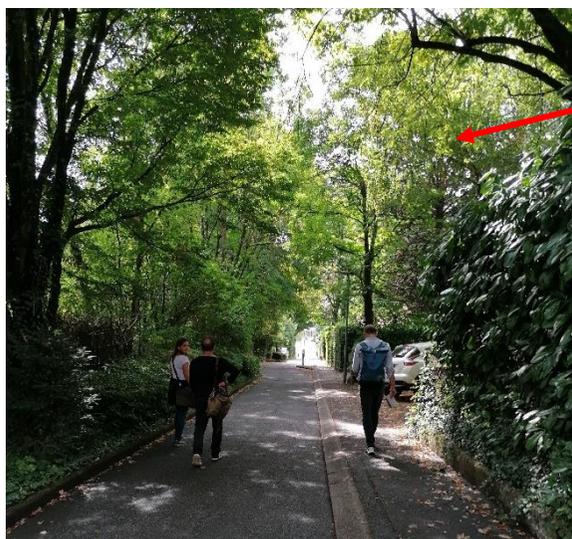
L'analyse démontre que c'est à travers les jardins des villas que le passage est le moins coûteux. Cependant, lorsque l'on parcourt ce territoire, les jardins sont très clôturés et le passage de l'un à l'autre est relativement difficile. Une enquête auprès de la population afin de connaître les pratiques d'utilisation du chemin Riant-Bosquet permettrait ensuite de faire accepter les changements proposés ci-après. Nous proposons ainsi, de **modifier la voie d'accès** (dont une partie est interdite aux véhicules motorisés), à l'instar de ce qu'on retrouve quelques dizaines de mètres plus loin. Il s'agirait de dé-imperméabiliser les sols et d'implanter un ensemble arborescent qui viendrait rejoindre l'existant, quelques centaines de mètres plus loin.

Par ailleurs, **des actions auprès des propriétaires** qui longent ce chemin pourraient permettre d'améliorer la continuité du corridor. Il s'agit principalement d'améliorer la qualité des jardins privés de la zone et de permettre le passage de l'un à l'autre pour la faune (actuellement, mur et grillage haut sont roi).



### Corridor chemin de l'avanchet

Ce deuxième corridor n'est pas affecté par les aménagements projetés. Nous l'avons toutefois quand même parcouru afin de considérer son importance et d'identifier des pistes permettant de préserver la fonctionnalité en territoire urbain.



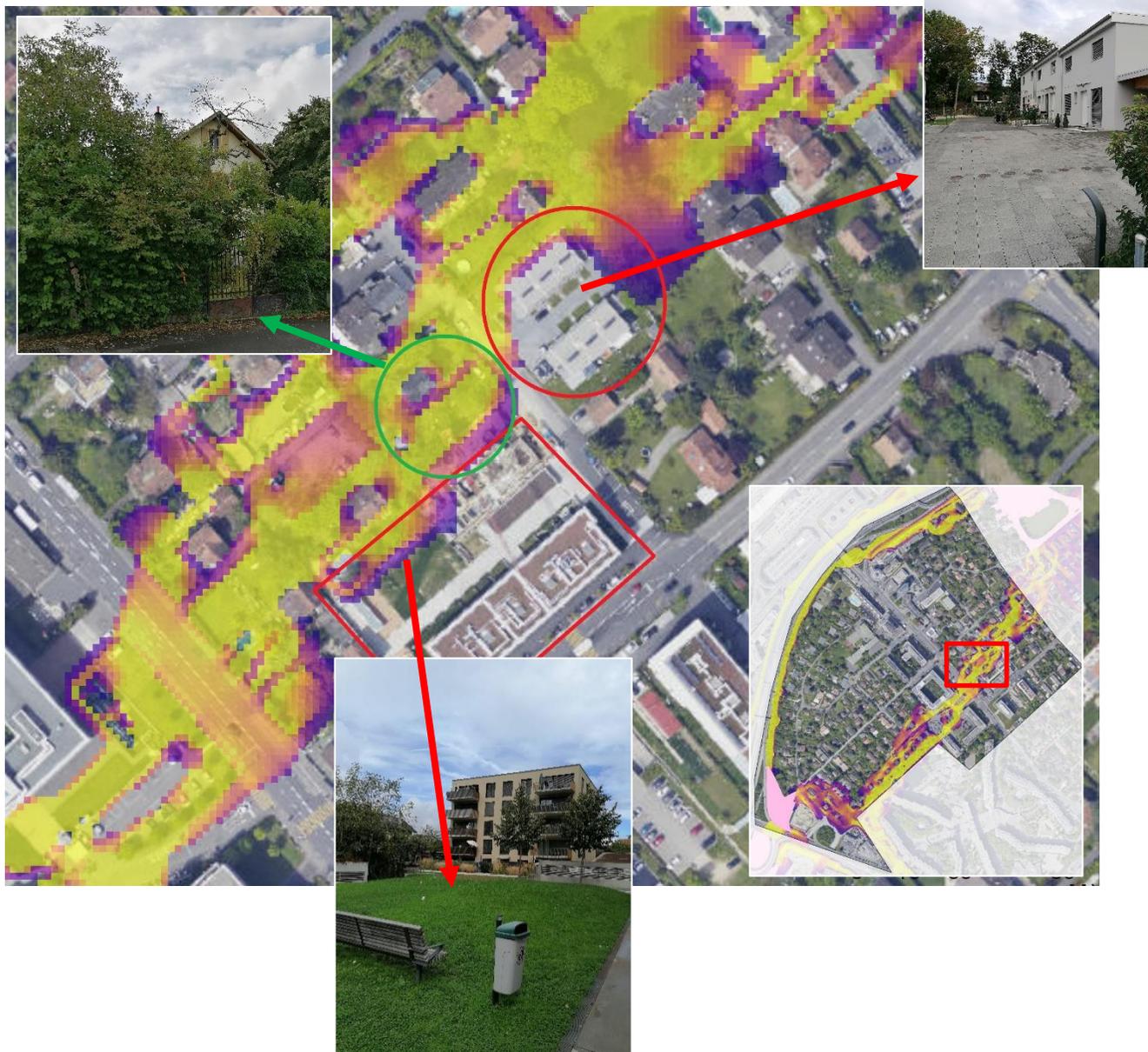
- Patrimoine arboré important à conserver et protéger (et renouveler)
- Futur projet de construction dans des zones clés (encart rouge), qui pourrait perturber la continuité
- Lien spatial fort avec la mobilité douce (chemin en vert sur la carte) qu'il faut encourager
- Travailler avec les jardins privés pour avoir une continuité au sol

### Corridor à l'est de l'avenue Casai

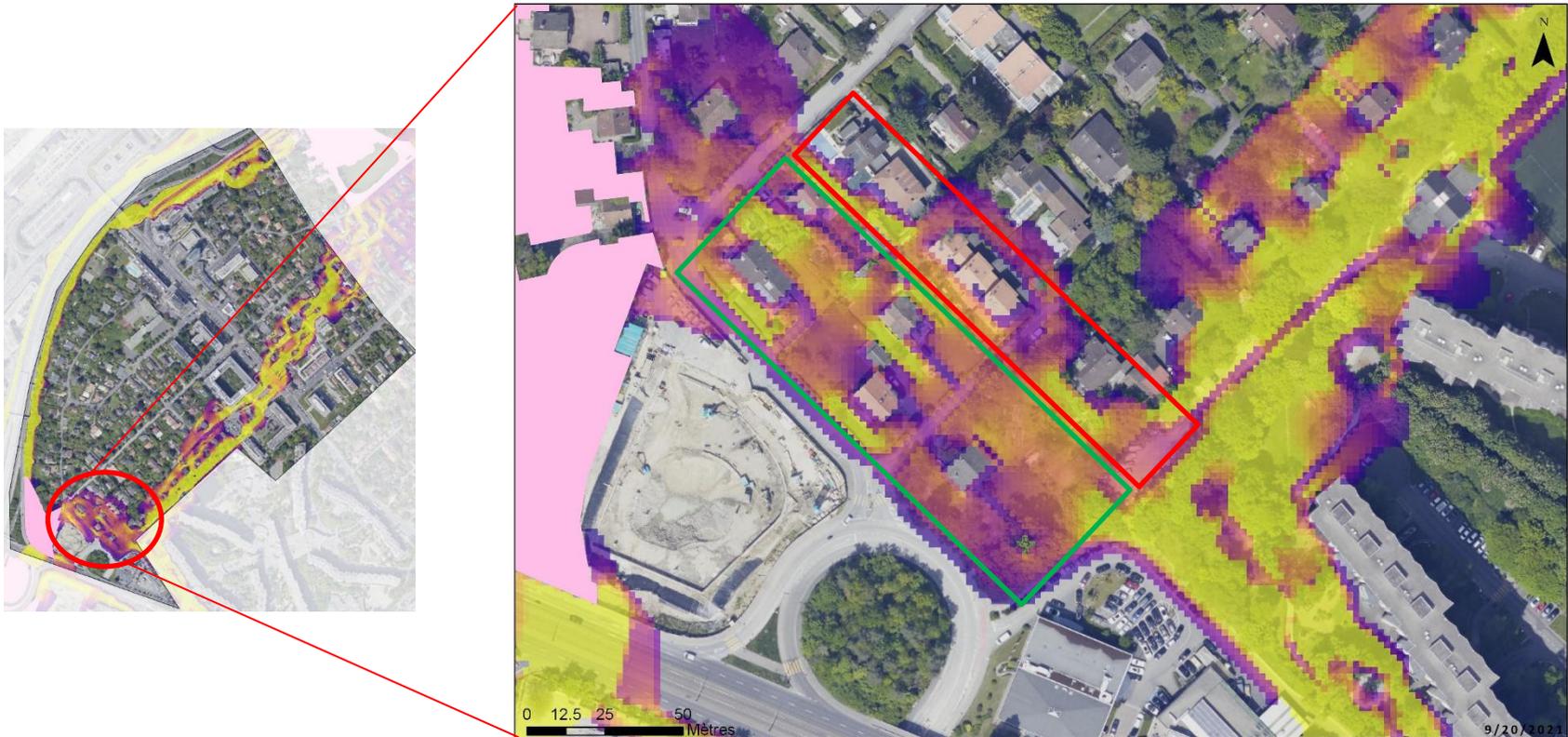
Ce second corridor traverse également l'avenue Louis Casai. On constate que les encarts rouges sont de récentes constructions qui viennent grignoter et réduire la fonctionnalité le long du corridor, principalement en imperméabilisant les sols et supprimant les continuités existantes. **A terme, si l'évolution du parcellaire n'est pas considérée sur l'entier d'un corridor identifié, on risque de perdre des éléments favorables à la connectivité.** Par exemple, l'encart vert qui concerne une parcelle, qui pourrait subir un renouvellement urbain prochainement. Sans prise en compte ici de la fonctionnalité sur l'entier du parcours, on vient continuellement réduire les possibilités de déplacement et donc créer des goulets d'étranglement, là où il y avait des alternatives autrefois.

**La traversée de l'avenue est le point bloquant essentiel qui limite la fonctionnalité des corridors :**

Il faut renforcer les abords de l'avenue. Il pourrait être proposé de réaménager l'avenue en réduisant les trottoirs, pour libérer suffisamment de place pour un alignement central d'arbre comprenant un parcours de mobilité douce. Cela permettrait de rendre l'avenue plus simple à traverser pour la faune et l'humain.



