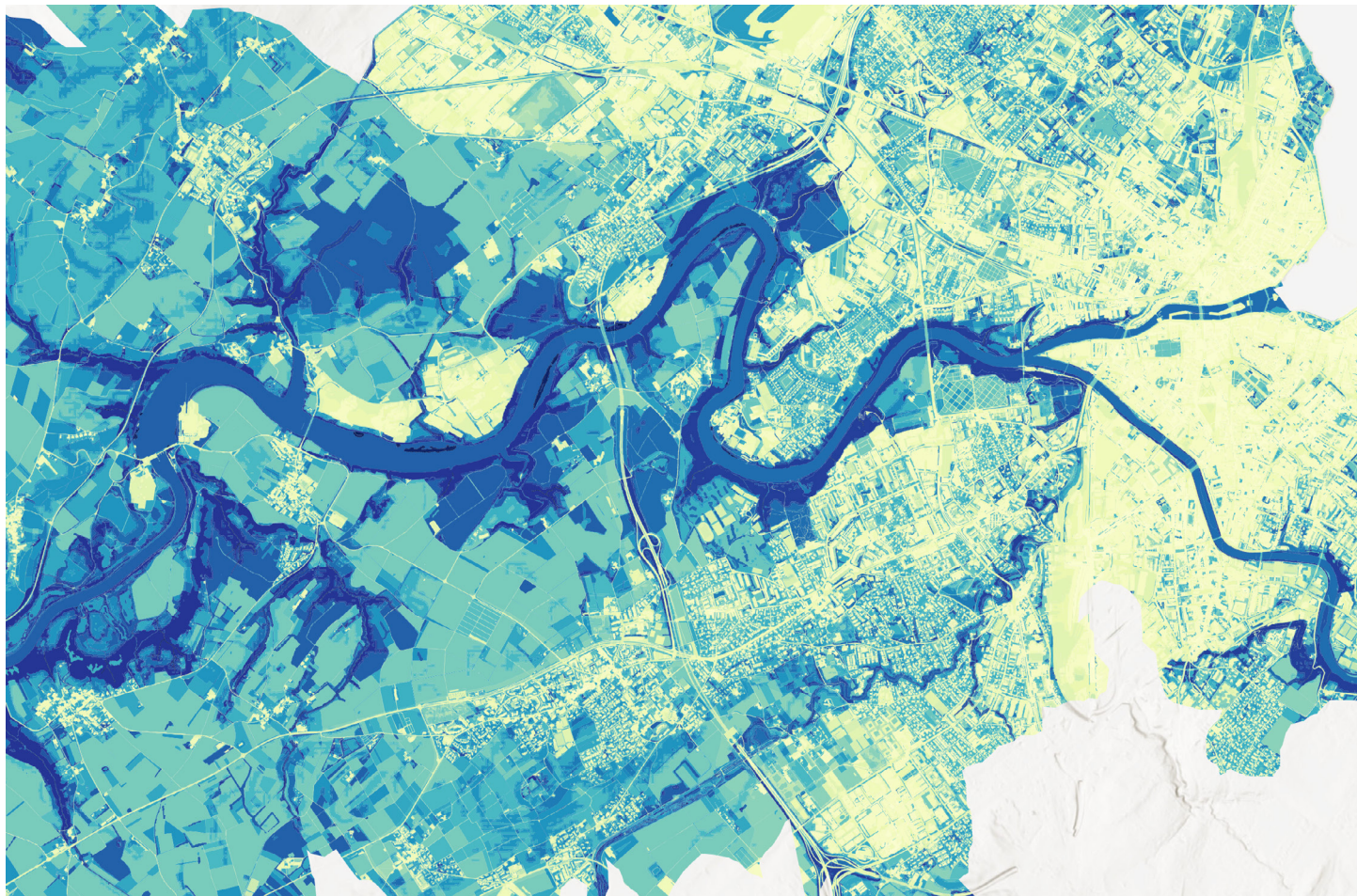




© Nicolas Lyon

Cohabitation avec la faune et la flore dans l'entrelacs du Rhône genevois

Projet de complétion du maillage de l'entrelacs SAVE dans le canton de Genève

Nicolas Lyon

Juillet 2025

Domaine Ingénierie et Architecture

Master conjoint UNIGE-HES-SO en développement territorial

Orientation Architecture du paysage

Directeur·trice : Prof. Christophe Veyrat-Parisien

Experte : Molly Fierro

Mémoire n°: 1129

Il est recommandé de lire ce document en mode 'deux pages' si vous lisez la version informatique.
Le masculin générique est employé dans ce mémoire.

COHABITATION AVEC LA FAUNE ET LA FLORE DANS L'ENTRELACS DU RHÔNE GENEVOIS

MÉMOIRE DE PROJET

Résumé

Ce travail propose une lecture territoriale du Rhône genevois à travers le prisme de l'«entrelacs SAVE», un complexe formé par les interrelations dynamiques entre le sol, l'eau, la végétation et l'air. Ce concept permet d'appréhender le territoire non pas comme un élément seulement surfacique, mais comme un élément possédant une épaisseur, allant du sol jusqu'au ciel, et comme des éléments indissociables dont l'interaction conditionne la qualité écologique et l'habitabilité du territoire par les humains, la faune et la flore.

Chaque composante a été analysée à l'aide de critères qualitatifs ou quantitatifs : la perméabilité et la continuité des sols, les formes et fonctions de l'eau (libre, immergée, canalisée), la couverture végétale (naturelle, cultivée, gérée de façon intensive ou extensive), ainsi que les données climatiques et atmosphériques telles que la pollution de l'air, les îlots de chaleur ou de fraîcheur.

Cette analyse a permis de cartographier une valeur globale de qualité de l'entrelacs SAVE, traduite par un indicateur chiffré. Ce chiffre synthétique n'a pas pour but de réduire la complexité des composantes du territoire, mais plutôt de servir de support pour la lecture spatiale, notamment pour révéler les zones où la qualité de l'entrelacs est mauvaise ou bonne, ainsi qu'à révéler les continuités et discontinuités du maillage que forme l'entrelacs.

En parallèle, l'étude met en évidence la croissance de la fréquentation humaine dans les espaces naturels, notamment en lien avec la recherche de fraîcheur, la proximité avec la nature et la densification urbaine. Les lieux recherchés par la population, et à forte intensité d'usage sont appelés «hotspots». À lui seul, le Rhône en recense plus de trente. Ces lieux ne sont pas tous similaires : certains sont minéralisés et très fréquentés, d'autres plus discrets, en pleine nature ou, encore à l'état de projet. Ils témoignent d'une volonté sociale d'accéder aux espaces naturels, notamment le Rhône, mais posent aussi la question de la capacité de charge écologique et de la cohabitation possible avec la faune et les milieux sensibles.

Une meilleure répartition spatiale des usages permettrait de limiter les pressions localisées sur les habitats fragiles. Cela implique une planification guidée par les enjeux écologiques, la qualité de l'entrelacs SAVE, les corridors biologiques et les besoins de la population en termes de logement et de loisirs.

Au travers de l'écologie territoriale, de la cartographie critique et de la planification, ce travail explore des outils et des méthodologies pour penser la cohabitation durable entre humain, faune et flore sur un territoire vivant, et en constante transformation. Ces méthodes sont expérimentés au travers de trois études de cas, reflétant des interventions différentes, selon la densité urbaine.

Les études de cas se trouvent en milieu agricole, en milieu urbain de moyenne densité et en milieu urbain de forte densité. Chaque type de lieu possède ses atouts et ses faiblesses pour permettre l'émergence d'un entrelacs lié au Rhône, au bénéfice de la faune, de la flore, du sol, de l'eau, de l'atmosphère et des usages humains.

Abstract

This work offers a territorial reading of the Geneva Rhône through the lens of the «SAVE interweave», a complex system formed by the dynamic interrelations between soil, water, vegetation, and air. This concept makes it possible to approach the territory not as a flat surface, but as a layered system, extending from the ground to the sky, where each component is inseparable, and their interactions determine both ecological quality and the habitability of the environment, enabling coexistence between humans, fauna, and flora.

Each component was analyzed using qualitative and quantitative criteria: soil permeability and continuity, the forms and functions of water (open, submerged, hidden), vegetation cover (natural, anthropized, intensive, or extensive), as well as climatic and atmospheric data such as air pollution, heat islands, or zones of coolness.

This analysis enabled the mapping of an overall value for the quality of the interweave, expressed as a numerical indicator. This synthetic figure is not intended to reduce the complexity of territorial components, but rather to support spatial interpretation, particularly by revealing areas where the quality of the SAVE interweave is high or low, as well as identifying the continuities and discontinuities in the network it forms.

In parallel, the study highlights increasing human presence, especially linked to the search for cool areas, proximity to nature, and urban densification policies. Places that are highly sought after by the public and subject to intense use are referred to as «hotspots». The Rhône alone includes over thirty such high-use sites. These locations vary greatly, some are mineralized and heavily frequented, others are discreet, immersed in nature, or still under development. They reflect a social desire for access to the river but also raise concerns about ecological carrying capacity and the potential for coexistence with wildlife and sensitive ecosystems.

A better spatial distribution of uses would help reduce localized pressures on fragile habitats. This requires planning informed by ecological issues, interweave quality, biological corridors, and population needs, not only in terms of housing, but also recreation.

At the intersection of territorial ecology, critical cartography, and landscape planning, this work explores tools and methodologies for imagining sustainable coexistence on a living, inhabited, and ever-changing territory. These tools are tested through three case studies that reflect complementary parts of the Rhône's territory.

The case studies are located in agricultural areas, medium-density urban zones, and high-density urban environments. Each type of site has its strengths and weaknesses in enabling the development of an interweave connected to the Rhône, for the benefit of fauna, flora, soil, water, air, and human uses.

Mots clés

Entrelacs SAVE - Rhône genevois - Biodiversité - Hotspot - Cohabitations

Remerciements

Merci à **Christophe Veyrat-Parisien**, encadrant de ce mémoire, pour son accompagnement attentif, ses retours toujours pertinents et sa disponibilité tout au long de ce travail. Son regard exigeant mais bienveillant a grandement contribué à structurer ma réflexion et à approfondir mes analyses.

Merci à **Marlène Argaud** pour sa présence constante, ses conseils et son soutien dans les moments de doute.

Merci à **Anne Barrioz** pour son aide précieuse en matière de logistique et d'organisation, ainsi que pour l'enseignement apporté dans le cadre du cours de MET2, qui m'a permis de mieux structurer mon approche méthodologique.

Merci à **Charlotte Chowney**, dont les quelques échanges ont été enrichissants. Le partage de ses informations, ou de certaines recherches en cours ont nourri ma compréhension du territoire.

Merci à **Molly Fierro** d'avoir accepté avec enthousiasme d'être mon experte.

Merci à **ma famille** pour le soutien qu'elle m'a apporté, malgré la grande distance qui nous sépare. Leurs encouragements m'ont accompagné jusqu'au bout de ce parcours.

Merci aux autres **étudiants de la filière AP** pour les bons moments partagés, les échanges, l'entraide et le soutien mutuel.

Merci à **Alain Dubois** pour son enseignement du logiciel ArcGIS Pro, sans lequel la réalisation de mon diagnostic territorial n'aurait pas été possible.

Merci à **Natacha Guillaumont**, qui a su me lancer sur cette problématique et cette thématique, me permettant de m'engager rapidement dans un sujet sans perdre de temps.