Suivre et Inciter le privé sur des territoires clés pour la faune : cas concret



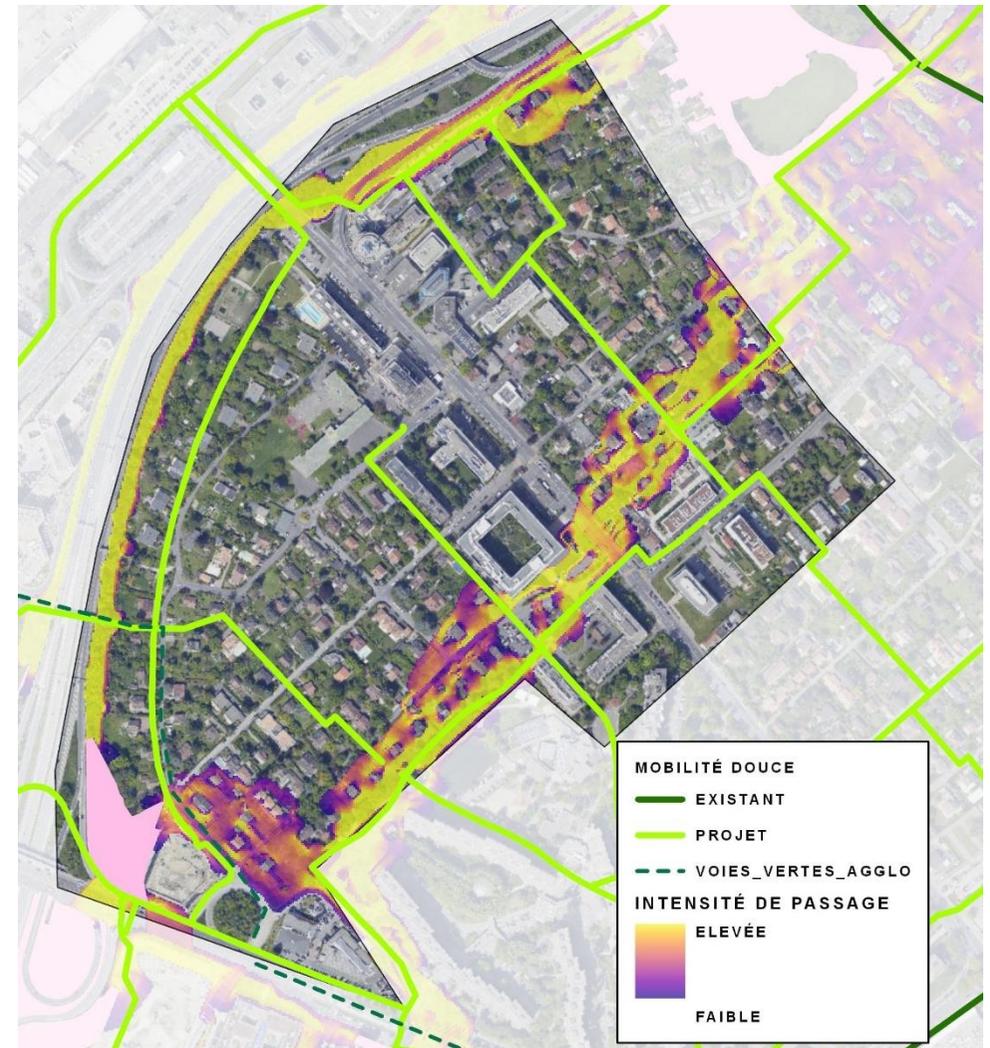
Cette zone villa (encart rouge), est située à un endroit clé du corridor, qui selon la nature du renouvellement futur pourrait favoriser ou non le déplacement de la faune entre les deux zones boisées. On remarque que dans l'encart vert, le parcellaire est moins densifié et le passage semble plus diffus (propose plus de possibilités) contrairement à l'encart rouge. Si les villas venaient à se densifier, il faudrait alors laisser la place dans le projet d'aménagement à un cordon naturel suffisant pour préserver la continuité. On pourrait ainsi imaginer en bord du chemin du Ruisseau un aménagement de mobilité douce couplé à ce cordon naturel. Cela permettrait de rallier les deux corridors potentiels.

## 6. Synthèse :

L'approche proposée dans le cadre de cette étude devrait être le préambule de n'importe quelle analyse de l'évolution d'un territoire. C'est d'abord en prenant en compte les éléments (qui devraient être) fonctionnels, qu'un projet doit être abordé, puis réaliser des aménagements qualitatifs pour la faune sur un périmètre élargie par rapport à l'implantation d'un projet.

### *La mobilité douce, un levier d'action*

Il y a une vraie carte à jouer du côté de la mobilité douce en projet qui se superpose quasi-parfaitement avec le passage de corridor préférentiel. Nous avons superposé les chemins de moindre coût avec la voie verte d'agglomération, mais aussi les aménagements de mobilité douce (existant et en projet). Dans de nombreux cas, la proposition de mobilité douce se situe à proximité du chemin de moindre coût (ou pourrait être déplacée). Ce qui laisse supposer l'implantation de structure naturelle qui bénéficieraient autant à l'humain qu'à la faune tout en restant en accord avec les plans d'aménagement en cours. En effet, lors des déplacements à pied principalement et dans une moindre mesure à vélo, on recherche un certain confort qui peut être apporté entre autres par l'ombrage ou encore la réduction des nuisances sonores ou un paysage attractif. Ce que permet la végétalisation. Ces réseaux de mobilité douce sont coûteux à mettre en place, mais leurs multiples utilités compensent largement ces coûts (bien être, pratique du sport, déplacement doux, corridor faunistique, services écosystémiques, etc) et en fait un levier important pour la mise en place d'aménagements naturels. Il est également possible de s'appuyer sur la SAG dans le but d'augmenter le couvert de canopée. La stratégie ambitionne un couvert de canopée d'au moins 30% sur le périmètre urbain. Il va de soi qu'il est de plus en plus difficile d'augmenter ce couvert en ville. Il faut donc repenser la place que prennent les modes de déplacement individuel pour gagner de la place pour l'arborisation. En ce sens, l'aménagement du boulevard Casai pourrait être repensé avec par exemple un alignement d'arbres au centre de l'avenue comme relais pour la faune



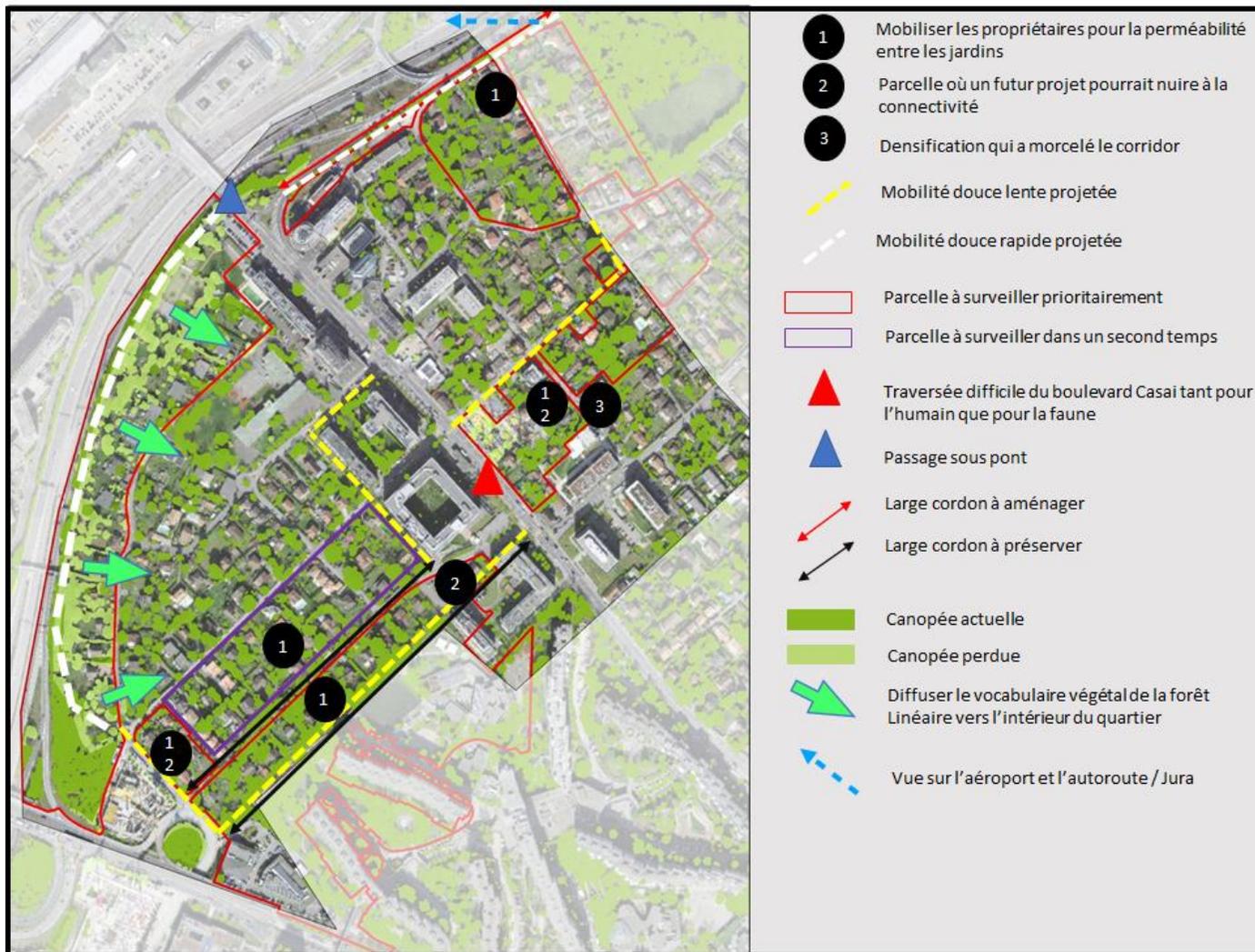
pour faciliter leur traversée. Sur cet espace, pourrait se greffer un axe de mobilité douce, en redimensionnant la place des trottoirs et des voies de part et d'autre de l'avenue.

### *limiter le morcellement de la zone villa*

**Le morcellement de la zone villa est un réel danger pour la faune.** Les villas anciennes sont généralement implantées sur de grandes parcelles (souvent bien végétalisées). Les remaniements parcellaires se fait majoritairement au cas par cas, réduisant petit à petit l'espace végétalisé dans le but d'augmenter la densité d'habitat. Ces remaniements, plus ou moins aléatoires, agissent comme des barrières pour la faune à l'image des encarts rouge p19-21. Nous proposons plusieurs solutions pour contrer ce phénomène :

- 1- mettre en place un fond monétaire d'achat de parcelles pour effectuer le renouvellement urbain à large échelle : idéalement, les projets de remaniement parcellaire devraient être réalisés sur un territoire en regroupant le plus grand nombre possible de parcelles. Cela permettrait ainsi d'avoir une grande densité et donc plus d'espace libre pour la pleine terre et donc la végétalisation (notamment la reconnexion entre cordons boisés à travers le territoire), évitant les discontinuités. L'état pourrait mettre en place un fond permettant d'acheter au fur et à mesure ces parcelles, et de lancer un projet de remaniement qu'une fois l'ensemble des parcelles acquises. Nous sommes conscients que cette solution est très coûteuse et difficile à implémenter, mais peut être réalisable à relative petite échelle (3-4 parcelles).
- 2- Décider sur plan des éléments naturels qui doivent rester immuables pour conserver la fonctionnalité (mise en "réserve "de parcelle).
- 3- Une solution annexe serait d'identifier en premier lieu l'espace nécessaire pour la faune puis de bâtir autour, plutôt que de faire l'inverse. Cela revient à identifier les connectivités à préserver/renforcer puis de construire sans effet néfaste.
- 4- La SAG : cette stratégie d'arborisation du périmètre urbain va fixer des objectifs d'arborisation relativement élevés par girec. S'appuyer sur les recommandations peut permettre de justifier des choix d'implantation de la future arborisation dans les projets.

L'arpentage à travers le territoire nous a permis de constater d'une grande diversité et de qualité de villas arborées. Toutefois, leur cloisonnement a un impact important sur le déplacement de la faune. Nous pensons qu'il est nécessaire d'avoir une discussion avec le privé après l'identification des corridors potentiels afin de trouver des solutions de passage qui conviennent à la fois à la faune et au privé. La Figure 8 synthétise les analyses réalisées. Elle met en évidence les parcelles à proximité de corridor préférentiel (en rouge et violet). Les éléments bloquant à travailler (flèche et triangle rouge). Les éléments de qualités (flèche noire et structure naturelle actuellement en place favorable au déplacement de la faune). Ainsi que des cas concrets relevés (1-3) sur la zone d'étude. Finalement, des propositions de mobilités (favorable, tant à l'humain qu'à la faune) y sont également proposées.



- **Coupler aménagements verts et mobilité** : les aménagements de mobilité douce sont réalisés de manière à créer des continuités pour la faune. Cela permet de maximiser la place du végétal au sein d'un projet d'aménagement.
- **S'appuyer sur les stratégies élaborées** : afin de réaliser des projets qualitatifs, il faudra demander aux promoteurs de s'appuyer sur la SAG, le référentiel NEV, la stratégie biodiversité.

- **Maximiser la couverture de canopée** : actuellement le plan guide est relativement bien arborée (29.8%), ce qui crée des relais pour la faune. Ces structures seront fragilisées par les projets d'aménagement qui proposent de supprimer de grandes surfaces de canopée (couverture descend à 25.9%), qu'il faudra veiller à préserver ou compenser pour continuer de diffuser vers l'intérieur du quartier.
- **Repenser le boulevard Casai** : c'est l'élément central du périmètre du plan guide qui réduit la fonctionnalité sur l'ensemble des tracés explicités. Un redimensionnement de cette voie pourrait améliorer la situation. Il s'agirait de mettre en place un alignement central d'arbres, afin de créer un relais pour la faune. On pourrait également imaginer y joindre un espace de mobilité.
- **Arrêter le remaniement au cas par cas** : le réseau de parcelles identifié (en rouge et violet) doit maintenir une fonctionnalité pour la biodiversité. Un accompagnement doit être réalisé et les demandes de travaux suivies plus scrupuleusement.
- **Accompagner le privé** : en favorisant la perméabilité entre les différentes propriétés (haies indigènes plutôt qu'un mur), créer des passages dans les grillages.

### *Limites méthodologiques*

Les modélisations ne prennent pas en compte l'observation in situ d'individu. On parle plutôt de potentiel que de fonctionnalité prouvée. L'appui d'un naturaliste, spécialiste de certains taxons serait un plus.

La friction (difficulté pour la faune à se déplacer) à travers la carte des MN ne représente pas pleinement la réalité. De nombreuses microstructures urbaines ne sont pas représentées sur nos cartes. Ces éléments comme les grillages ou les murs, sont des éléments qui peuvent rapidement bloquer le passage de la faune.

Les plans des projets d'urbanisation ne sont pas homogènes en termes d'information. L'utilisation future du sol projeté sur plan n'est pas suffisamment précise (d'un point de vue catégorie de milieux naturel). Il y a là, la nécessité de créer un référentiel compatible entre architecte-urbaniste et biologiste. Plus largement, il est souhaitable de mettre en place un cahier des charges des informations minimales à avoir à disposition pour pouvoir évaluer un projet du point de vue de la biodiversité. La mise en place du référentiel nature en ville s'il est accepté, répondra à cette attente.

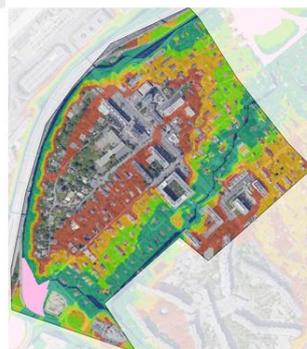
### *Complémentarité des approches paysagère et biologique*

La modélisation permet de mettre en évidence sur le territoire les éléments clé pour la biodiversité. La prise en compte de l'aspect paysager sur ce territoire vient consolider cette première analyse par le contexte historique et utilitariste qu'il apporte du lieu. Les visions paysagère et biologique concordent relativement bien sur ce territoire. En effet, les éléments mis en lumière par Philippe étaient déjà sélectionnés dans l'IE. Il est cependant possible que sur un autre territoire du canton, des divergences existent entre la vision « paysage » et « biologiste ». C'est pourquoi nous pensons que l'approche cartographique «du concept paysage du canton» (réalisée en 2020) doit être intégrée aux futures versions de l'IE cantonale.

Les outils de retranscription analytique entre les deux approches sont très différents et long à combiner. Les résultats obtenus sont hétérogènes et difficilement compatibles en l'état. Il est important toutefois de faire l'effort de les croiser, car le paysagiste pratique le territoire alors que le biologiste l'évalue. En couplant les deux expériences, il est possible d'arriver à une vision commune plus réaliste à achever.

*Annexes méthodologique : modélisation de la fonctionnalité, façade sud de l'aéroport*

---



## Schéma de la méthodologie appliquée :

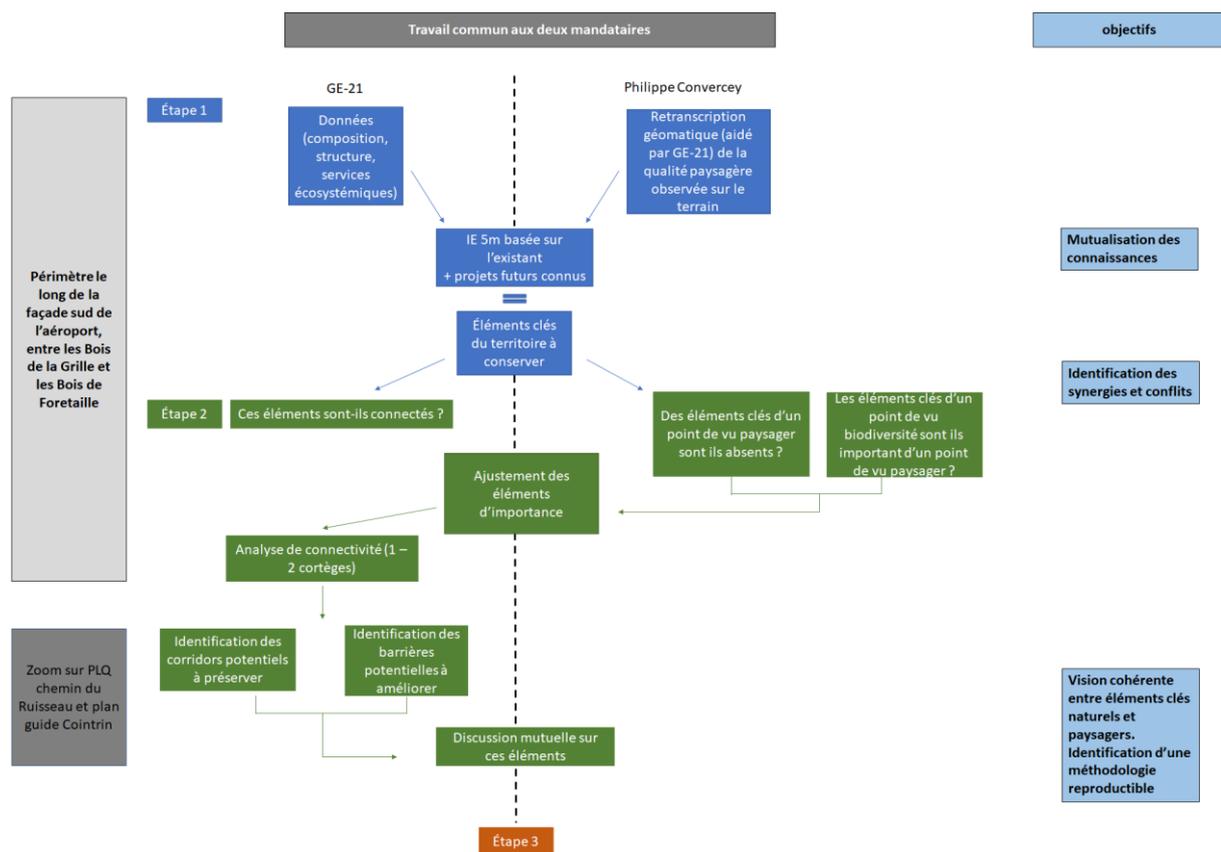


Figure 9: schéma méthodologique suivi pendant le mandat

La méthodologie identifie en 2 grandes étapes géomatiques les corridors préférentiels d'un territoire pour ensuite analyser un à un les corridors par des phases de terrain et d'échange entre la thématique de la fonctionnalité et du paysage.

### Étape 1 : infrastructure écologique vision future

#### a- Référencement des données:

Depuis plusieurs années Genève s'est doté d'une cartographie de ses milieux naturels sur l'ensemble du territoire cantonal. La cartographie des milieux naturels constitue une donnée de base pour réaliser le diagnostic de biodiversité (IE). L'ensemble des documents concernant les futurs aménagements nous ont été fournis sous format PDF ou DWG. Un travail non négligeable d'harmonisation et de digitalisation des informations a été réalisé (environ 25 heures). Ce travail préliminaire a permis de constituer deux cartes des MN. La première correspond à l'état actuel (Fig. 2-7, gauche) et la seconde à l'état futur qui intègre les modifications induites par les projets futurs (Fig. 2-7, droite).

PLQ prébois :

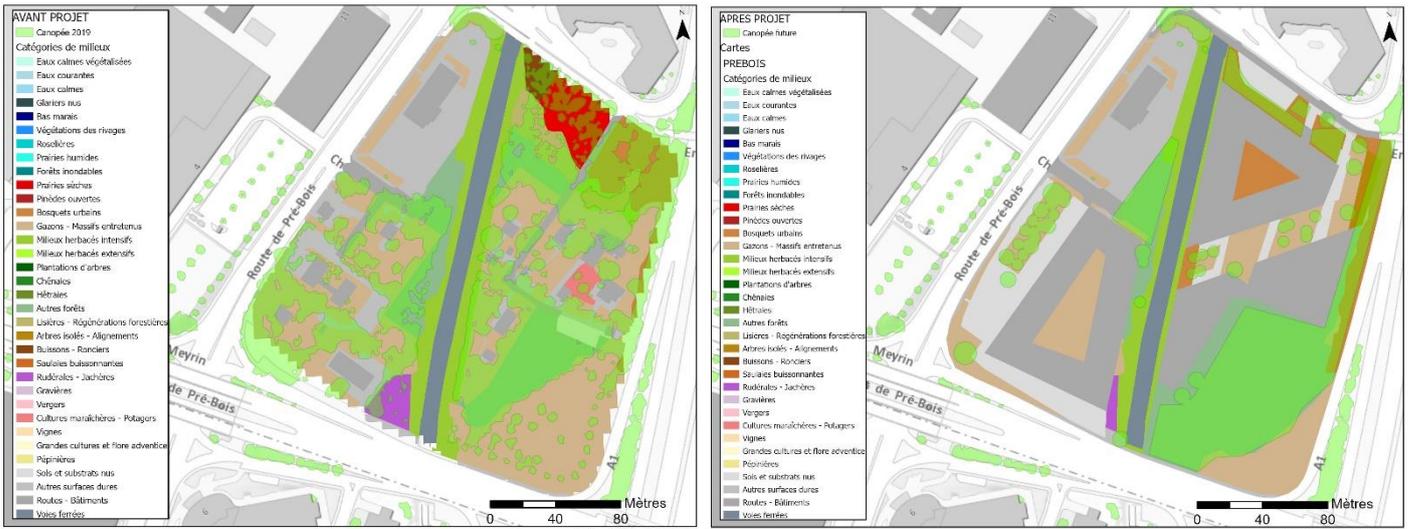


Figure 10: Modification concernant le PLQ Prébois.

PLQ Chemin du Ruisseau :

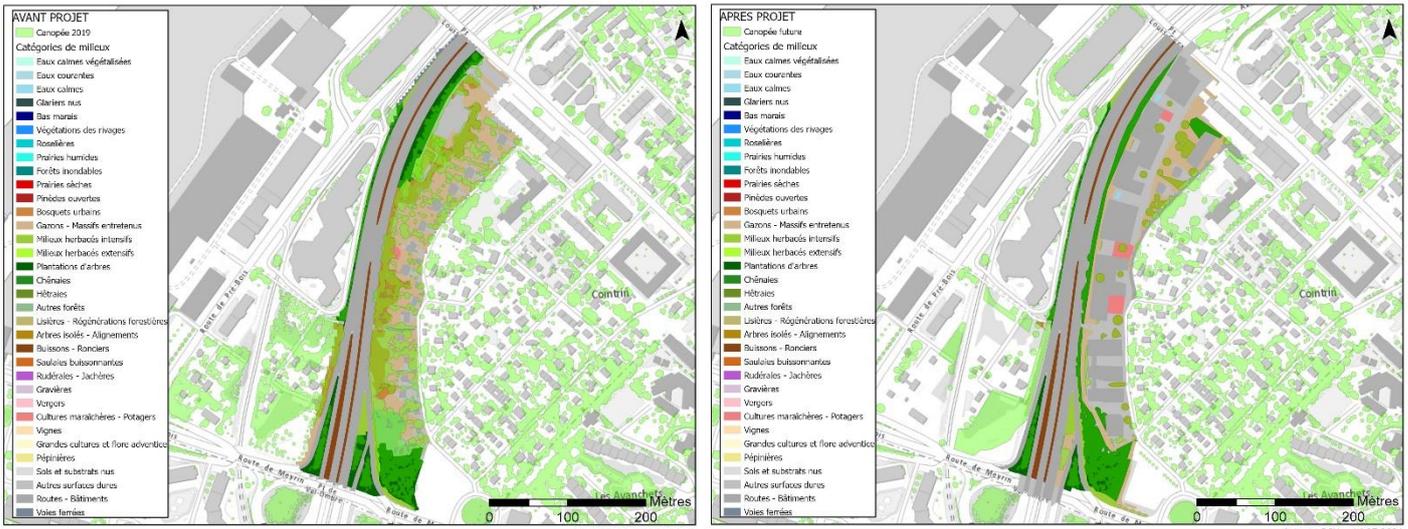


Figure 11: Modification concernant le PLQ Chemin du ruisseau.