Sommaire

Résumé	5
Abstract.	6
Mots clés	6
Remerciements.	7
Introduction	10
1. Situation et périmètres	13
Situation et périmètres du Rhône genevois	14
Généralités et définition des périmètres.	14
Diversités des paysages et richesse biologique	18
Protection du paysage rhodanien	22
2. Diagnostic territorial	25
Interactions écologiques et humaines	26
La notion d'entrelacs SAVE	26
Sols vivants et sols inertes	28
Différence entre les sol et méthode d'identification	28
Identification des sols sur le territoire rhodanien	32
Ossature bleue.	34
Le liant de l'entrelacs sous plusieurs configurations	34
Identification de l'ossature bleue rhodanienne	36
Couverture végétale	38
Inventaire et classification des couvertures végétales	38
Identification des différents types de couverture végétale	40
Conditions climatiques et atmosphériques	42
Composante multi-facteurs	42
Immissions en dioxyde d'azote	43
Îlots de chaleur.	44
Générateurs d'air froid	45
L'entrelacs SAVE	46
Critère d'évaluation de la qualité de l'entrelacs SAVE.	46
Calcul et pondération des composantes de l'entrelacs	53
Représentation cartographique de la qualité de l'entrelacs.	54
Usages du Rhône par les humains et non humains.	56
Les hotspots, réseaux socio-écologiques et zones nodales.	56
Identification des lieux utilisés par la faune et par les hommes.	58
Bilan du diagnostic territorial	60
Rappel des bienfaits de l'entrelacs	60

Un entrelacs de bonne qualité mais incomplet	61
Carte de synthèse de l'entrelacs et de ses usages humains.	62

3. Enjeux et secteurs clés 65

Renforcé l'entrelacs du Rhône 66

Enjeux.	66
Secteurs clés	69

4. Orientations de développement 73

Reconnecter le maillage dans l'espace rural 74

Étude de cas: Liaison entre le bois de Châtillon et le bois St-Victor.	74
Les gravières	77
La butte de Châtillon	78
Plan de synthèse de l'état existant de Bernex nord.	79
Enjeux spécifiques à Bernex Nord	80
Projet: Créer un territoire agro-écologique	83
L'agroforesterie.	84
Le parc avec bassin de rétention à ciel ouvert.	87
Les sentiers de cohabitation.	88
Plan de synthèse	92

Reconnecter le maillage dans l'espace urbain 94

Étude de cas: Liaison entre le nant des Grebattes et le pont Butin	94
Enjeux spécifiques à la presqu'île d'Aire	102
Projet: Un entrelacs basé sur la zone pavillonnaire	105
Plan de synthèse	114

Créer un maillage dans l'espace urbain. 116

Étude de cas: Liaison entre les Falaise et le Jardin Anglais	116
Stratégie de végétalisation par le canton.	124
Priorisation des piétons et des vélos	126
Enjeux spécifiques au sud-est de Genève	129
Projet: Créer une pénétrante d'entrelacs	132
Pénétrante d'entrelacs dans le quartier de Rive.	138

5. Conclusion 147

6. Références et annexes 151

Abréviations	152
Glossaire	153
Bibliographie	155
Iconographie	161

Introduction

En 2020, la Haute école du paysage d'ingénierie et d'architecture (HEPIA) a lancé un vaste programme de recherche consacré au Rhône, regroupant les étudiants et enseignants de la filière architecture du paysage (AP) et explorant diverses problématiques liées à ce fleuve et posant notamment la question: « Le parc du Rhône peut-il exister? ». En 2021, un premier ouvrage est publié, relatant les recherches des étudiants et enrichi par de nombreuses contributions en collaboration avec l'office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) et l'office cantonal de l'eau (OCEau). Cette dynamique se poursuit avec un second ouvrage rédigé par le groupe de recherche Paysage projet vivant (GRPPV), *Le Rhône II: Dialogues et regards, vers un observatoire du Rhône genevois*, marquant la continuité de l'expérience pédagogique amorcée en 2020.

Le présent mémoire s'inscrit dans ce travail et cette réflexion collective. Face à l'ampleur du projet de recherche toujours en cours, il se concentre plus particulièrement sur la question des cohabitations entre les êtres humains et les autres formes de vie, en lien avec deux grands enjeux contemporains: le dérèglement climatique et la densification urbaine.

Depuis la révision de la loi sur l'aménagement du territoire (LAT) en 2014, le Conseil fédéral impose de limiter l'étalement urbain en privilégiant une urbanisation tournée vers l'intérieur des zones bâties. Cette approche se traduit souvent par une réduction des espaces peu construits ou non construits, dans les zones urbanisées.

Cette densification augmente le nombre d'habitants au mètre carré d'un côté, et réduit les espaces « de respiration » de l'autre. Ces derniers désignent l'ensemble des zones non bâties ou faiblement construites qui permettent de maintenir une ouverture dans le tissu urbain, comme les parcs, friches, espaces agricoles, interstices entre bâtiments ou quartiers peu denses. À cela s'ajoute le dérèglement climatique, qui entraîne des périodes caniculaires de plus en plus fréquentes, rendant les zones denses plus sujettes aux îlots de chaleur. Dans ce contexte, les espaces naturels de proximité tels que le Rhône, constituent un refuge précieux pour les habitants, les orientant à s'y reporter pour leurs loisirs, promenades ou toute autre activité de loisir en plein air.

Cela génère une pression croissante sur les milieux naturels et semi-naturels, qui se traduit par une forte fréquentation humaine, une urbanisation toujours plus proche de ces espaces et un mitage des infrastructures. Ces évolutions ont des conséquences à la fois sur la biodiversité et sur la qualité paysagère.

La qualité écologique est diminuée par la fragmentation des habitats et la perturbation des cycles de vie des espèces, notamment en raison de la fréquentation humaine. Par exemple, l'aménagement d'espaces au bord du Rhône entraîne une affluence trop importante, dépassant la capacité d'accueil écologique du site.

Quant à la qualité paysagère, elle peut être altérée lorsque des infrastructures ou équipements sont mal intégrés à leur environnement ou modifient involontairement l'identité d'un lieu. Cela se produit, par exemple, lorsque des aménagements semblent avoir été placés sans tenir compte du contexte paysager, créant une rupture visuelle ou fonctionnelle avec le milieu.

Une des clés pour comprendre et agir réside dans l'étude du maillage écologique, soit la continuité des milieux naturels et de ses composantes. Loin d'être une simple donnée cartographique, ce maillage représente une interconnexion complexe entre différents éléments naturels, allant du sous-sol à la surface. Il s'agit de l'épaisseur verticale constituée de l'interrelation dynamique entre la lithosphère (sol), l'atmosphère (air), la biosphère (végétation), et l'hydrosphère (eau) qui peut être définie sous le terme d'« entrelacs SAVE ». Par exemple, le sol stocke l'eau et les nutriments, tandis que la végétation, en plus de stabiliser le sol, régule l'humidité et fournit un habitat. L'eau, quant à elle, circule à travers ces milieux, nourrissant les écosystèmes, façonnant la topographie et déterminant les espèces présentes. L'atmosphère, pour sa part, influe sur les conditions climatiques, détermine

le type de végétation en fonction de la température et transporte certains polluants. Cette interrelation entre ces différents éléments permet une régulation naturelle des écosystèmes et rend nécessaire une gestion en termes de continuité, plutôt que de compartiments séparés. Comprendre cet entrelacs permet ainsi de mieux appréhender les impacts de l'activité humaine afin d'agir de manière cohérente et durable.

Identifier les ruptures dans ce maillage devient essentiel pour le renforcer ou le reconstituer. Cet entrelacs permet également de localiser en partie les espaces les plus favorables à l'accueil des êtres vivants non humains.

En lien avec les milieux naturels, il y a la fréquentation et les usages du Rhône genevois par les habitants. Souvent perçu et représenté de façon limitée comme un lieu de baignade, un paysage pittoresque, un sentier de promenade, ou encore un simple ruban bleu sur une carte, cette vision masque la richesse paysagère, écologique et les dimensions multiples de cet espace, lieu de vie des êtres humains et non humains.

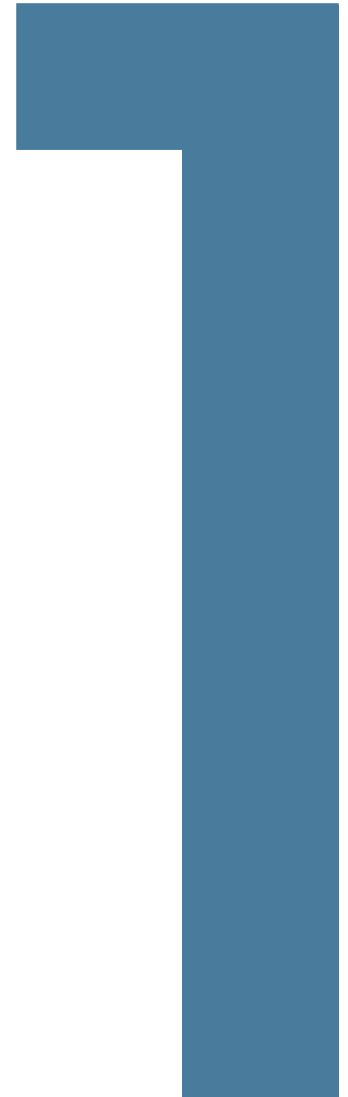
Par ailleurs, les lieux prisés par les humains coïncident fréquemment avec les paysages naturels ou les zones protégées, favorables au développement de la faune et de la flore « sauvage ». Cela génère des conflits d'usage, car la forte fréquentation peut modifier le paysage et altérer sa qualité, tout en perturbant les êtres vivants qui y habitent. Ainsi, la question de la cohabitation est étroitement liée à celle de la préservation, qui doit concilier l'accès au public et la protection du paysage naturel.

Il ne s'agit ni d'interdire entièrement l'accès à ces espaces, ni de les ouvrir sans restriction, mais de définir des degrés de protection adaptés aux enjeux écologiques et aux usages humains. Dans certains secteurs particulièrement sensibles, une interdiction ou une restriction d'accès peut être envisagée afin de préserver les écosystèmes les plus fragiles, tandis que d'autres zones peuvent rester totalement accessibles. Une gestion réfléchie des usages, associée à une planification adaptée, permettrait ainsi de concilier protection du milieu et besoins de la population.

Dans cette perspective, ce mémoire pose la problématique suivante :

Comment définir et mettre en œuvre des principes d'aménagement ou de non-aménagement permettant une cohabitation durable et équilibrée entre humains, faune et flore sauvage dans l'entrelacs SAVE du Rhône genevois ?





Situation et périmètres

Situation et périmètres du Rhône genevois

Généralités et définition des périmètres

Le Rhône

Le Rhône est un fleuve mesurant 812 kilomètres de long dont un tiers de son parcours est en Suisse et deux tiers en France (Le Rhône, 2024). Seulement 18 kilomètres se situent intégralement dans le canton de Genève.

Prenant sa source dans le canton du Valais en Suisse, il traverse le lac Léman avant de poursuivre son cours en France, où il se jette dans la mer Méditerranée. Son bassin versant couvre une superficie de 97 800 km² (Le Rhône, 2024).

En Suisse, le Rhône naît du glacier du Rhône dans le canton du Valais. Il traverse ensuite le lac Léman, dont il constitue le principal affluent à son embouchure. À sa sortie du lac, il continue son parcours à travers le canton de Genève, où son débit moyen annuel est de 25 l m³/s (Le Rhône, 2024).