PLQ Suzette :

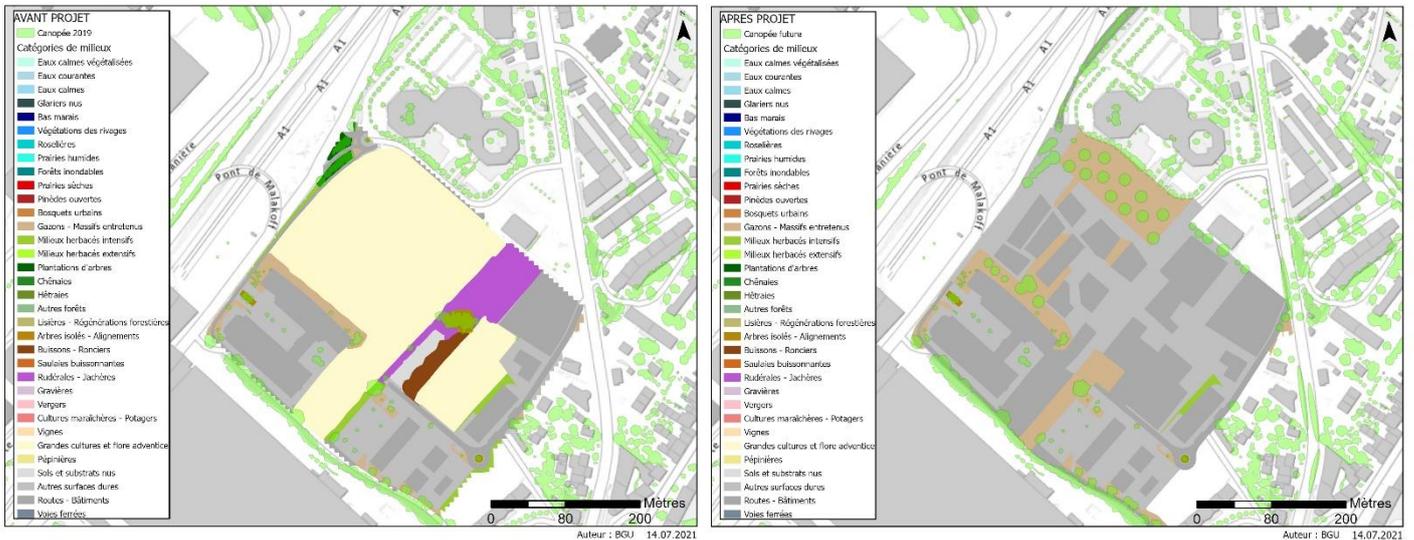


Figure 12: Modifications concernant le PLQ Suzette.

P+R 47 :

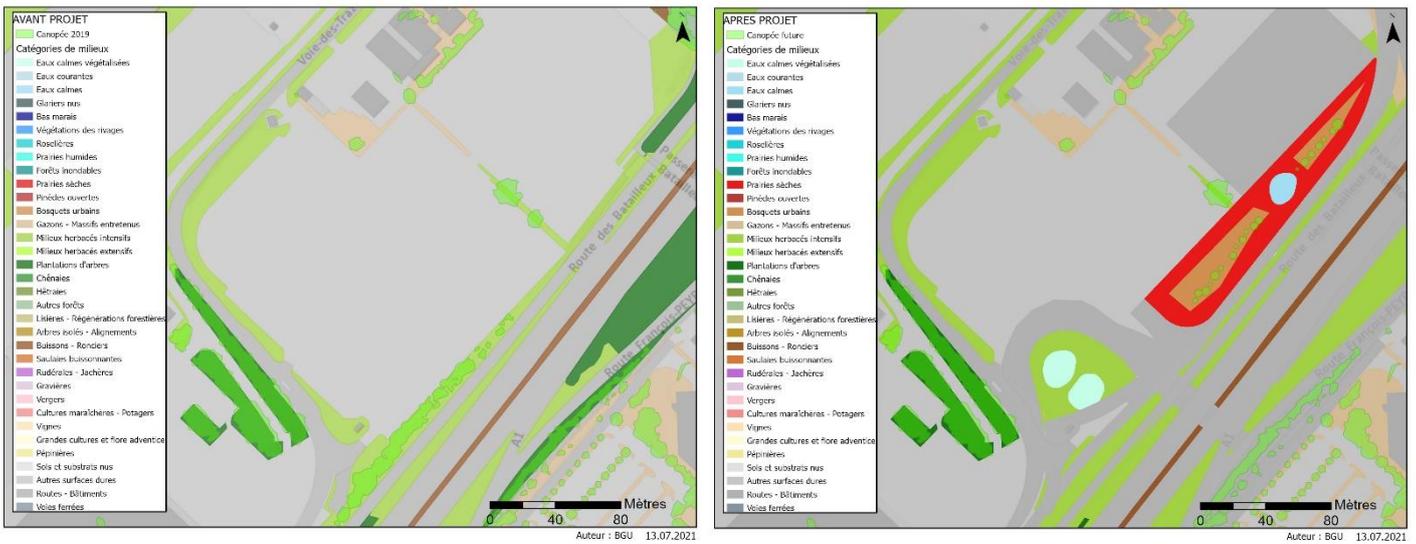


Figure 13: Modification concernant la P+R 47

JAG / TNGS

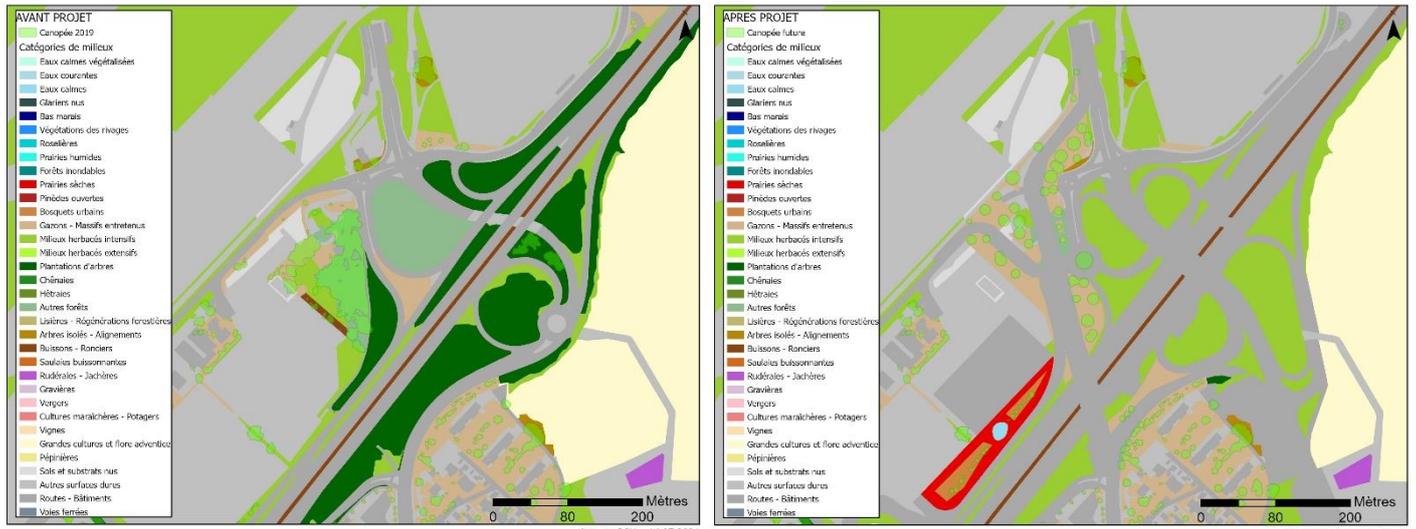


Figure 14: Modification concernant le TNGS et le pont haubané.

Suite des modifications du TNGS et PLQ :

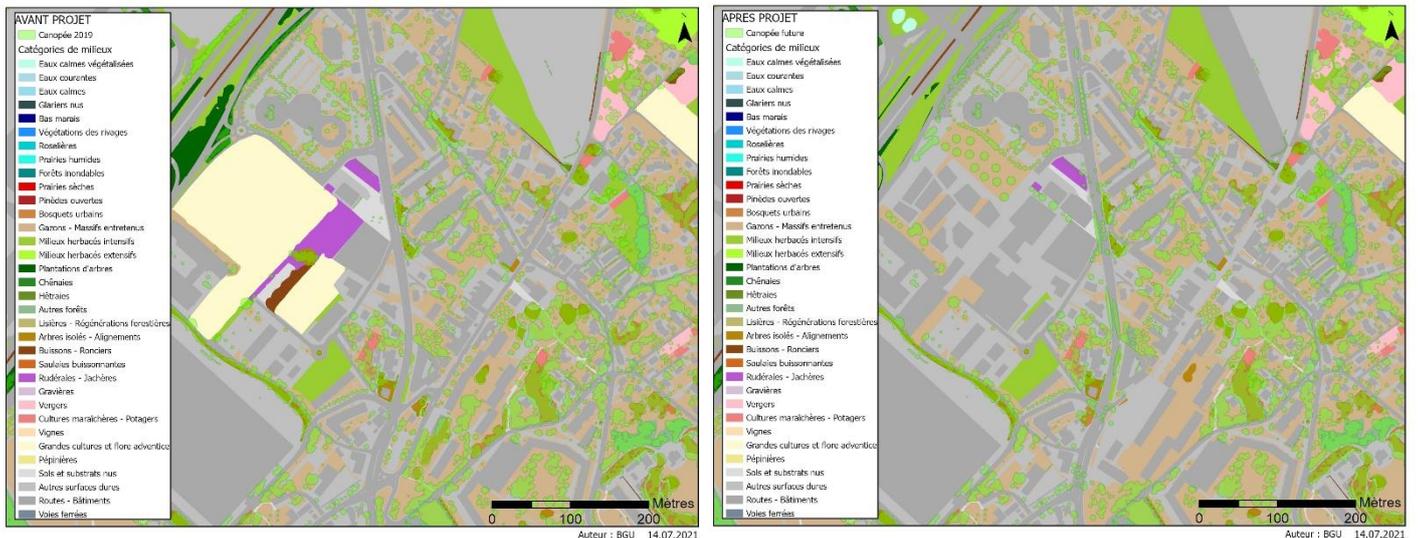


Figure 15: Modification concernant la suite du tracé du TNGS.

## *b- Calcul des indices de structure*

CJBG juillet 2021

### **Données**

Les données utilisées pour le calcul des indices de structures sont la carte 2020 des milieux naturels genevois pour la situation actuelle et la carte des milieux naturels genevois modifiée selon les aménagements prévus sur le périmètre étudié pour la situation future. La cartographie de la situation future a été éditée manuellement localement pour résoudre des conflits de topologie.

Les correspondances entre CODE\_MN et les attributs de perméabilité, diversité et naturalité sont établis dans la table SIPV\_MN\_ATTRIBUTES de la base de données Oracle (sde). La méthodologie pour le calcul de la taille de maille effective est actuellement en révision, celle employée dans le cadre de cette étude est décrite dans le document présent.

Les rasters ont une résolution de 5 mètres et sont calés sur la grille de référence. Ils ont été produits à partir de rasters d'une étendue supérieure de 200 mètres, afin de limiter les effets de bord.

### **Perméabilité**

- Jointure de la cartographie MN avec la table SIPV\_MN\_ATTRIBUTES, pour ajout de l'attribut PERMEABILITE selon le CODE\_MN
- Polygon to Raster, résolution 5 mètres, étendue de la zone d'étude (grille transmise) + 200 mètres
- Euclidean Allocation de 50 mètres pour combler le manque de données au Nord-Ouest de l'aéroport
- Calcul de la somme (ou moyenne) des pixels avoisinants par Focal Statistics, voisinage circulaire de 200 mètres de rayon.

### **Naturalité**

- Jointure de la cartographie MN avec la table SIPV\_MN\_ATTRIBUTES, pour ajout de l'attribut NAT\_URB selon le CODE\_MN
- Polygon to Raster, résolution 5 mètres, étendue de la zone d'étude (grille transmise) + 200 mètres
- Euclidean Allocation de 50 mètres pour combler le manque de données au Nord-Ouest de l'aéroport
- Calcul de la valeur moyenne des pixels avoisinants par Focal Statistics, voisinage circulaire de 200 mètres de rayon.

### **Diversité (indice de Shannon)**

- Jointure de la cartographie MN avec la table SIPV\_MN\_ATTRIBUTES, pour ajout de l'attribut DIVERSITY selon le CODE\_MN
- Polygon to Raster, résolution 5 mètres, étendue de la zone d'étude (grille transmise) + 200 mètres
- Euclidean Allocation de 50 mètres pour combler le manque de données au Nord-Ouest de l'aéroport
- Conversion de la classe de diversité 8 (milieux aquatiques) en classe 99 (background value) par Raster Calculator
- Calcul de l'indice de diversité des milieux verts de Shannon dans Fragstats 4.2.1 :

- Spécification de la Background Value à 99 ;
- Analyse en Landscape metrics, onglet « Diversity », Shannon's Diversity Index (SHDI) ;
- Paramètres d'analyse : Landscape metrics, fenêtre mobile, cercle, rayon de 200 m, prise en compte des fenêtres avec jusqu'à 0% de bordure / nodata.

### **Fragmentation (effective mesh size)**

La méthodologie de calcul de la fragmentation est basée sur la définition récente de l'indice de morcellement de l'OFEV. Dans cette nouvelle méthodologie, les étendues d'eau principales (lacs et cours d'eau) sont exclues de la zone de référence, et le paysage est morcelé par les autoroutes, semi-autoroutes, routes de catégories 1 à 4, voies ferrées, zones construites, haute-montagne, lacs et cours d'eau.

### **Définition des taches d'habitats et des barrières**

Pour l'équivalence genevoise, le périmètre étudié, consistant en la **zone d'étude hors Arve, Rhône et lac Léman**, a été découpé (superimposé) par les éléments suivants :

- CODE\_MN 901 (bâtiments), 902 (serres), 906 (voies ferrées), 910 (places d'aviation), 911 (bassins de STEP), 913 (hangars), 924 (piscines), 1007 (murs), 1008 (structures construites)
  - Sélection par CODE\_MN
- CODE\_MN 102 (eaux calmes végétalisées), 103 (eaux calmes), 107 (eaux courantes)
  - Sélection par CODE\_MN
- CODE\_MN 912 (objets durs divers) et 4444 (autres surfaces dures) uniquement lorsqu'en contact direct avec des bâtiments (pour combler l'incertitude autour du terme de l'OFEV « zones construites »)
  - Sélection par CODE\_MN
  - Sous-sélection par localisation (INTERSECT couche des bâtiments, CODE\_MN 901)
- CODE\_MN 908 (trottoirs), 909 (îlots routiers) et 913 (routes) provenant du cadastre routier
  - Sélection par CODE\_MN et PROV=13
    - Les polygones de la couche des MN futurs n'ayant pas de provenance, une sélection manuelle et subjective des routes principales a été faite sur la base de la situation actuelle et des polygones de routes projetés.

### **Calcul de l'indice**

Le paysage résultant, consistant en taches d'habitats (MESH\_TYPE = 0) et en polygones de barrières (MESH\_TYPE = 1), a été converti en raster et analysé par les étapes suivantes :

- Polygon to Raster, résolution 5 mètres, étendue de la zone d'étude (grille transmise) + 200 mètres
- Euclidean Allocation de 50 mètres pour combler le manque de données au Nord-Ouest de l'aéroport
- Conversion de la valeur NoData (Arve, Rhône, Lac, et reste de l'étendue hors périmètre d'étude) en valeur 1 (obstacle) par Raster Calculator
- Calcul de l'indice de fragmentation (taille de maille effective) dans Fragstats 4.2.1 :
  - Spécification de la Background Value à 999 (valeur par défaut) ;
  - Analyse en **Class metrics**, onglet « Aggregation », Effective Mesh Size (MESH) ;

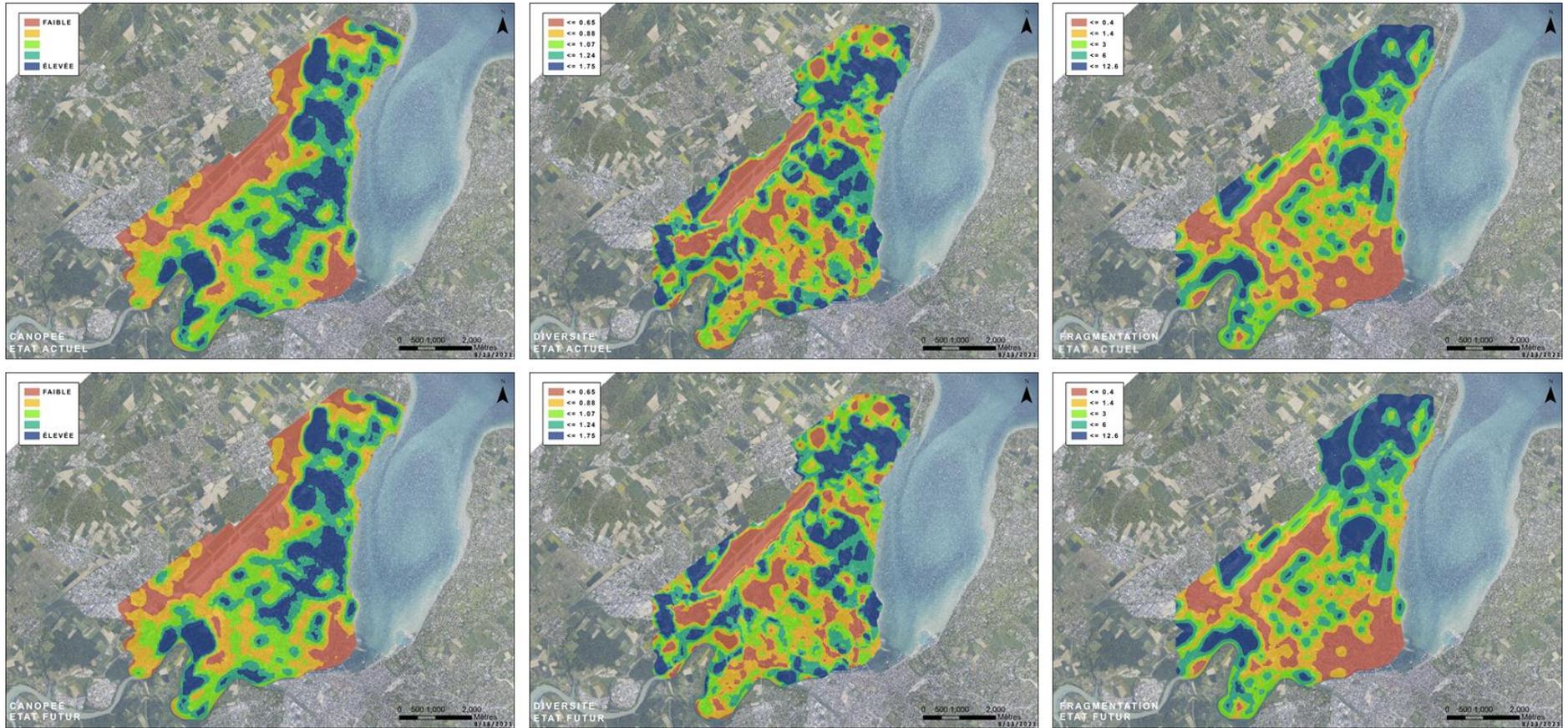
- Paramètres d'analyse : Class metrics, fenêtre mobile, cercle, rayon de 200 m, prise en compte des fenêtres avec jusqu'à 0% de bordure / nodata.

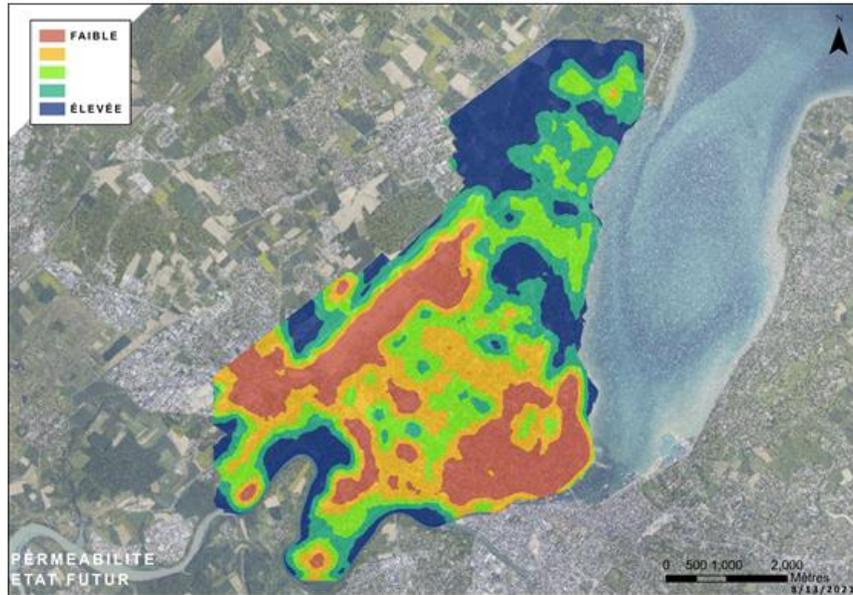
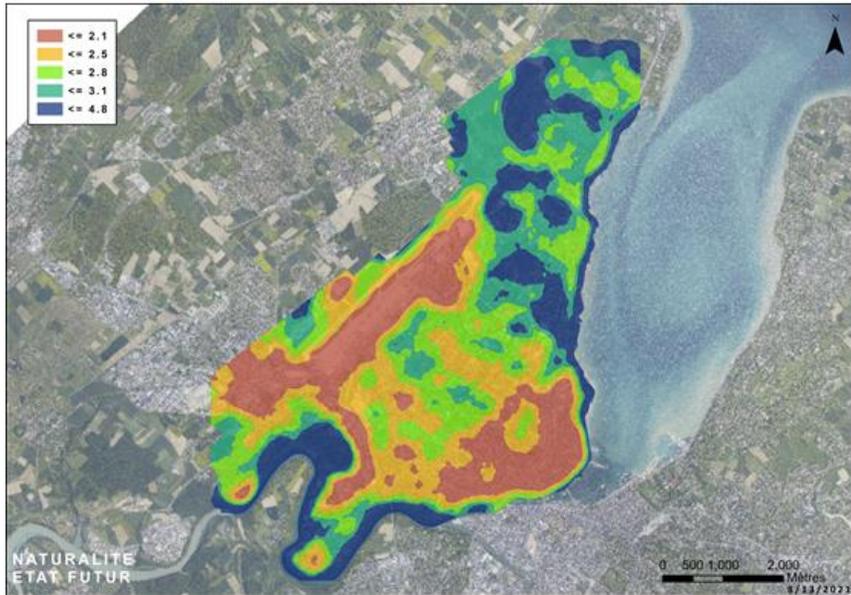
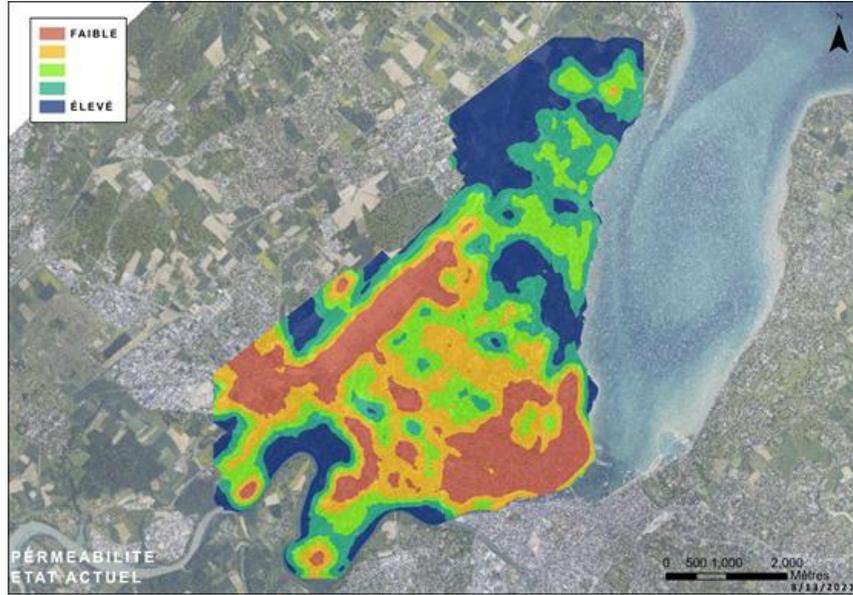
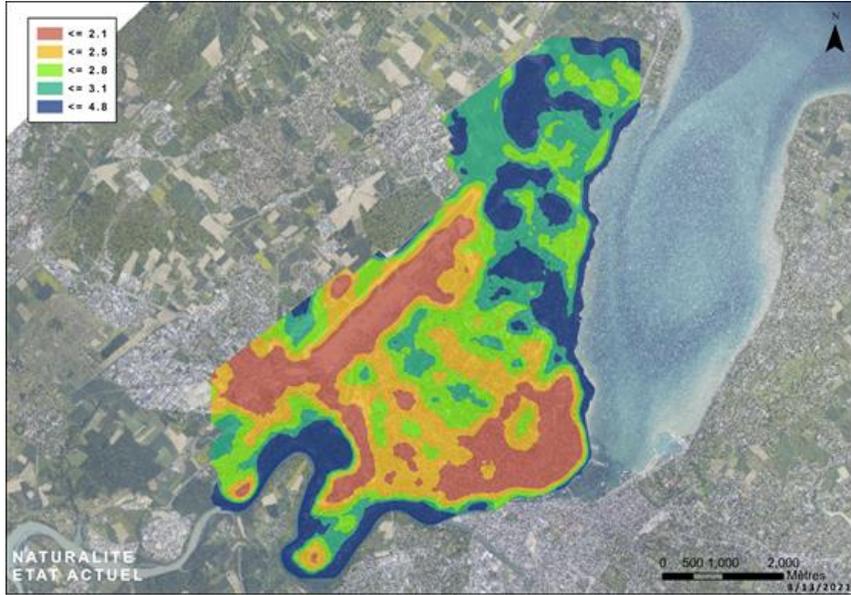
Des deux couches rasters sortantes, celle nommée « mesh\_0.tif » est celle qui représente la valeur de taille de la maille, en hectares (l'autre représente l'influence des barrières). La valeur maximale représente le cas où aucune barrière n'est présente dans la zone d'influence du pixel (fenêtre mobile de 200 mètres, soit une taille de maille de 12,56 hectares).