Dans le canton de Genève, le Rhône reçoit les eaux de l'Arve sur sa rive gauche. Trois barrages jalonnent le tronçon genevois du Rhône et permettent de produire de l'énergie électrique, couvrant environ 25 % des besoins du canton (République et canton de Genève, 2024). Après avoir traversé le canton, le fleuve quitte la Suisse à Chancy pour entrer en France.

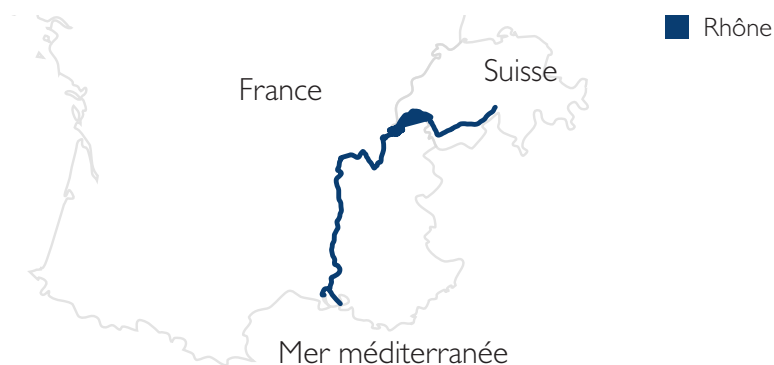


Fig.1 Le Rhône dans son ensemble (Le Rhône, 2024)

Périmètres du Rhône

Déterminer le périmètre du Rhône genevois repose sur une multitude de facteurs, notamment notre propre perception et représentation de ce fleuve.

Bien que le terme « Rhône genevois » fasse référence à la limite administrative évidente du canton de Genève, il ne précise pas les sections du fleuve situées à cheval entre le canton et le territoire français. Dans le cadre de ce mémoire, l'étude portera exclusivement sur le tronçon du Rhône situé intégralement dans le canton de Genève dans le but d'ancrer l'analyse dans un cadre institutionnel, écologique et paysager uniforme. D'une part, les politiques d'aménagement et les outils de planification diffèrent entre la Suisse et la France, impliquant des logiques d'intervention et des cadres réglementaires distincts. Étudier la partie genevoise permet donc d'examiner des enjeux en lien direct avec les acteurs et les politiques propres au canton de Genève, sans être contraint par des disparités de gouvernance. D'autre part, les données disponibles et les méthodologies d'analyse varient d'un pays à l'autre. Se concentrer sur ce canton garantit une approche homogène, en s'appuyant sur des sources directement comparables et adaptées aux spécificités locales. Ainsi, ce périmètre d'étude vise à assurer une pertinence et une cohérence dans l'évaluation des dynamiques paysagères et écologiques du Rhône genevois.

Toutefois, il est évident que le périmètre du Rhône ne se limite pas au « ruban bleu » des cartes et s'étend bien au-delà. Il prend en compte les influences et interactions que le fleuve entretient avec son environnement immédiat. Une compréhension globale du paysage est privilégiée, ainsi, cela comprend une approche sensible engendrant des limites moins nettes, mais qui sont essentielles pour saisir la complexité du territoire étudié.

En prenant en compte les différents critères paysagers, le périmètre d'étude du Rhône genevois comprend les éléments suivants :

- Ruban bleu du Rhône, représentant le cours d'eau principal, situé entièrement dans le canton de Genève.
- Cordons rivulaires et espaces boisés adjacents, désignant la végétation ligneuse en lien direct avec les berges du fleuve.
- Espaces riverains, en relation directe avec le Rhône.
- Affluents directs, prenant en compte les rivières et nants qui se jettent dans le Rhône, ainsi que les espaces boisés qui les accompagnent.
- Réserves naturelles et zones protégées adjacents, afin d'inclure les zones importantes ou particulières pour l'écologie du territoire.
- Usages et équipements adjacents ou en lien avec le Rhône, tels que les installations récréatives, les infrastructures et les aménagements paysagers qui peuvent lier les habitants au fleuve.
- Limitation à une distance maximale de cinq bassins versants à partir du ruban du Rhône, afin de circonscrire les interactions qui relèvent directement du système fluvial et de ses influences écologiques immédiates.

Par ailleurs, en plus des éléments listés ci-dessus, un périmètre de réflexion est établi afin d'intégrer les impacts indirects du périmètre d'étude du Rhône sur le territoire. Cela peut intégrer l'impact des activités humaines et des dynamiques naturelles à proximité du Rhône. Cette délimitation permet d'élargir le périmètre d'étude du Rhône au-delà de ses seules dimensions visibles, afin de prendre en compte les connexions écologiques, paysagères et humaines qui en découlent. Il s'agit d'un périmètre plus arbitraire que fondé sur des critères précis.

Au final, les secteurs d'enjeux et de projet se trouveront très probablement dans ce périmètre de réflexion : en effet, tout ce qui se situe dans le périmètre direct du Rhône est aujourd'hui quasiment entièrement protégé. Les marges d'intervention y sont très faibles, en raison des réglementations environnementales strictes et de la forte sensibilité des milieux concernés. C'est donc dans les zones périphériques que se dessinent les véritables leviers d'action pour développer un projet.

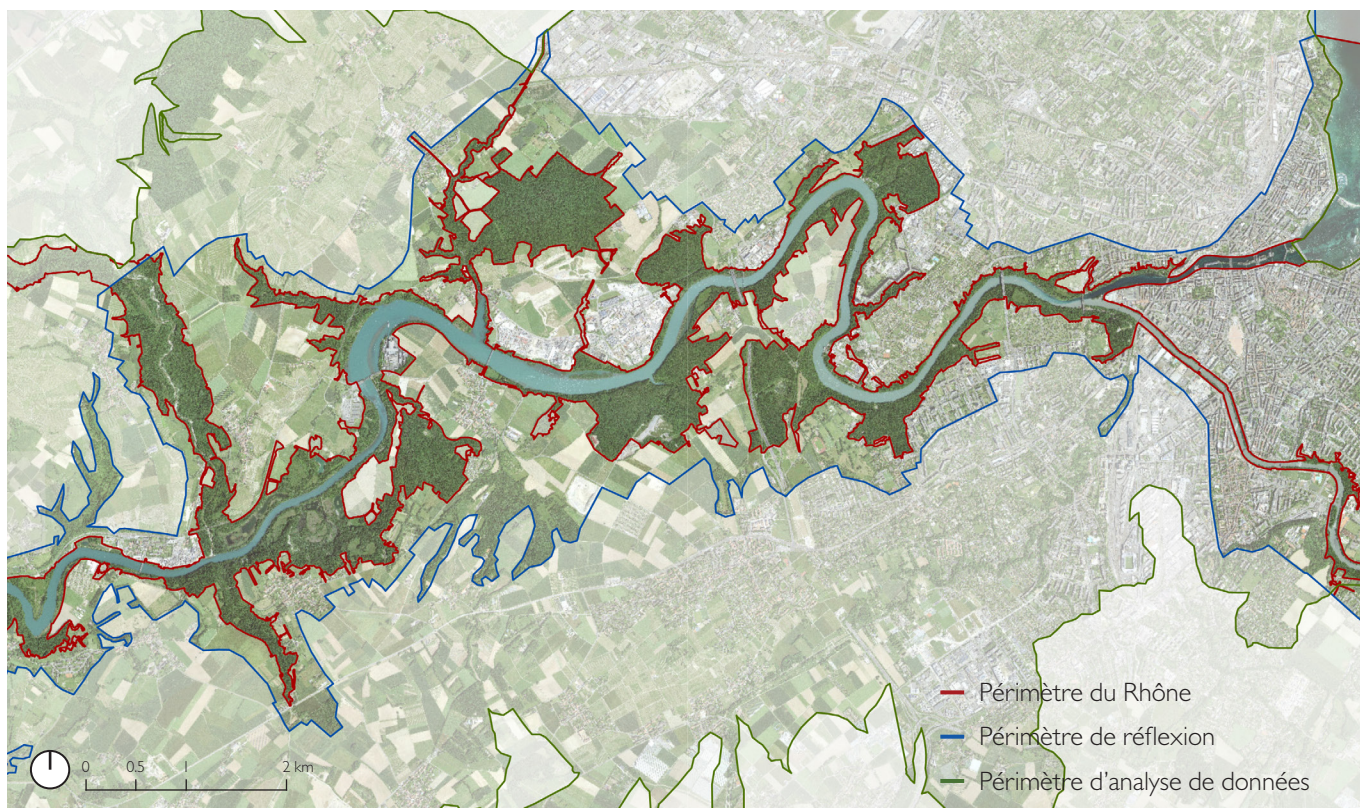


Fig.2 Carte des périmètre du Rhône, de réflexion et d'analyse de donnée

La carte ci-dessus illustre trois niveaux de périmètres :

- Le périmètre du Rhône, tel que défini précédemment.
- Le périmètre de réflexion, qui permet d'élargir la lecture du territoire en intégrant les interactions indirectes.
- Le périmètre d'analyse de données, correspondant à une distance de cinq bassins versants depuis le Rhône.

C'est à l'intérieur de ce dernier périmètre que seront analysées les différentes couches constitutives du territoire. Ce choix permet une lecture élargie du Rhône genevois, allant au-delà du strict nécessaire, afin de s'assurer de la prise en compte des dynamiques les plus larges. L'objectif est d'établir un diagnostic territorial complet, en embrassant la complexité et l'étendue des données naturelles, humaines et écologiques autour du fleuve.

Les cartes présentées à la page suivante montrent d'autres propositions de périmètres élaborées par le Groupe de Recherche Paysage Projet Vivant (GRPPV). Ces variantes mettent en évidence à quel point la définition d'un périmètre dépend étroitement des critères choisis. Elles témoignent de la pluralité des regards possibles sur le territoire du Rhône.