*c- fonctionnement du logiciel de priorisation :*

Ces indices sont ensuite traités à travers un logiciel de priorisation du territoire : Ce logiciel a été conçu pour produire une priorisation hiérarchique d'unité (résolution de cellule choisi 5\*2m.). L'algorithme part de l'ensemble des cellules et supprime la cellule avec la plus petite perte globale de potentiel estimé de biodiversité à chaque itération, pour produire une carte de priorité spatiale classée par ordre d'importance relative pour les objectifs de conservation spécifiques. Les objectifs d'Aïchi de la Convention pour la Diversité Biologique fixe à 17% les surfaces qui doivent servir à la promotion de la biodiversité, auxquels l'Académie Suisse des Science Naturelle a ajouté 13% de surfaces pour assurer une connectivité fonctionnelle. Ces objectifs ont été repris par la confédération (OFEV) et par le canton de Genève (SBG-2030).

d- Indices cartographiés





## Etape 2 : analyse de fonctionnalité

### a- Sélection des ilots habitats

La Figure 16 correspond au diagnostic biodiversité sur la zone, elle permet d'identifier les lieux d'intérêt pour la biodiversité (3 dernières classes).

- Sélection des milieux naturels présents sous les zones de qualité de biodiversité (meilleur 30% du diagnostic biodiversité).
- Les milieux sont ensuite regroupés lorsqu'ils sont adjacents, afin de créer des entités homogènes.
- Toutes les entités inférieures à 5000 m<sup>2</sup> ont été évincées. Dans le cadre de la réalisation de ce pré test, il reste 62 ilots habitats.



Figure 16 : Diagnostic biodiversité sans intérêt paysage.

La sélection des ilots d'habitats se retrouve principalement de part et d'autre de la façade sud de l'aéroport. Le diagnostic biodiversité local montre qu'il y a bien une valeur de biodiversité le long de la façade mais les valeurs observées ne correspondent pas aux meilleurs 30% du territoire. A noter que la campagne du Jonc, le parc Sarrasin, et la parcelle agricole du PLQ Suzette ont été sélectionnés. Pour rappel cette pré-analyse s'est faite sans prise en compte du paysage. On constate que ce résultat est tout à fait en adéquation avec l'analyse paysagère de Philippe Convercey qui a attribué de grande valeur à ces entités.

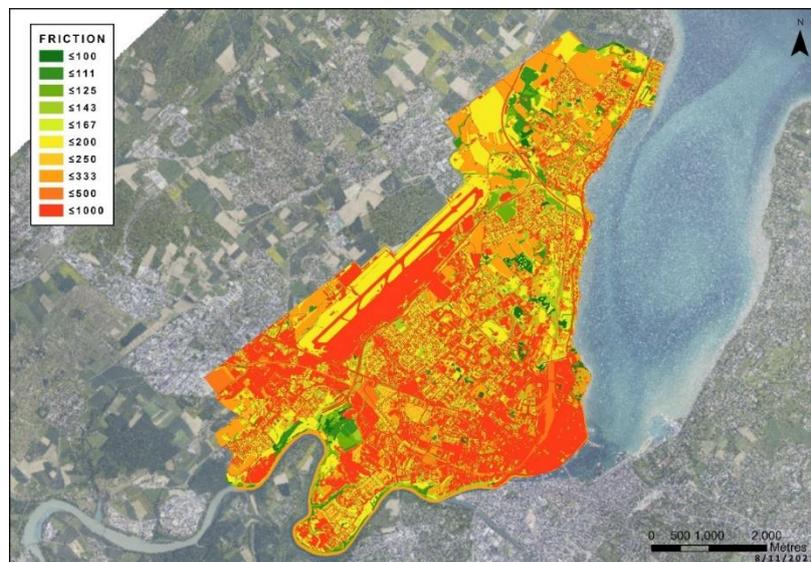
Il s'agit maintenant d'identifier comment pourrait être reliés les différents ilots d'habitats du bois des frères vers le bois de Foretaille et dans l'épaisseur du quartier.

*b- Modélisation de la connectivité :*

**Linkage mapper :**

Linkage Mapper a été développé par le Wildlife Habitat Connectivity Working Group<sup>1</sup>. Basés sur la théorie des circuits électriques, il permet de calculer des chemins de moindre coût (énergétique). Ces chemins seraient, selon toute vraisemblance, les chemins préférentiels que choisiraient les espèces et donc représenteraient de manière fiable les corridors naturels.

L'outil cherche à rallier chaque îlots d'habitat (habitat de haute qualité biologique) entre eux. Il travaille sur un raster de friction (capacité de l'espèce à le traverser, Figure 17) où chaque pixel a une valeur de friction dépendant de sa nature (pixel de 2m<sup>2</sup>). Ainsi une prairie aura une faible friction alors qu'un bâtiment aura la friction maximale car il ne peut être traversé (voir Tableau 1).



*Figure 17: Friction des milieux naturels*

Il est possible de spécifier un coût cumulé maximum de déplacement à l'outil au-delà duquel le corridor ne sera pas opérationnel. L'outil va ensuite chercher à rallier chaque îlots d'habitat entre eux en passant par le chemin où la friction cumulée est la plus faible. Si le coût cumulé ne dépasse pas le seuil fixé, le corridor est alors créé, si le coût est dépassé, il n'y a pas de corridor car il est peu probable qu'une espèce puisse aller de l'habitat A vers l'habitat B (coût énergétique trop important). A titre d'exemple, une route de 25m de large avec une friction de 1000 par pixel aura une friction cumulée de 25000.

Lors de précédentes analyses un coût cumulé de 10'000 avait été spécifié. Notamment à Chêne Bougeries où il permettait de relier la plupart des îlots d'habitat principaux, en créant des chemins assez courts pour être utilisé par la petite faune. La configuration de la commune du Grand Saconnex est différente, les îlots d'habitat sont trop éloignés les uns des autres et de plus grande dimension. Le territoire analysé est beaucoup plus grand et urbanisé. L'analyse montre qu'il n'y a pas de corridors fonctionnels entre les îlots d'habitat car le coût cumulé dépasse la valeur de 10'000 (Figure 18).

<sup>1</sup> <https://circuitscape.org/linkagemapper/>

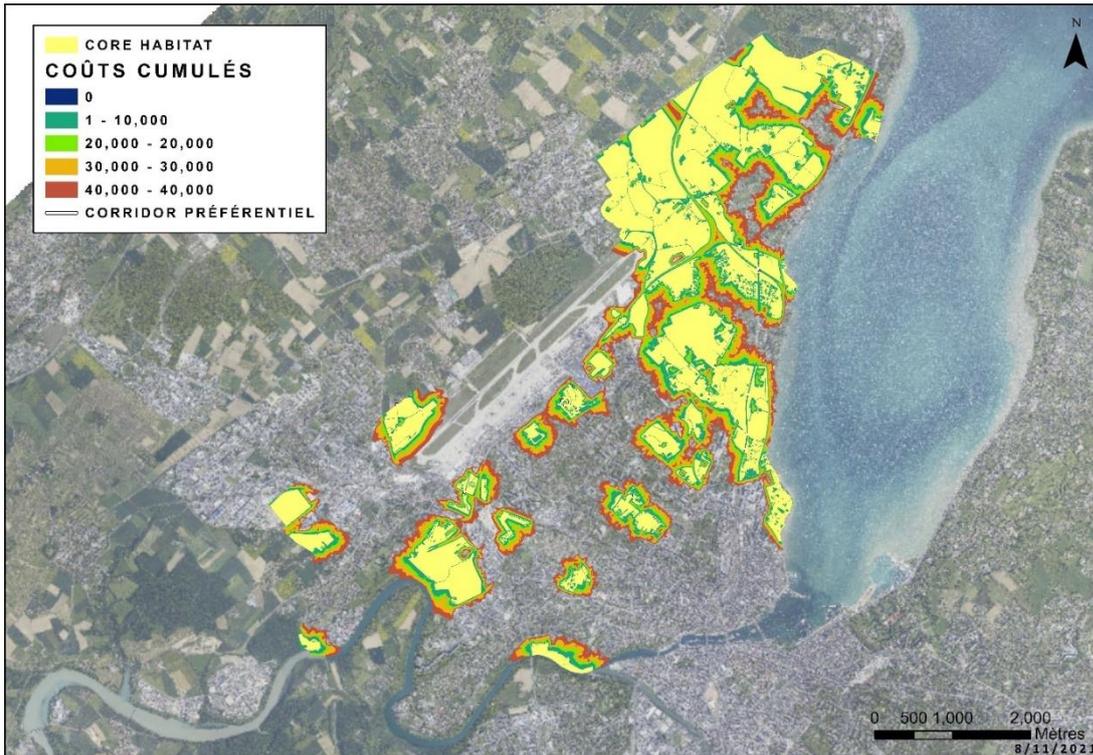


Figure 18: coût cumulé des déplacements entre îlots d'habitat avec seuil de 10'000.

Un ajustement doit être réalisé, mais cette première analyse montre déjà que traverser ce territoire semble coûteux d'un point de vu énergétique pour la faune.

Nous avons réalisé une seconde analyse sans valeur de coût cumulé pour identifier les corridors potentiels les moins coûteux (Figure 19). Nous avons identifiés 142 corridors entre les 62 îlots d'habitat (en blanc sur la figure).

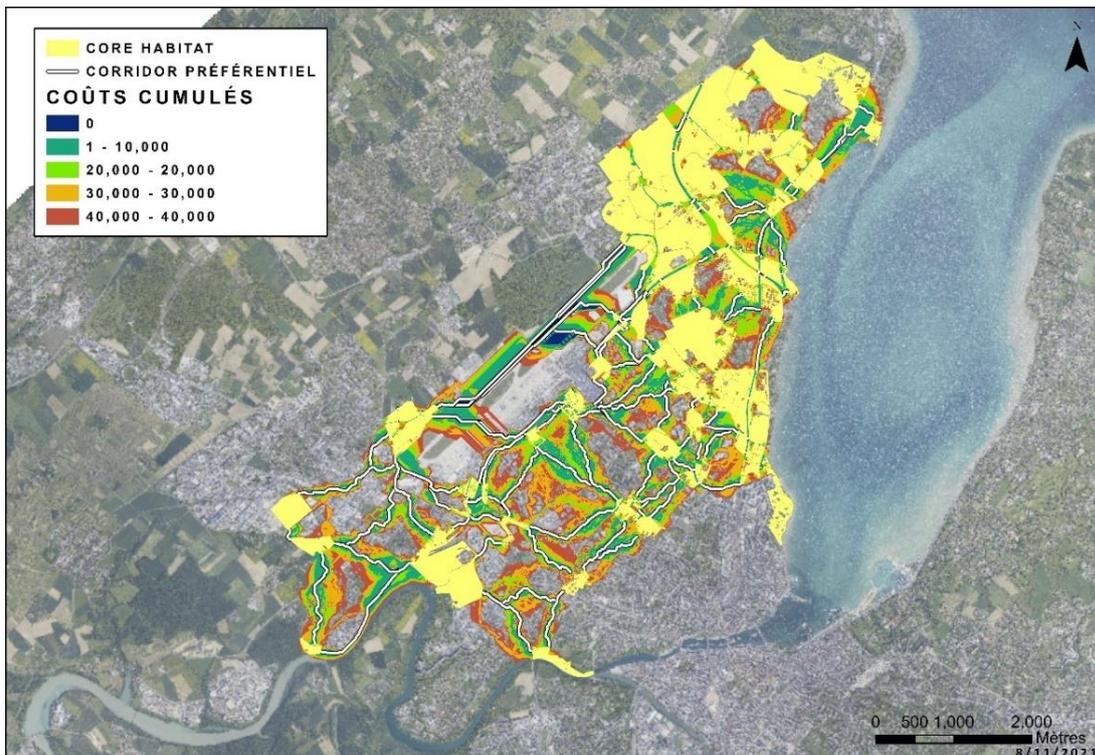


Figure 19 : coût cumulé des déplacements entre îlots d'habitat et corridors préférentiels identifiés.