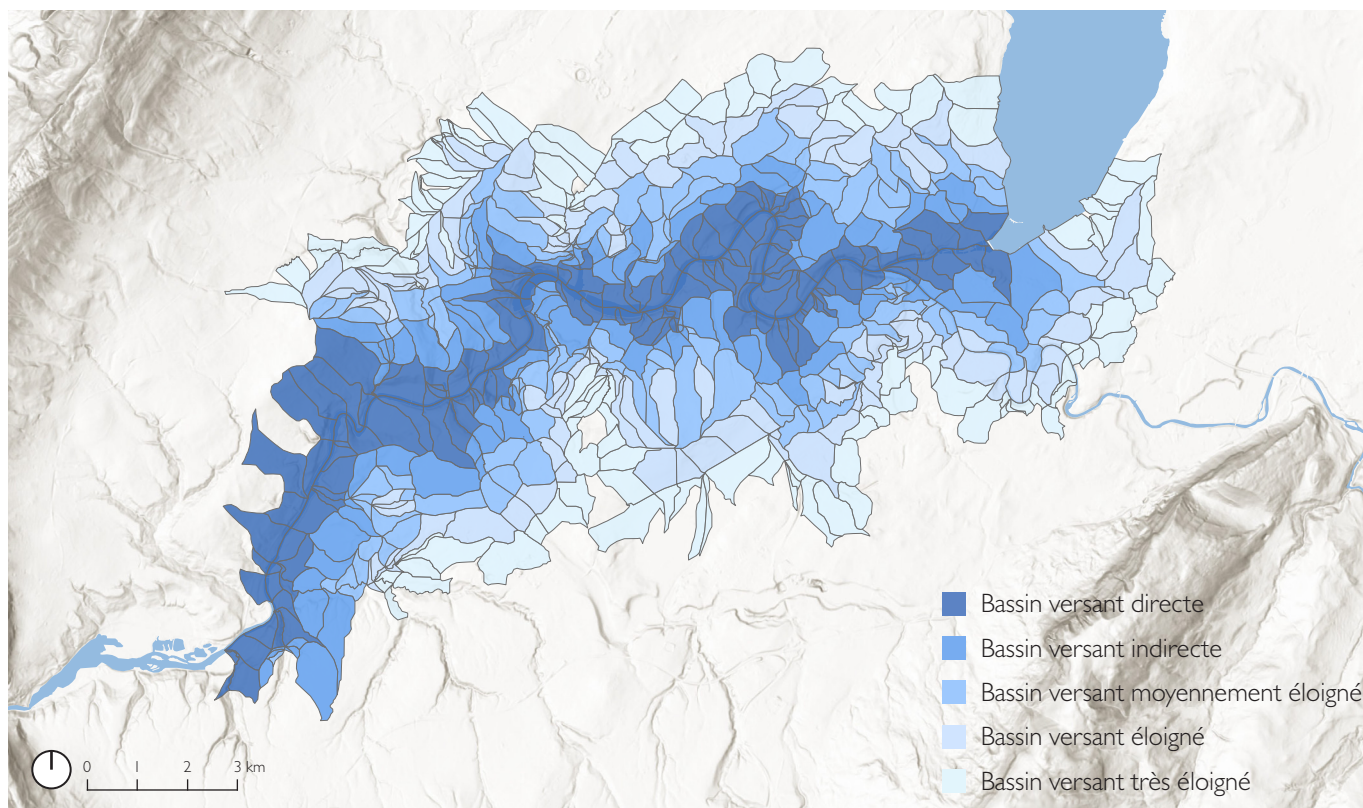


Fig.3 Périmètre du Rhône selon les bassins versants (MIP HEPIA, 2024)



Fig.4 Carte de réflexion sur le périmètre du Rhône (Chowney, C et al., 2024)

Diversités des paysages et richesse biologique

Les paysages du Rhône

Le Rhône et ses affluents traversent le bassin genevois et forment parfois des paysages très naturels et sauvages. Territoire particulièrement varié, le Rhône genevois est riche d'étangs, de forêts humides, de prairies sèches et de falaises. Le paysage fluvial est dominé par d'imposantes infrastructures industrielles qui exploitent sa puissance et par divers ponts qui le surplombent à intervalles irréguliers. Depuis le lac Léman jusqu'à la frontière française, le Rhône passe par la rade, les quais, le barrage du Seujet, le territoire urbain, la jonction, les falaises, l'arrière-pays agricole, le barrage de Verbois et les réserves naturelles.

La Rade de Genève et les rives du Rhône intégralement bâties constituent un paysage urbain. Sur ce tronçon, le Rhône s'écoule au sein d'un environnement entièrement urbanisé. Il est bordé par des quais de part et d'autre du fleuve, traversé par de nombreux ponts et ponctué de plusieurs îlots jusqu'à la pointe de la jonction. Le fleuve y apparaît comme un élément structurant du paysage, mais son aspect naturel est fortement atténué. La présence d'une urbanisation forte réduit les habitats naturels. Les berges artificialisées limitent le développement de végétation rivulaire et d'écosystèmes aquatiques diversifiés. Toutefois, certains espaces proches de l'eau, tels que les rampes d'accès à l'eau ou les abords de l'île Rousseau, permettent l'installation de certaines espèces, notamment les oiseaux fréquentant les zones humides.

La jonction est l'endroit où le Rhône et l'Arve forment une confluence et où la différence de couleur des eaux est clairement visible: d'un côté les eaux, agitées et grises, chargées de sédiments issus de l'Arve, et de l'autre l'eau claire provenant du lac Léman. Cet élément du paysage est un marqueur fort du paysage genevois très apprécié par les visiteurs et habitants. C'est à partir de la confluence que les rives du Rhône ne sont plus construites de part et d'autre, pour laisser place à des berges naturelles de divers aspects, propice à l'installation d'espèces sauvages.

L'arrière-pays représente un paysage ouvert agricole qui dévoile une imbrication de terres agricoles, de vignobles et de verger, dans lesquelles se trouvent ponctuellement de petits villages. Les terres agricoles genevoises présentent très peu de bocages, mais sont tout de même traversées par quelques cordons qui accompagnent généralement des cours d'eau entre les terres agricoles. L'activité agricole détermine en grande partie la biodiversité. Si les cultures intensives ont une tendance à réduire les habitats naturels et dégrader les sols, certaines pratiques agricoles plus extensives, comme les vergers ou l'agroforesterie, peuvent accueillir une flore et une faune plus variées.

Les rives du Rhône présentent une diversité de formations géomorphologiques à partir de la confluence avec l'Arve. Certaines sections sont bordées de falaises rocheuses abruptes, qui témoignent de processus d'érosion plus anciens, sujettes aux éboulements, alors que d'autres sont constituées de berges raides faites de dépôts meubles, stabilisées par la végétation. On trouve également des berges alluviales plus douces, qui se développent à certains méandres du fleuve. Ces variations géomorphologiques influencent directement la couverture végétale et la richesse écologique des rives. Les falaises rocheuses, généralement très pauvres en sol, accueillent une végétation clairsemée. En revanche, les berges raides boisées, souvent issues de dépôts plus meubles, sont propices au développement de forêts rivulaires denses, riches en biodiversité. Enfin, les zones alluviales plus planes, laissent place à des glariers, des prairies ou d'autres formations végétales telles que les saulaies, essentielles pour certaines espèces d'oiseaux et d'insectes.

Cordon rivulaire du Rhône 3

Rhône urbain 1

Barrage de Verbois 4

Confluence du Rhône et de l'Arve 2

Falaises de la réserve du Moulin de vert 5



Fig.5 Photographies des diversités paysagères du Rhône genevois

Le barrage de Verbois a créé une vaste retenue d'eau à l'aspect lacustre, élargissant considérablement le lit du Rhône et modifiant son identité paysagère. Le courant, auparavant dynamique et visible, devient ici plus lent et discret, donnant au fleuve l'apparence d'un plan d'eau calme. Le barrage de Verbois entraîne une modification artificielle du cours d'eau, rompant avec la morphologie naturelle du Rhône, qui s'exprimait auparavant par un écoulement plus rapide et sinueux. Ce plan d'eau semble toutefois être perçu par la population comme un espace nature. Il est apprécié notamment pour l'observation des oiseaux (Schönbächler, C., 2006). D'un point de vue écologique, cette transformation semble en finalité ne représenter ni un gain ni une perte nette, en vue des actions des mesures compensatoires exécutées (Service industriel de Genève, 2008). La retenue d'eau, en raison de son faible courant et de l'absence de navigation, constitue un lieu d'accueil favorable aux oiseaux migrateurs (Oiseau libre, 2004). Par ailleurs, la stagnation de l'eau favorise le développement de certaines espèces aquatiques adaptées aux milieux calmes, mais cela se fait au détriment des habitats typiques des cours d'eau à courant vif. En définitive, ce qui affecte la qualité écologique du site, c'est plutôt la présence du barrage, qui perturbe les dynamiques hydrologiques et sédimentaires du Rhône, avec notamment la vidange des sédiments. Le GRPPV souligne tout de même un risque de perte de richesse des milieux pour la biodiversité sur ce secteur.

La réserve naturelle du Moulin-de-Vert est le témoignage d'un changement paysager typique: il s'agit d'un vestige d'un ancien méandre du Rhône après la rectification de son tracé, notamment en lien avec les travaux du barrage de Verbois. Ce phénomène confère à cet ancien méandre possède un micro-climat spécifique et une grande diversité d'habitats (étangs, prairies sèches et humides, falaise, etc.), favorisant une biodiversité foisonnante et des espèces animales et végétales typiques.

L'affluent de l'Allondon se déverse dans le Rhône en de multiples petits méandres serpentant dans un bois. Ayant conservé son caractère très naturel, il forme une plaine alluviale tranquille. Il s'agit d'une rivière à régime variable pouvant se retrouver presque à sec en période estivale, et, à l'opposé, les crues peuvent considérablement augmenter le débit. Ces différents régimes génèrent des conditions de vie locale permettant le développement d'une zone alluviale, riche en milieux et riche en espèces, parfois rares (orchidées, couleuvre vipérine).

L'affluent de la Lare, présente un cours d'eau avec des méandres très serrés. Ses coteaux, tout comme ceux de l'Allondon, sont parfois plantés de vignes et sont couverts de prairies sèches et de chênaies. Tout comme l'allondon, il s'agit d'une rivière riche en milieu et riche en espèces, que ce soit la faune ou la flore.

Pour la l'Allondon comme pour la Lare, une de leur force est de créer un cordon d'espèces ligneuses continue traversant les espaces agricoles, servant à la fois de corridors et de zones nodales.

Une diversité de milieux génératrice d'une richesse paysagère et de biodiversité

Le vallon du Rhône, ses berges et ses affluents forment un maillage écologique d'une grande diversité. Ce territoire constitue une réserve de premier ordre pour les oiseaux aquatiques et les espèces migratrices à l'échelle internationale. Il s'agit d'un espace de repos et d'alimentation pour les oiseaux migrateurs et hivernants, ainsi que d'un milieu biologique essentiel pour les oiseaux nicheurs.

Tout comme la Rade, le fleuve et ses affluents abritent une flore aquatique foisonnante ainsi que plus de la moitié des espèces piscicoles recensées en Suisse. La retenue d'eau engendrée par le barrage de Verbois permet le développement de plusieurs roselières terrestres et aquatiques.

Le Moulin-de-Vert, vestige d'un ancien méandre du Rhône aujourd'hui isolé du cours principal, présente une imbrication de milieux naturels alternant zones humides et secteurs arides, offrant un refuge à de nombreuses espèces d'insectes et de reptiles.

Les plaines alluviales des vallons de l'Allondon et de la Laire, le Moulin-de-Vert ainsi que les anciennes carrières de graviers des Teppes du Biolay forment de vastes espaces de reproduction d'intérêt national pour les amphibiens. Ces habitats sont particulièrement propices à d'autres espèces rares, et notamment une grande diversité de libellules.

C'est la diversité de tous ces milieux naturels imbriqués les uns dans les autres et interagissant entre eux qui forme une grande qualité paysagère en plus d'une qualité écologique.

Un paysage façonné par l'exploitation du Rhône

Le paysage du Rhône est, depuis toujours, intimement lié à l'usage et à la maîtrise de ses eaux, comme en attestent les nombreux aménagements qui ponctuent son tracé. Autrefois, le courant du fleuve actionnait les roues à aubes de petites infrastructures, progressivement remplacées par des industries plus imposantes.

Parmi elles, le barrage du Seujet a profondément transformé l'aspect du Rhône au sein de la Rade en régulant son débit aussi bien dans sa portion urbaine que sur l'ensemble du Léman. Plus en aval, le barrage de Verbois a remodelé le paysage du Rhône en profondeur, notamment par la creuse de son canal de fuite, qui a isolé les méandres du Moulin-de-Vert et des Teppes de Verbois. Aujourd'hui, les barrages jouent encore un rôle visible dans la régulation du débit du Rhône, atténuant fortement les variations naturelles du fleuve. Les périodes d'étiage ont pratiquement disparu, et les crues, autrefois spectaculaires, sont désormais quasi imperceptibles.