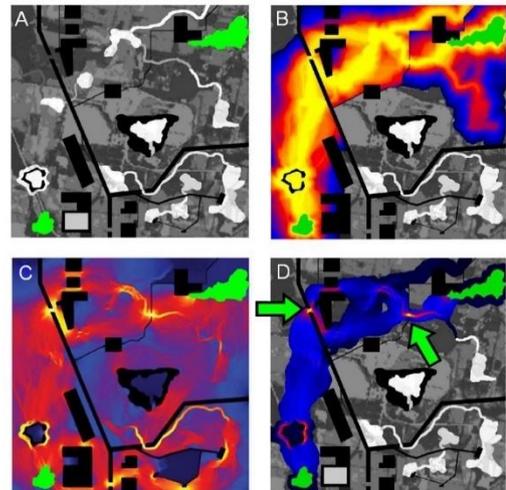
Tableau 1 : Friction des milieux naturels.

CODE_MN	CAT_VEGETATION	Intégrité	Friction	CODE_MN	CAT_VEGETATION	Intégrité	Friction
101	Eaux calmes végétalisées	0.8	125	620	Plantations de compensation	0.7	143
102	Eaux calmes	0.5	200	623	Pinèdes ouvertes	0.9	100
107	Eaux courantes	0.3	333	701	Terrains piétinés et rudéraux	0.4	250
201	Végétations des rivages	0.5	200	708	Rudérales annuelles et pluriannuelles	0.6	167
203	Roselières	0.9	111	801	Pépinières	0.3	333
206	Végétations des rives d'eau courante	0.8	125	802	Pépinières feuillus	0.3	333
208	Magnocariçaies	0.9	111	803	Pépinières conifères	0.3	333
210	Prairies humides	0.9	111	804	Vergers haute tige	0.9	111
211	Prairies humides à filipendule à six pétales	0.9	111	805	Vergers intensifs	0.4	250
212	Prairies humides enrichies	0.9	111	806	Cultures viticoles	0.3	333
213	Prairies humides à lotier maritime	0.9	111	807	Grandes cultures et flore adventice	0.3	333
214	Mégaphorbiaies	0.9	111	808	Cultures maraichères	0.3	333
215	Végétations temporairement inondées	0.8	125	809	Potagers	0.4	250
218	Enrochements	0.3	333	811	Jachères	0.8	125
301	Glariers nus	0.5	200	901	Batiments	0.1	NoData
302	Glariers végétalisés	0.5	200	902	Serres temporaires	0.1	1000
403	Gazons et terrains de sport	0.3	333	903	Routes	0.1	1000
404	Accotements	0.4	250	904	Gravières	0.2	500
406	Prairies sèches	0.9	100	905	Sols nus sans végétation	0.2	500
407	Prairies mi-sèches	0.9	100	906	Voies ferrées	0.2	500
408	Prairies artificielles intensives	0.5	200	908	Trottoirs	0.1	1000
409	Prairies artificielles extensives	0.9	100	909	ilots routiers	0.1	1000
410	Prairies semi-naturelles extensives	0.9	100	910	Places d'aviation	0.1	NoData
411	Paturages extensifs	0.9	100	911	Bassins de STEP	0.1	1000
412	Paturages	0.5	200	912	Objets durs divers	0.1	1000
413	Formations graminéennes rudérales	0.8	125	913	Hangars/dépôts agricoles temporaires	0.1	1000
416	Gazons arborés	0.6	167	919	ilots verts	0.1	1000
501	Ourllets eutrophes	0.8	125	924	Piscines	0.1	1000
502	Ourllets mésotrophes	0.8	125	999	Chemins végétalisés	0.4	250
510	Haies taillées	0.8	125	1000	Chemins	0.3	333

515	Buissons mésophiles ou thermophiles	0.9	100	1002	Enherbements et végétations spontanées des vignobles	0.3	333
516	Ronciers	0.7	143	1003	Massifs entretenus	0.2	500
517	Formations préforestières	0.7	143	1004	Bosquets urbains	0.9	143
518	Saulaies buissonnantes alluviales	0.8	125	1005	Parois et débris rocheux	0.8	125
519	Saulaies buissonnantes marécageuses	0.8	125	1006	Alignements d_arbres	0.4	250
520	Fourrés xérophiles alluviaux	0.8	125	1007	Mur	0.1	1000
601	Chênaies artificialisées en autres feuillus	0.5	200	1008	Structure construite	0.1	1000
602	Chênaies artificialisées en résineux	0.4	250	1009	sol et substrat nu	0.2	500
603	Arbres isolés	0.5	200	4444	Surfaces dures	0.1	1000
604	Autres forêts inondables	0.8	125	10101	Ceratophyllum demersi	0.8	125
605	Saulaies blanches	0.8	125	10102	Charetum contrariae	0.8	125
606	Aulnaies	0.8	125	10103	Charetum globularis	0.8	125
607	Forêts riveraines des petits cours d_eau	0.8	125	10104	Elodeetum nuttallii	0.8	125
609	Hêtraies	0.8	125	10105	Groenlandietum densae	0.8	125
610	Autres forêts mélangés	0.9	143	10106	Myriophylletum spicati	0.8	125
611	Cordons d_espèces ligneuses	0.9	125	10107	Myriophyllo-Nympharetum	0.8	125
612	Chênaies à charmes	0.9	125	10108	Nitellopsidetum obtusae	0.8	125
613	Chênaies à gouet	0.9	111	10109	Potametum berchtoldii-pectinati	0.8	125
614	Chênaies à herbe aux goutteux	0.9	111	10110	Potametum lucentis	0.8	125
615	Chênaies à molinie	0.9	111	10111	Potametum pectinati	0.8	125
616	Chênaies sèches	0.9	111	10112	Potametum perfoliati	0.8	125
619	Forêts de robiniers	0.6	167	10113	Zanichellietum palustris	0.8	125

## Pinchpoint mapper (théorie des circuits)

Pour cela, l'approche circuitscape est ici couplé aux outputs de Linkage Mapper (McRae et al. 2008). De manière complémentaire, l'outil fournit un raster de l'intensité de passage le long et à proximité des différents corridors. Il peut ainsi permettre de voir où, sur un corridor, il y a des points de tensions, zone de passage obligatoire, appelé ici goulet d'étranglement. Le Schéma ci-joint explicite la complémentarité des deux outils et la Figure 20 montre le cas de la façade sud.



(A) Deux îlots d'habitat à connecter (vert) séparés par une matrice avec une résistance variable à la dispersion (faible résistance en blanc, résistance plus élevée dans les tons plus foncés et barrières complètes en noir). (B) Raster de moindre coût entre les habitats (friction les plus faibles en jaune, les plus élevées en bleu). (C) Flux de courant entre les deux mêmes patches dérivés à l'aide de Circuitscape, avec les densités de courant les plus élevées indiquées en jaune. Les analyses de circuits complètent les résultats des chemins de moindre coût en identifiant des chemins alternatifs importants et des « points de pincement », où la perte d'une petite zone pourrait compromettre la connectivité de manière disproportionnée. (D) Cette approche hybride montre à la fois les corridors les plus efficaces et les points de pincement critiques en leur sein (en jaune).

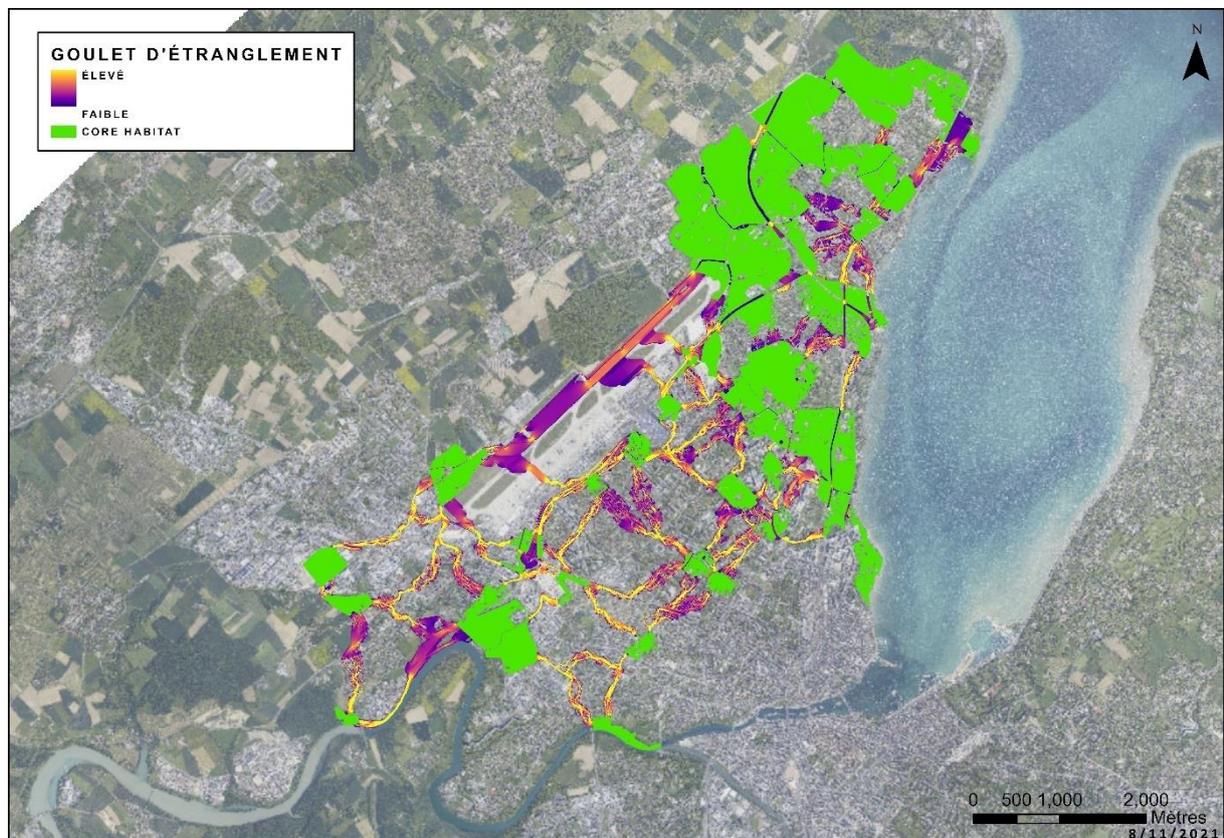


Figure 20: Résultat issu de pinchpoint mapper (circuitscape dans linkage mapper), montrant l'intensité d'utilisation des corridors.

c- Complémentarité des outils : zoom sur un cas concret

Voici un exemple de traitement des résultats entre deux îlots d'habitat, le bois du Jonc et le parc Sarrasin. Linkage mapper a identifié un corridor préférentiel (1), mais on peut tout à fait imaginer que le passage se fasse également par d'autres endroits (2, 3, Figure 21) par lesquels le coût de déplacement est encore raisonnable.



Figure 21: fonctionnalité entre le bois du Jonc et le parc Sarrasin, zoom coût cumulé.

C'est ce que confirme l'analyse de courant avec la deuxième possibilité. Le passage à travers les jardins des zones villas (3) n'a pas été retenu. Les recommandations après visite de terrain serait de préserver la continuité 1 et 2 dans un premier temps et de voir comment améliorer le passage 3.

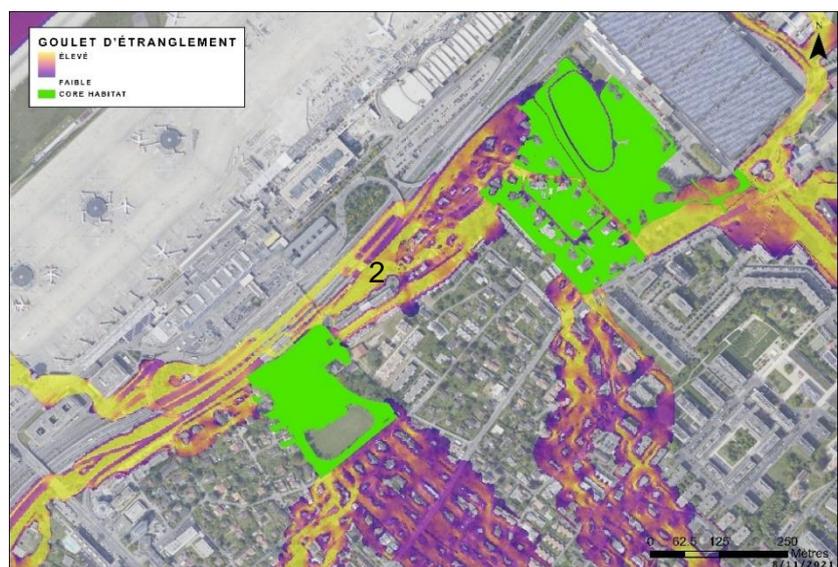
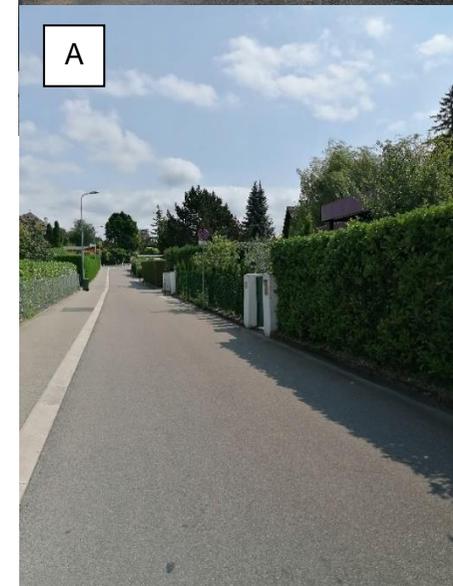
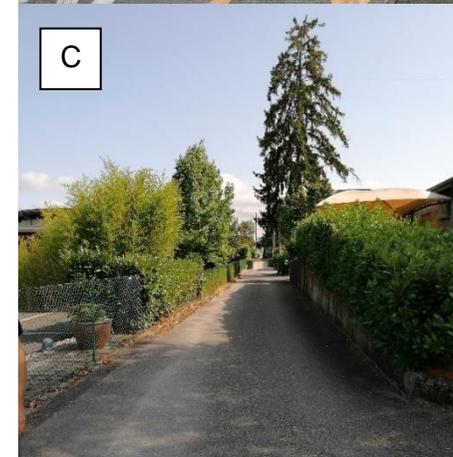


Figure 22 :Fonctionnalité entre le bois du Jonc et le parc Sarrasin, zoom analyse pinchpoint.