D'autres ouvrages industriels ponctuent le cours du Rhône, constituant aujourd'hui des structures artificielles ayant un impact majeur, tant sur l'apparence de ses rives que sur la dynamique même de son écoulement. Certains de ces ouvrages sont encore en fonction, comme les barrages ou certaines stations d'épuration, tandis que d'autres ont été réhabilités. C'est le cas de l'ancienne citerne de la passe de Peney, transformée en belvédère-observatoire et désormais entourée de nombreux habitats accueillant des espèces indigènes.

Protection du paysage rhodanien

Inscription à l'IFP

Toute cette diversité écologique et paysagère a permis d'inscrire le Rhône genevois à l'Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (IFP). Cette reconnaissance inclut également l'Allondon et la Laire, deux affluents importants, et qui comptent parmi les rares rivières du canton de Genève encore non canalisées. Le classement du Rhône genevois à l'IFP repose sur plusieurs critères, dont les suivants (OFEV, 2017) :

Critères paysagers

- Paysage fluvial largement sauvage, très varié, marqué par d'amples et profonds méandres et bordé par un cordon boisé
- Paysage fluvial protégé en milieu urbain
- Anciens méandres du Rhône au Moulin-de-Vert et aux Teppes, bordés de falaises élevées

Critères écologiques

- Paysage d'une grande variété avec mosaïque de milieux naturels secs et humides abritant de nombreuses espèces rares et spécialisées
- Rives très diversifiées, composées de forêts, de falaises et de terrasses alluviales
- Relais migratoire pour les oiseaux hivernants
- Grande diversité en associations forestières rares

Objectifs de protection fixés par l'IFP

Objectifs paysagers

- Conserver le caractère sauvage du paysage fluvial du Rhône et de ses affluents.
- Conserver l'ancien méandre du Moulin-de-Vert et son cirque de hautes falaises.
- Conserver les voies de communication historiques, tant pour leur substance que pour leur caractère paysager.

Objectifs écologiques

- Conserver les rives continues alternant forêts, falaises, terrasses alluviales et autres milieux naturels liés à l'écosystème fluvial.
- Conserver la dynamique du Rhône, de l'Allondon et de la Laire dans un état naturel, avec notamment les systèmes de méandres.
- Conserver la mosaïque de milieux terrestres humides et secs ainsi que leur diversité en espèces spécialisées.
- Conserver les écosystèmes aquatiques et riverains des cours d'eau ainsi que leurs espèces caractéristiques.
- Conserver la diversité et la qualité des milieux naturels des vallons de l'Allondon et de la Laire.
- Conserver la qualité et la diversité des forêts.

Bien que les critères et objectifs écologiques et paysagers soient distingués, ils demeurent interdépendants. La diversité et la rareté des milieux naturels participent à la qualité du paysage et, réciproquement, un paysage riche et varié reflète souvent une grande biodiversité. Cependant, cette approche paysagère de la protection peut parfois masquer des enjeux écologiques spécifiques, notamment pour des habitats paysagèrement moins intéressants tels que les embâcles naturels, les arbres laissés en quilles ou les mares temporaires. Ces éléments qui peuvent sembler peu intéressants servent de refuge pour certaines espèces spécifiques.

Par ailleurs, il est à noter que les objectifs de protection fixés par l'IFP relèvent exclusivement de la conservation. Toute modification liée à l'aménagement du territoire, qu'il s'agisse de nouvelles infrastructures, d'une augmentation de la fréquentation, du tracé d'un nouveau chemin ou de l'implantation d'équipements, ne doit pas altérer ces aspects conservatoires. Cela pose la question de l'équilibre entre protection stricte et adaptation aux dynamiques humaines et naturelles, un enjeu central dans la gestion du Rhône genevois.

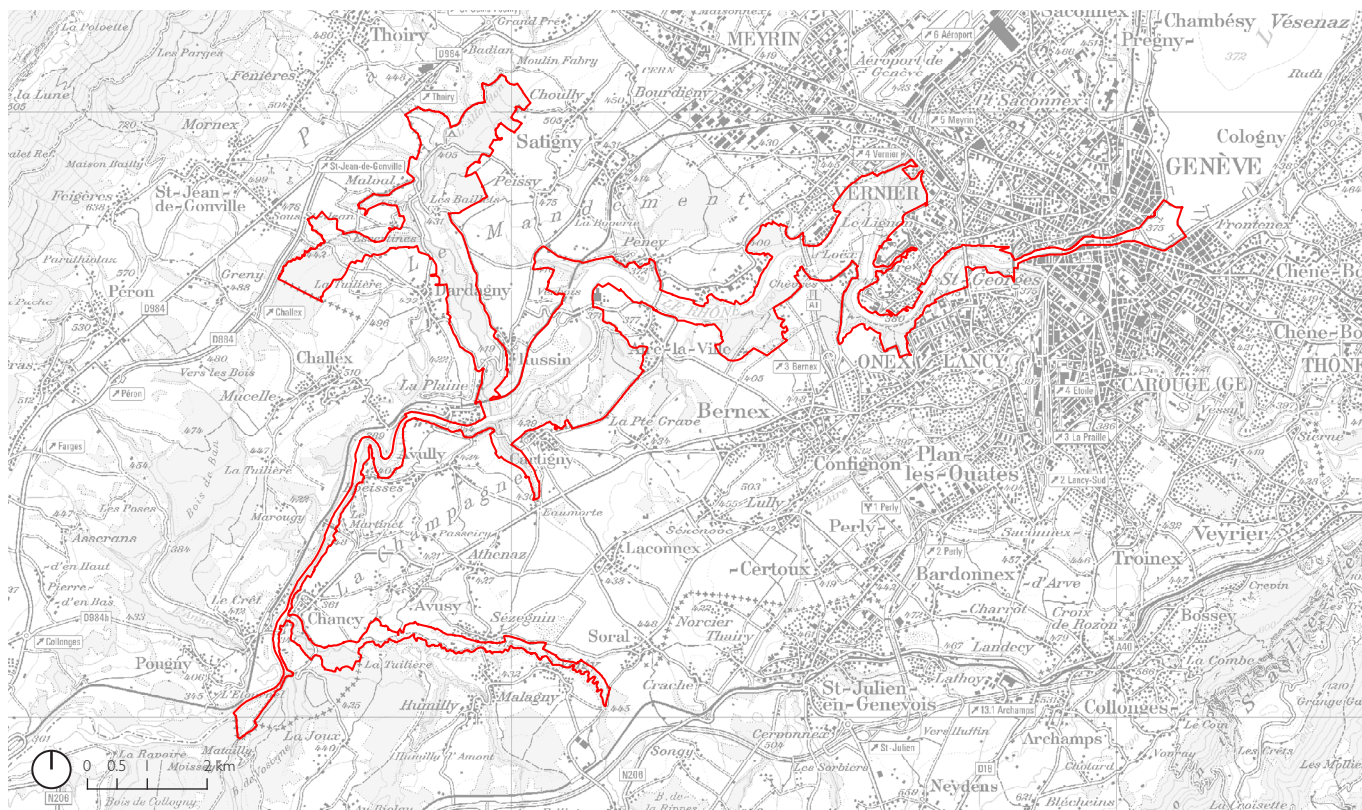


Fig.6 Périmètre de l'IFP du Rhône genevois, du vallon de l'Allondon et de la Laire (OFEV, 2017)





Diagnostic territorial

Interactions écologiques et humaines

La notion d'entrelacs SAVE

La qualité des paysages et des services écosystémiques repose sur une interaction constante entre le sol, l'eau, la végétation, l'atmosphère, qui forment un entrelacs SAVE, utilisé par les humains, la faune et la flore. Ces éléments forment un système dynamique interconnecté, dont la compréhension est essentielle pour appréhender les enjeux de transformations du territoire, notamment face au développement et aux dérèglements climatiques.

- Le sol, à la fois support physique et biologique, résulte d'un processus de pédogenèse extrêmement lent. Ce processus transforme la roche mère en sol vivant grâce à l'action physique, chimique et biologique, conjointe du climat, de l'eau, des racines et des organismes vivants (vers de terre, champignons, bactéries). Ce sol filtre et stocke l'eau, mais soutient aussi le développement de la végétation et la biodiversité. Sa qualité et sa continuité sont cruciales pour maintenir un maillage écologique fonctionnel. Dans le contexte genevois, l'artificialisation et la dégradation des sols (liée à l'urbanisation, aux infrastructures de transport ou à l'agriculture intensive) fragmentent de plus en plus les sols fertiles et altèrent leurs fonctions écologiques.
- L'eau, quant à elle, sculpte la topographie par l'érosion et le transport des sédiments. Elle façonne aussi les paysages par sa présence ou son absence, donnant lieu à une diversité de milieux allant des zones sèches aux espaces humides, voire immergés. Elle engendre des habitats variés, comme les courants vifs ou les bras morts, soit de façon directe, soit par les milieux qu'elle façonne, qui accueillent généralement une grande diversité d'espèces. Par son évaporation, elle rafraîchit l'air et peut ainsi jouer un rôle de générateur d'air frais à l'échelle du canton de Genève. Le Rhône genevois et ses affluents constituent une ressource essentielle fournissant de l'eau pour les hommes, la faune et la flore, produisant de l'énergie via les barrages et participant à la création de milieux riches, notamment les zones écotones (zones de transition écologique entre deux écosystèmes). Ils représentent aussi une contrainte, en raison des barrages, des prélèvements ou des législations de protection.
- La végétation, en interaction directe avec le sol et sa disponibilité en eau, fixe le carbone, stabilise les sols et crée des trames vertes favorables à l'accueil de la faune. Elle joue également le rôle régulateur thermique en contribuant à la création d'îlots de fraîcheur, particulièrement recherchés par l'homme en prévision du réchauffement climatique et de l'augmentation des îlots de chaleur urbains.
- Les conditions climatiques et atmosphériques agissent elles aussi comme des régulateurs, dans la mesure où la température, l'humidité et la qualité de l'air conditionnent à la fois la répartition des espèces végétales et les activités humaines de loisir. À Genève, les épisodes de chaleur renforcent l'attractivité des bords du Rhône ou des espaces ombragés, vécus comme des espaces de fraîcheur. La pollution atmosphérique, quant à elle, peut limiter certaines activités extérieures et soulever des enjeux de santé publique, en particulier en milieu urbain.
- Enfin, le Rhône genevois constitue un espace qu'utilisent et partagent les humains et les autres formes de vie. La faune, bien que plus discrète, participe à la transformation du paysage par des processus comme la pollinisation, la dispersion des graines ou la régulation des populations par les chaînes alimentaires. Ces interactions font également d'elle un agent d'entretien des milieux. Les usages humains, quant à eux, induisent des modifications directes ou indirectes, perceptibles à travers les aménagements et la gestion du territoire, les activités agricoles, les prélèvements d'eau, l'urbanisation, les loisirs ou la mobilité. L'ensemble de ces pratiques affecte l'entrelacs SAVE.