*d- Analyse de terrain pour un corridor test : de la campagne du Jonc au parc Trembley*  
Corridor 1 : visite terrain 24/08/2021 (Phillipe C, Martin S, Benjamin G) **carte et indications page suivante**

Il s'agit du corridor potentiel qui relie le bois du Jonc jusqu'au parc Beaulieu. Nous avons arpenté la zone en essayant de passer par le chemin de moindre coût en blanc. Le paysage et les parcours qui conduisent de la façade sud de l'aéroport jusque dans l'épaisseur du tissu bâti du quartier du Grand Saconnex s'organisent autour d'une trame de chemins et de routes, bordés par les jardins des villas. Ces jardins et leur patrimoine arboré sont essentiels à la qualité de ce paysage urbain et en construisent l'identité. Du bois du Jonc jusqu'au parc André Chavannes, les jardins et parcs et leurs grands arbres définissent les ambiances, cadrent les vues sur le grand paysage, créent de l'ombrage et de la fraîcheur, qualifient des rues trop souvent marquées par la présence de la voiture, en stationnement ou en circulation. Ce patrimoine reste toutefois fragile, la mutation progressive de ce tissu pavillonnaire s'accompagne souvent d'un appauvrissement végétal, d'une imperméabilisation des sols et du remplacement de la riche palette végétale actuelle par un vocabulaire plus restreint. La porosité des limites des jardins laisse place à des clôtures grillagées, bordées de haies taillées, opaques, amplifiant « l'espace en couloir » de ces rues et limitant la circulation de la faune comme de l'humain. Les changements climatiques en cours, invitent les villes à développer leur trame végétale et à largement arboriser les quartiers. Le Grand Saconnex, est un exemple à suivre et à conserver. Cette conservation passe par une stratégie de replantation dans l'espace public (les rues) et une invitation à le faire dans l'espace privé (les jardins), quand cela est possible. La topographie organise également les relations de cette épaisseur urbaine avec le paysage. Depuis le bois du Jonc jusqu'au chemin des Coudriers, les vues sont orientées vers le Jura, l'aéroport et les avions qui en décollent régulièrement. Au-delà de cette limite et à partir du parc Chavannes, l'orientation de la topographie privilégie les vues vers le Salève, annonçant la présence de la ville et les rives du lac. Les parcours de mobilité douce suivent cette organisation topographique. Certains de ces passages sont aujourd'hui privatisés, laissant peu de possibilités d'associer le trajet des humains à celui de la faune sauvage. Seul, le chemin Riant-Bosquet puis celui des Corbillettes proposent un parcours lisible et évident depuis la façade sud de l'aéroport jusqu'au parc Chavannes, organisant une possible relation entre l'aéroport et la gare de Cornavin par l'intermédiaire d'un chapelet de parcs et de jardins. Départ d'une extrémité du bois « A » dans le chemin de Jacques Attenville, les villas sont très arborées et intéressantes pour la faune qui peut se déplacer par les airs. Il y a beaucoup de haies non indigènes avec soit des grillages ou des murs « B » en bordure de parcelle. Il semble donc difficile de se déplacer dans cette zone pour la faune au sol. A noter que certains grillages ont des trous pour laisser passer la faune. Le chemin est très minéral et donc peu propice au déplacement de la faune. De même traverser le chemin de Terroux semble difficile. Il est possible de passer du chemin de Terroux au chemin de bonvent par deux passages perpendiculaires (C, flèche rouge, photo de droite).



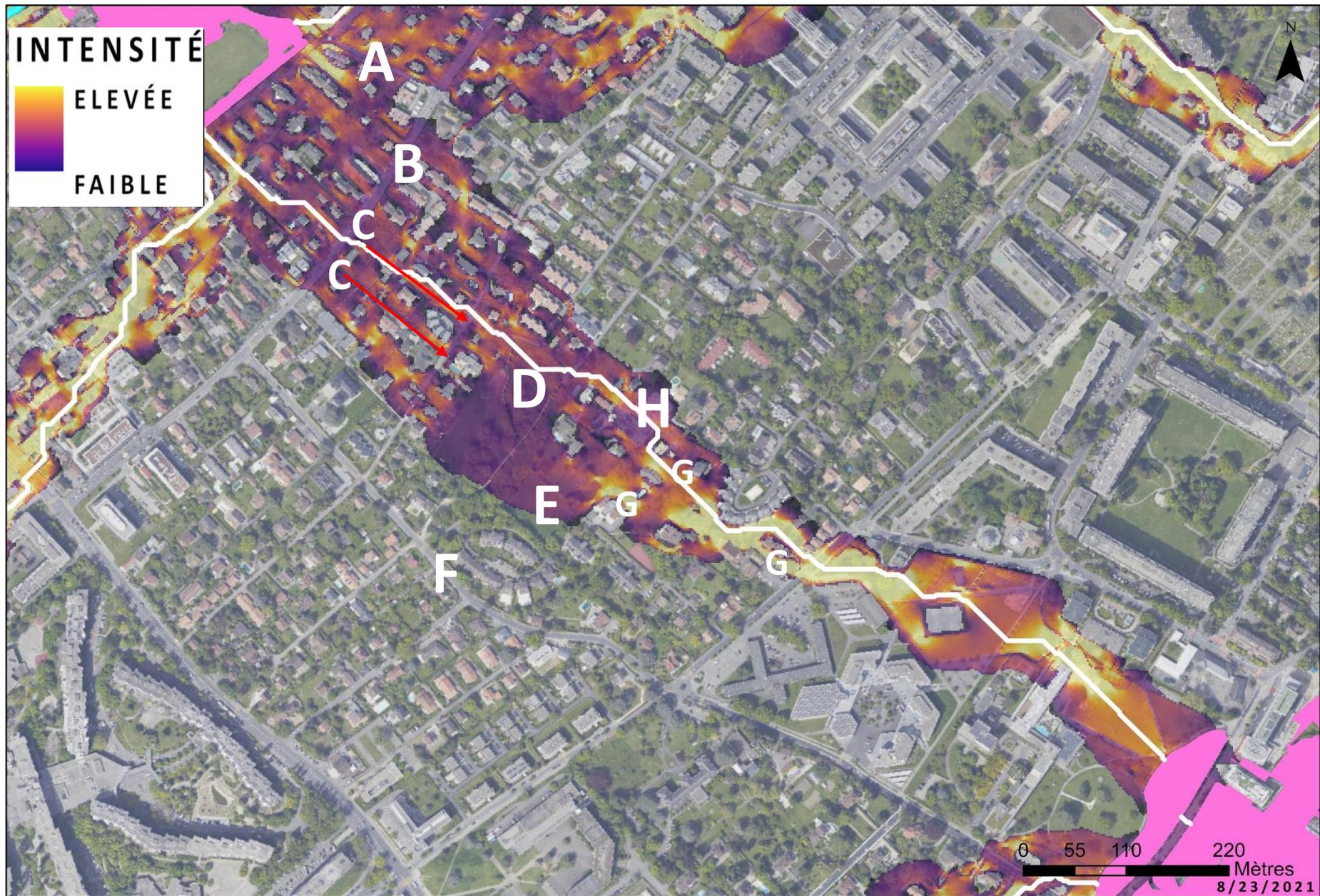


Figure 23: Chemin de moindre coût potentiel en blanc et estimation de l'intensité du passage (valeur élevée en jaune), en rose les îlots d'habitat à relier (bois du Jonc et parc Trembley).

Le chemin de Bonvent permet ensuite à la faune d'accéder (entre le chemin des Massettes et le chemin de la Charrue) à un parc contenant une zone végétalisée basse ouverte, mais aussi un couvert arboré et une marre « D ». Les chemins piétonniers sont ombragés en mulch ou en gravier, l'ensemble formant une ambiance champêtre singulière, hors la ville. Ce lieu est tout de suite beaucoup plus utilisé par l'homme. La cohabitation homme-animal semble tout à fait possible. A proximité on retrouve une prairie de fauche « E » qui accompagne une grande propriété, témoignage des domaines installés dès le XVIII<sup>e</sup> siècle dans la proche périphérie de Genève. L'ensemble propose ainsi une grande variété de milieux favorables à la petite et moyenne faune urbaine et peut être considéré comme un habitat relais de qualité à préserver.



Nous n'avons pas pu traverser la zone « H » en raison d'une construction récente qui n'autorise pas l'accès. Pourtant un chemin existe avec un alignement de vieux chênes. De même, ce chemin est indiqué dans le plan directeur cantonal comme existant pour la mobilité douce.

Pour la faune l'implantation de la résidence est un élément bloquant et qui aurait du être réfléchi. Pour l'homme également car il oblige à faire un détour par une rue beaucoup plus passante (F, chemin des corbilletes). Cette rue est tout à fait adapté à la mobilité douce (piéton et vélo), mais reste moins intéressante pour la faune.

Le quartier au Nord Ouest du chemin des coudriers s'il venait à être densifié pourrait poser problème. En effet, on constate l'apparition de villas mitoyennes qui viennent morceler les cordons boisés et réduire les possibilités de déplacement « G » en amoindrissant les espaces ouverts jusque là présent. Il ne reste plus qu'un grand cordon boisé derrière le regroupement de villas mitoyennes.

Le chemin des coudriers ne semble pas être un élément bloquant, l'alignement de chêne (jeune, photo à droite) le long de la route permettra de faire le passage entre la partie villa et le parc Chavanne. A partir de là il est clair que le reste du parcours jusqu'au parc Trembley est très intéressant tant pour la faune que l'homme (photo de gauche et du centre).

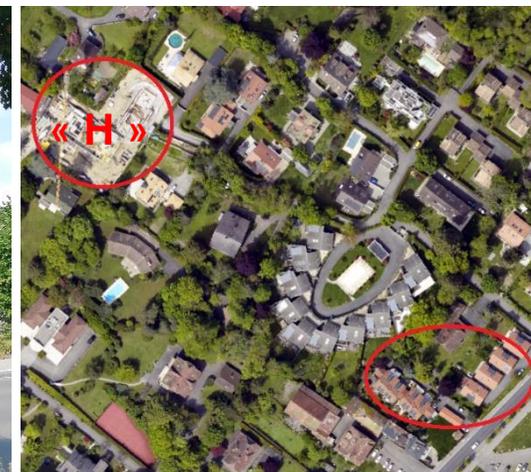
En résumé : très peu d'éléments sont bloquants pour la faune. Le trafic routier est peu dense (peut être la traversée de Terroux à aménager ?)

A noter la construction d'une résidence (H). La continuité est soit assurée par des parcs ou des alignements. Seul le déplacement dans le quartier résidentiel aux abords de la campagne du jonc semble plus chaotique tant pour l'homme que pour la faune.

Pour l'homme, il est parfois difficile de se diriger, il semble donc plus évident d'utiliser le chemin des Corbillettes avant de pouvoir retrouver la suite des parcs. Afin d'améliorer la continuité paysagère

Éléments à retenir de cette visite

Le morcellement des parcelles vient dégrader la fonctionnalité car les aménageurs réfléchissent seulement à l'échelle de la parcelle sans préserver les continuités pré existantes (par ex « H »).



Honeck, E., A. Sanguet, M. A. Schlaepfer, N. Wyler and A. Lehmann (2020). "Methods for identifying green infrastructure." *SN Applied Sciences* 2(11): 1916.  
McRae, B.H., B.G. Dickson, T.H. Keitt, and V.B. Shah. 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology* 10: 2712-2724.