Dans le contexte du Rhône genevois, où s'intensifient les pressions urbaines et environnementales, cartographier et évaluer précisément la qualité de cet entrelacs et des interactions qui y ont lieu permet d'évaluer la résilience des milieux naturels face aux défis contemporains, notamment l'augmentation de la fréquentation de ces espaces.



- 1 Sol
- 2 Eau
- 3 Végétation
- 4 Conditions climatiques et atmosphériques
- 5 Usages humain
- 6 Usages non humain (zone nodale / corridor)

↔ Interactions

Fig.7 Représentation des principaux composants des milieux naturels

Sols vivants et sols inertes

Différence entre les sol et méthode d'identification

Les sols vivants

Le sol constitue la couche supérieure du socle de notre territoire. Selon sa localisation et son usage, il peut être naturel ou artificialisé, et assurer différentes fonctions, comme servir de support pour les constructions ou le développement racinaire des végétaux, constituer un réservoir d'éléments nutritifs pour la faune et la flore, ou abriter de nombreux organismes vivants. Ses propriétés physiques, chimiques et biologiques déterminent en grande partie ce qui se développe à sa surface, qu'il s'agisse de végétation, de revêtements ou d'aménagements. En retour, ces éléments en surface modifient ces mêmes propriétés.

Parmi la diversité des sols présents dans le canton de Genève, ceux que l'on qualifie de « vivants » se caractérisent par leur capacité à abriter une grande variété d'organismes. Il s'agit de sols fertiles, riches en matière organique, en particulier dans leurs couches supérieures, où se concentrent les micro-organismes et les décomposeurs responsables de la transformation de la matière organique. Ces habitants du sol, par les processus biologiques qu'ils activent, libèrent les nutriments essentiels au développement de la couverture végétale. La teneur en matière organique diminue progressivement en profondeur, à mesure que l'on s'approche de la roche mère, illustrant la structure verticale d'un sol en activité.

Un sol vivant n'est cependant pas une entité figée : sa fertilité évolue au fil du temps, selon son mode de gestion ou les usages qui en sont faits. Elle peut s'accroître lentement grâce à l'accumulation de matière organique, mais aussi décliner sous l'effet de perturbations répétées (travail mécanique, appauvrissement chimique, perte de biodiversité), ou de transformations brutales telles que les terrassements ou l'artificialisation. Cette dernière correspond à une rupture dans la continuité biologique du sol, qui perd alors ses fonctions écologiques pour jouer le rôle de support présentant des qualités de portance élevée et de stabilité structurelle, des caractéristiques qui s'opposent à la variabilité naturelle et à l'hétérogénéité d'un sol vivant notamment en raison de leur capacité de rétention en eau et au développement de la vie organique. Il devient alors un sol inerte, bon pour la construction, mais incapable de soutenir les processus biologiques nécessaires à la vie.

Observer les sols non seulement dans leur état à un instant donné, qu'ils soient fertiles ou stériles, mais aussi en analysant leur trajectoire d'évolution, qu'elle soit vers un enrichissement ou un appauvrissement, permet d'évaluer les potentialités écologiques et paysagères du territoire genevois.

Le sol vivant résulte d'un équilibre complexe entre processus physiques, chimiques et biologiques, patiemment construits au fil du temps. Il constitue une ressource non renouvelable à l'échelle humaine. Ce n'est pas tant le sol en tant que support minéral qui est menacé, mais bien la dynamique biologique qui l'anime. Or, cette dynamique est particulièrement sensible aux usages humains, et leur dégradation peut entraîner une perte durable de ses fonctions écologiques.

Comprendre la dégradation potentielle des sols oblige à dépasser l'échelle strictement locale. Les pressions exercées sur les sols s'inscrivent dans des logiques d'aménagement du territoire, comme en témoignent l'apparition de notions telles que la « trame brune » ou l'instauration de seuils de pleine terre à l'échelle des parcelles dans les quartiers pavillonnaires. Ces dynamiques relèvent de choix d'aménagement, de production agricole, urbanistique ou de gestion environnementale, qui s'inscrivent dans une vision territoriale.

Dans cette perspective territoriale, le sol, avec les composantes eau, végétation ou climat, ainsi que la gestion humaine du territoire, participent au maintien de la biodiversité, à la capacité des milieux naturels à absorber les perturbations et à l'aspect des paysages.

Méthodologie d'identification des sols vivants

Pour distinguer les sols vivants de ceux qui sont biologiquement appauvris, l'une des approches les plus accessibles consiste à repérer en priorité les sols dont les fonctions écologiques sont fortement altérées. On parle alors de sols «inertes» lorsqu'ils ne permettent plus le maintien de processus biologiques actifs, c'est-à-dire l'ensemble des échanges entre matière organique, eau, air et organismes vivants, comme la décomposition, la minéralisation ou la respiration du sol. Cette perte de fonctionnalité résulte souvent d'une perturbation physique du sol, ou d'une imperméabilisation. Cela concerne notamment :

- les sols entièrement recouverts par des bâtiments,
- les surfaces imperméabilisées (béton, asphalte, dallage),
- les sols transformés par des aménagements rigides (piscines, couverts, murs ou escaliers)

Bien que certains micro-organismes (comme des bactéries ou des spores fongiques) puissent subsister dans ces milieux, leur activité biologique y est fortement réduite ou suspendue. Ces sols ne remplissent alors plus leur rôle naturel (stockage de l'eau, transformation de la matière organique, etc.) et sont très peu favorables à l'accueil de formes de vie.

Entre les sols vivants et les sols inertes, se trouvent des formes intermédiaires qu'on peut qualifier de sols «sous contrainte». Ces sols présentent une activité biologique partielle, souvent contrainte par leur structure ou par les usages qui en sont faits. Il s'agit notamment :

- des sols recouverts d'un revêtement perméable, qui laissent passer l'eau et l'air, mais dont l'activité biologique reste très réduite ou non souhaitée,
- des technosols implantés sur des structures souterraines (parkings, caves, dalles), qui peuvent accueillir une végétation, parfois diversifiée, mais dont la fertilité peut dépendre d'interventions humaines régulières (arrosage, fertilisation, ajout de substrats). Selon les conditions de mise en œuvre et d'entretien, ces technosols peuvent toutefois développer une dynamique du vivant intéressante, généralement croissante selon l'épaisseur de sol disponible.

Cas particulier des sols avec réseaux

Les réseaux souterrains (canalisations, câbles électriques, télécommunications...) modifient la structure des sols qu'ils traversent, et peuvent en altérer la fertilité. Cette modification s'exerce principalement par la profondeur d'enfouissement, le diamètre des conduites et la nature des matériaux utilisés pour le remblaiement. En effet, pour protéger les infrastructures, ces réseaux sont presque systématiquement entourés de matériaux inertes (généralement de béton ou de sable). Ces zones remblayées forment alors des discontinuités physiques dans le sol, perturbant les échanges naturels entre eau, air, matière organique et organismes vivants de façon très localisée.

- Les réseaux les plus profonds (au-delà d'un mètre), comme les conduites d'assainissement ou d'eau potable, laissent en général les premiers horizons du sol relativement intacts pour que la vie biologique puisse s'y maintenir, de même que la circulation de l'eau et le développement des racines.
- À l'inverse, les réseaux moins profonds (électricité, télécom, gaz...) modifient plus directement les couches superficielles du sol. Si le volume du réseau en lui-même est modeste, c'est surtout le remblaiement par des matériaux stables et non organiques qui limite le développement d'une activité biologique, particulièrement les systèmes racinaires.

À l'échelle territoriale, les sols avec réseaux seront considérés comme vivants, bien que leur capacité à accueillir des formes de végétation arborée soit limitée. Les réseaux seront pris en compte dans les projets d'aménagement à plus petite échelle, où une analyse des éléments souterrains est indispensable.

À toutes les échelles du territoire, il est essentiel d'identifier et de cartographier les surfaces de sol vivant qui sont en continuité les unes avec les autres. Cette approche vise à mettre en évidence les réseaux de sols fertiles existants et leurs césures. En révélant ces continuités, il devient possible de formuler des stratégies d'aménagement ou de gestion visant à renforcer la continuité des sols fertiles. Cette lecture territoriale du sol vivant est un élément encore peu mobilisé dans les politiques de continuités écologiques, pourtant aussi important que la trame verte et bleue (TVB).

Composition physique, chimique et biologique

Cette lecture du sol peut être complétée par une approche physique et mécanique, qui considère la composition granulométrique du sol (proportion d'argile, de limon, de sable), sa teneur en matière organique et sa capacité à se rétracter ou se gonfler sous l'effet de l'eau. Ces propriétés nous informent directement les usages possibles. Un sol vivant riche en matière organique est particulièrement favorable au développement du vivant. À l'inverse, les sols dits inertes, souvent artificialisés, sont choisis pour leurs qualités mécaniques, mais ne peuvent soutenir aucune dynamique biologique. Si cette lecture est pertinente pour penser les usages du sol, sa mise en œuvre cartographique se heurte à la faiblesse des données physiques et chimiques disponibles à l'échelle territoriale. À l'inverse, les données sur l'occupation du sol et les formes d'artificialisation permettent de cartographier plus précisément l'état écologique des sols (vivants, sous contrainte, inertes ou cultivés). La carte des sols ci-après (Fig.11) repose donc principalement sur ces dimensions visibles et interprétables à l'échelle du territoire, tout en gardant à l'esprit les limites que cela implique.

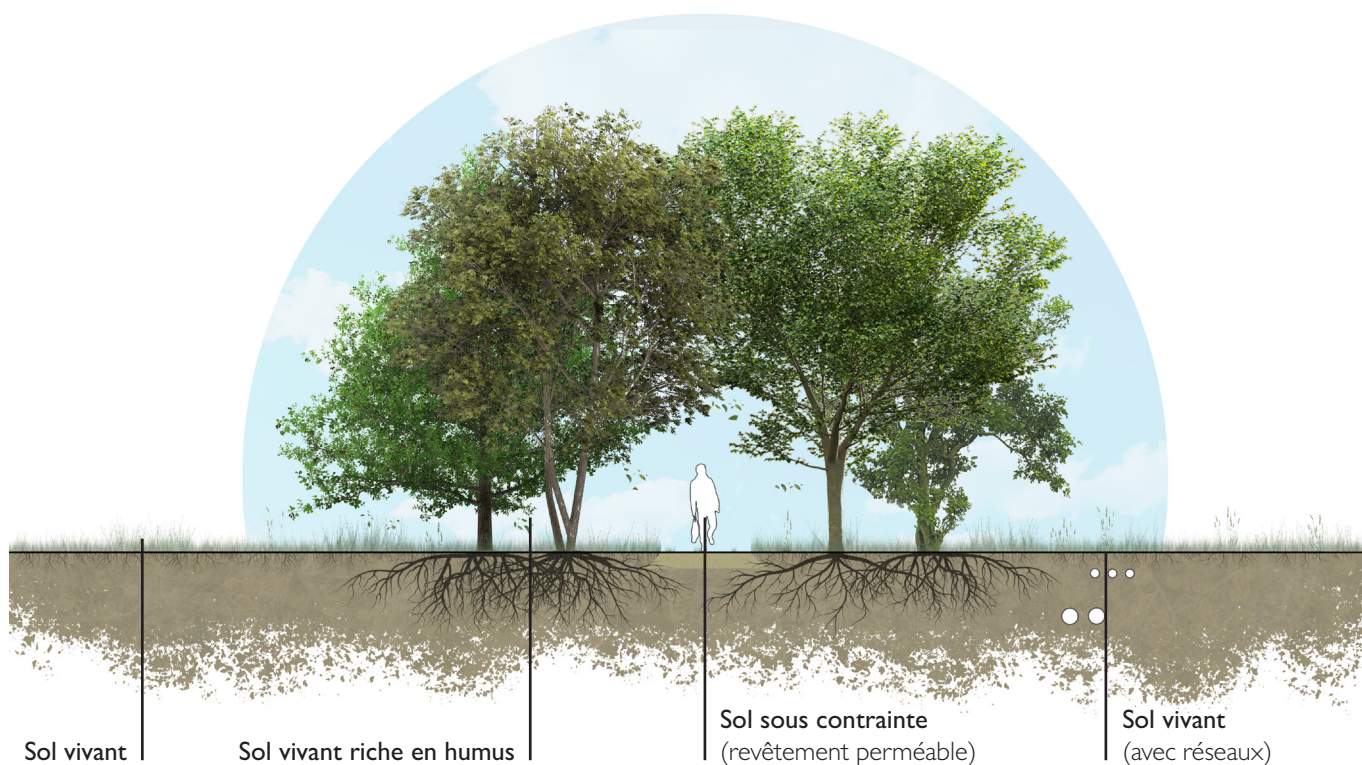


Fig.8 Coupe simplifiée des sols dans les milieux naturels, parcs et jardins

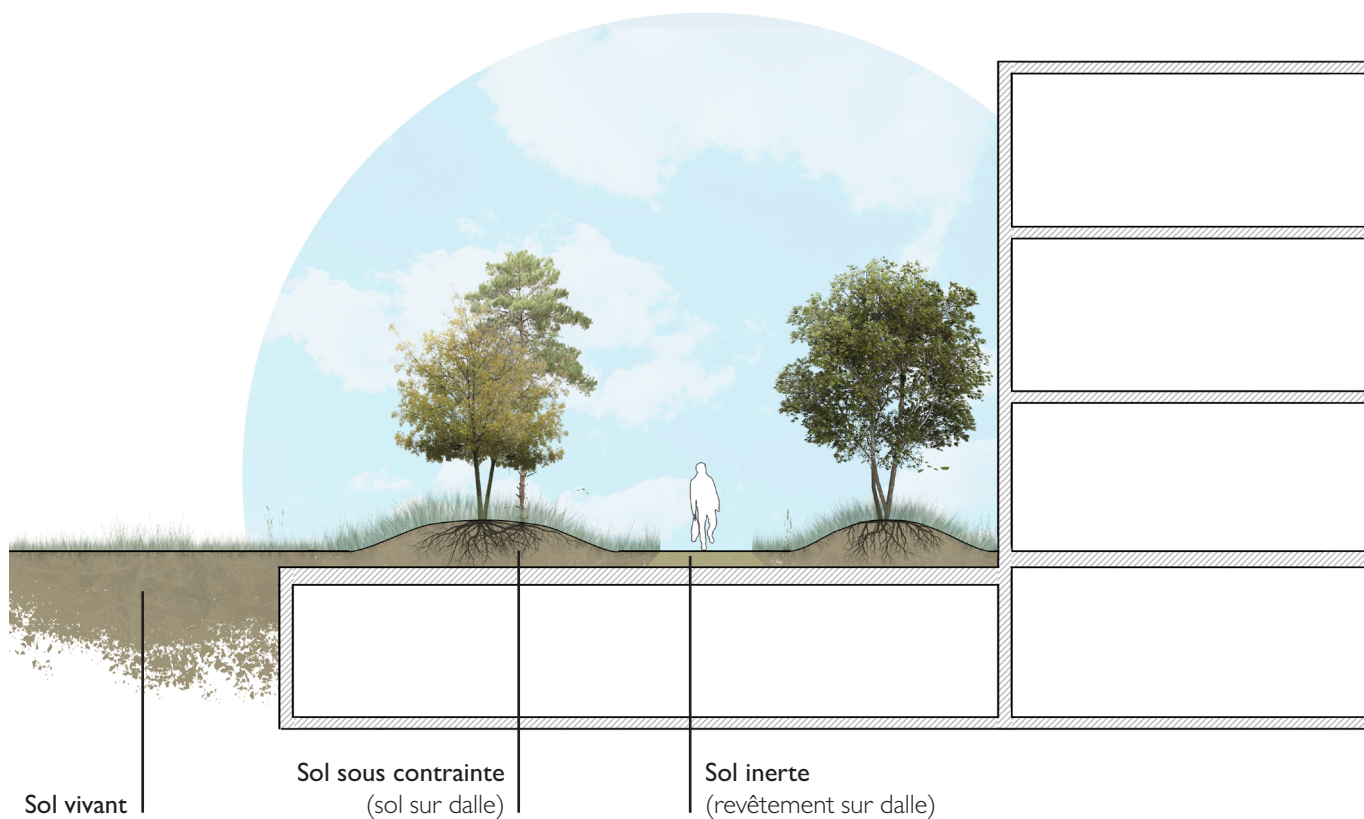


Fig.9 Coupe simplifiée des sols dans les quartiers d'habitations collectives

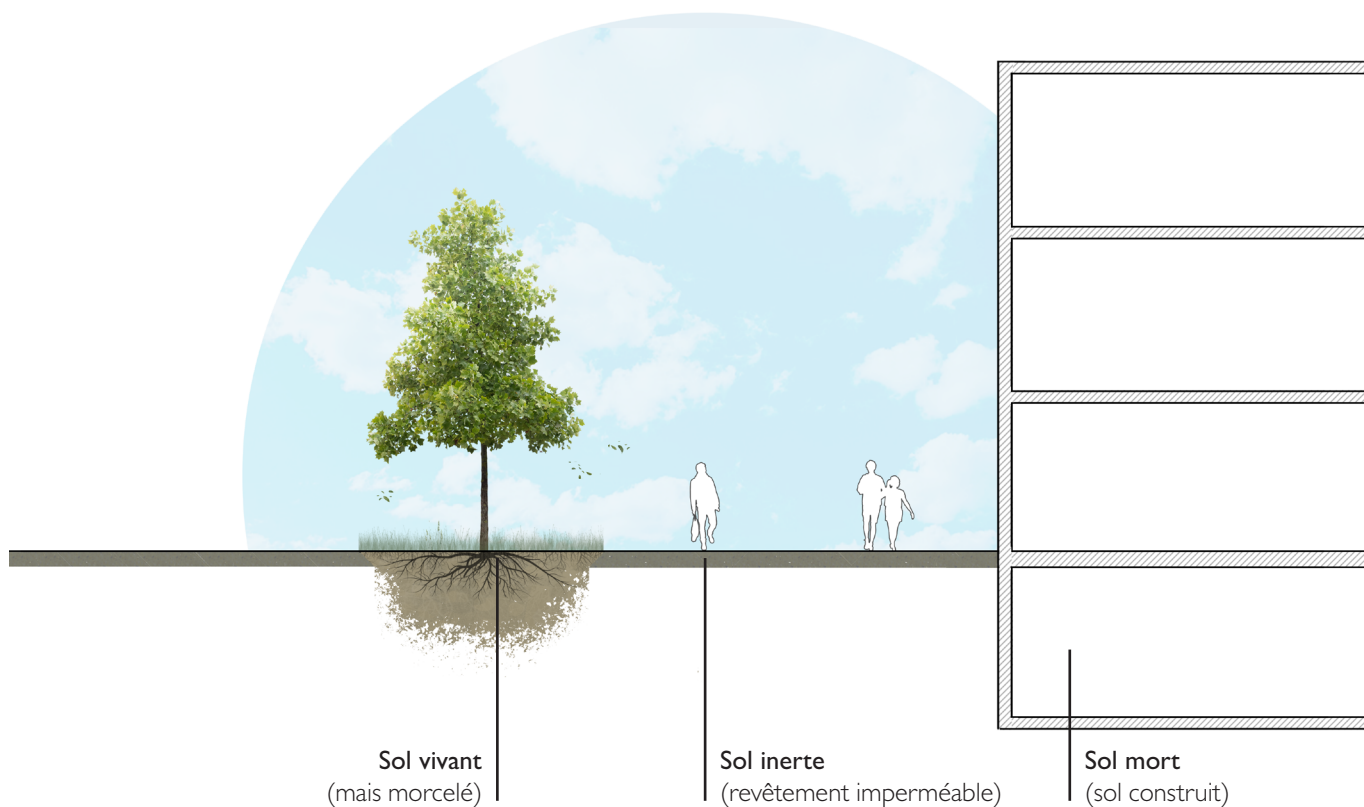
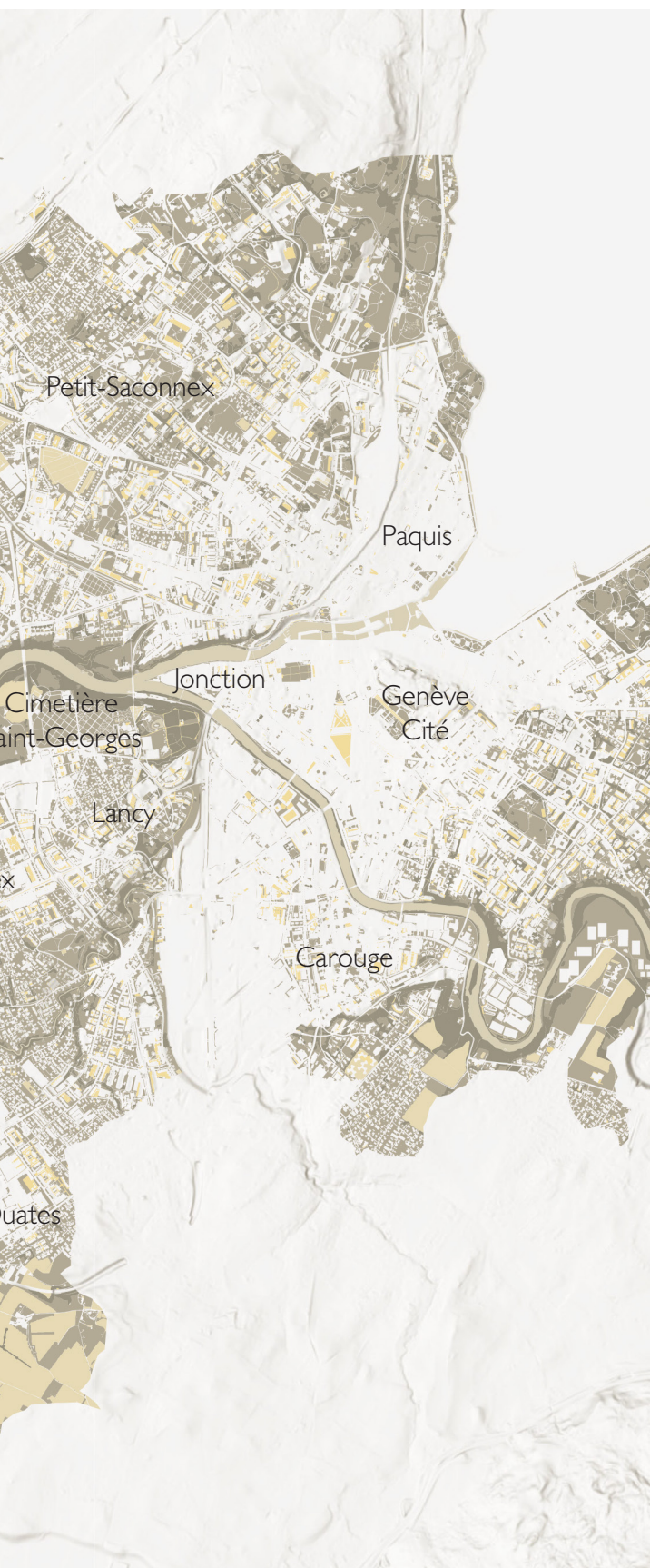


Fig.10 Coupe simplifiée des sols dans les milieux fortement urbanisé

Identification des sols sur le territoire rhodanien



Fig.11 Carte des sols



- Sol vivant riche en humus
- Sol vivant
- Sol vivant travaillé
- Sol immergé
- Sol sous contrainte
- Sol inerte

La carte ci-contre met en évidence plusieurs éléments concernant la répartition et la qualité des sols autour du Rhône :

Tout d'abord, un ruban de sol vivant accompagne chaque côtés du Rhône et de ses affluents. Ces sols, peu artificialisés, jouent un rôle essentiel dans la filtration de l'eau, l'accueil de la faune et la connectivité écologique.

En second lieu, on observe une large trame de sols agricoles travaillés. Bien que leur qualité ne soit pas nécessairement dégradée, une gestion plus respectueuse, comme l'agroforesterie, pourrait améliorer leur fertilité à long terme tout en réduisant leur impact sur le sol.

Enfin, plus on se rapproche du centre urbain, plus les sols vivants apparaissent fragmentés, remplacés par une majorité de sols inertes. Toutefois, certains sols vivants subsistent à proximité des zones densément construites, souvent grâce à des jardins privés et à des parcs publics. Ces espaces assurent une certaine continuité écologique, même si leur degré de fragmentation varie fortement selon les secteurs : parfois morcelés, parfois suffisamment connectés pour jouer un rôle structurant.

En résumé, cette cartographie révèle un potentiel écologique fort dans les poches de végétation urbaine, mais aussi une menace liée à la fragmentation et à l'artificialisation croissante, en particulier en milieu urbain. Il s'agit donc de préserver et renforcer ces continuités de sols vivants, en particulier dans les zones périurbaines.

Ossature bleue

Le liant de l'entrelacs sous plusieurs configurations

L'eau comme liant de l'entrelacs

Au sein de l'entrelacs SAVE, l'eau constitue l'élément de connexion entre les différentes composantes du territoire. En circulant à travers le sol, elle détermine sa structure, sa composition et sa fertilité. La disponibilité en eau dans les horizons supérieurs conditionne en retour le développement de la végétation, en fonction de la profondeur d'enracinement propre à chaque espèce. Ainsi, densité, diversité et répartition végétale s'ajustent aux dynamiques hydriques du sol. Aussi, lors d'épisodes pluvieux intenses, l'infiltration alimente les nappes phréatiques, constituant une réserve dans le cycle de l'eau.

L'eau sous plusieurs configurations

Dans le périmètre du Rhône genevois, l'eau se manifeste sous plusieurs configurations physiques. Elle peut être dynamique, comme un fleuve ou une rivière, ou plus stable, comme un lac ou un étang. La vulnérabilité de ces milieux aquatiques face aux déséquilibres dépend à la fois des pressions anthropiques (pollution, régulation, artificialisation des berges) et des caractéristiques physiques du milieu lui-même : étendue de la surface d'eau, profondeur, nature ou étanchéité du sol. On distingue dans le canton de Genève cinq grandes catégories d'eau de surface : le lac Léman, le fleuve du Rhône, les rivières, les nants et les étangs. Chacune possède des caractéristiques propres, tant du point de vue hydrologique qu'écologique.

Le lac Léman, de taille importante, régule le climat local et constitue une ressource essentielle pour la biodiversité et les activités humaines. Toutefois, sa température augmente en raison du réchauffement climatique ce qui peut menacer son écosystème (RTS, 2024).

Le Rhône, quant à lui, structure le territoire genevois et constitue un corridor biologique pour les êtres vivants. Subissant de plus en plus de pression en raison de sa fréquentation croissante, le Rhône genevois est également soumis à des aménagements hydrauliques qui modifient son cours et ses écosystèmes.

L'Arve, affluent principal du Rhône genevois, est un cours d'eau au régime torrentiel chargé de sédiments, particulièrement dynamique et contraignant pour l'aménagement urbain. Comme le Rhône, elle joue également le rôle d'habitat pour de nombreuses espèces aquatiques.

Les rivières plus modestes, comme la Laire ou l'Allondon, sont des cours d'eau secondaires jouant néanmoins un rôle écologique, en alimentant le réseau hydrographique et en fournissant des habitats à de nombreuses espèces. Leur plus faible débit les rend toutefois particulièrement sensibles aux sécheresses estivales et aux captages excessifs.

Les nants, quant à eux, sont de petits cours d'eau souvent issus de sources ou de résurgences souterraines. Ils participent à l'alimentation des rivières et des zones humides. Leur débit étant souvent faible, ils sont particulièrement vulnérables aux sécheresses, aux pollutions locales et au réchauffement climatique.

Enfin, les étangs constituent des zones de refuge pour de nombreuses espèces, et certains peuvent contribuer à la régulation des eaux ou à la rétention temporaire des crues, selon leur configuration et leur emplacement. Ils sont toutefois sensibles aux périodes de grandes sécheresses et à l'eutrophisation, un phénomène favorisé par l'excès de nutriments dans l'eau, pouvant déséquilibrer les écosystèmes aquatiques.

Ensemble, ces différents milieux forment l'ossature bleue du Rhône genevois. Garantir la continuité écologique des cours d'eau (limitation de la canalisation), la diversité des habitats et des espèces qui le composent, ainsi

qu'un bon état écologique global (lutte contre l'eutrophisation, les espèces envahissantes et les pollutions diffuses) est essentiel pour l'environnement, la biodiversité et les usages humains.

Le Rhône genevois, un fleuve régulé

Le Rhône, dans sa traversée genevoise, est aujourd'hui largement régulé par les barrages du Seujet et de Verbois. Le lac Léman, qui joue un rôle de zone tampon naturelle en amont du canton en atténuant les effets des crues alpines grâce à sa grande taille, qui permet de stocker temporairement une partie du débit du Rhône avant leur passage à Genève.

En amont de la confluence avec l'Arve, le Rhône présente un régime hydraulique relativement stable, presque sans fluctuations. En aval de cette confluence, l'apport de l'Arve, au régime torrentiel plus instable, induit une légère variabilité du débit du Rhône. Bien qu'il ne présente plus de périodes de crues ou d'étiages marquées du fait de cette régulation, le Rhône reste l'ossature bleue principale du territoire genevois, même s'il est aujourd'hui moins dynamique qu'un fleuve non contrôlé.

Milieu aquatique et terrestre: une zone d'interaction

De façon générale, les interactions les plus riches entre les écosystèmes se situent à la frontière entre deux milieux. L'espace de transition entre les milieux aquatiques du Rhône et du milieu terrestre, abrite une grande diversité d'espèces, notamment des batraciens, des castors, certains oiseaux et poissons, qui dépendent de ces habitats pour se nourrir, se reproduire et se protéger. Éviter l'artificialisation des berges et contrôler la fréquentation par le public est donc un bienfait pour que cette faune et cette flore puissent s'y développer correctement. Cette notion d'écotone, déjà présente dans les milieux naturels comme les berges du Rhône, sera réinvestie plus loin, dans le développement du projet.

Identification de l'ossature bleue rhodanienne

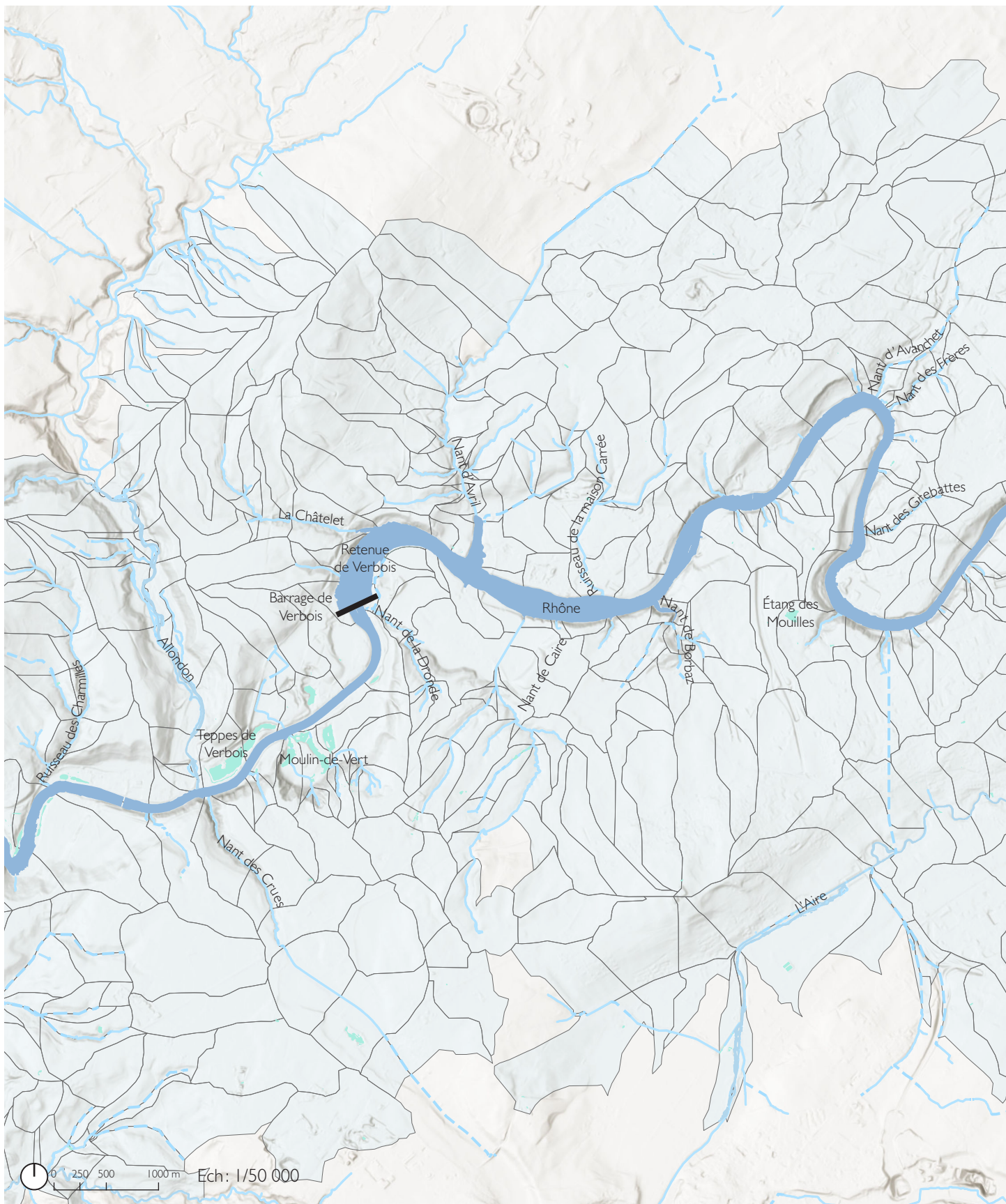


Fig.12 Carte de l'ossature bleue



- Fleuve
- Rivière
- Nants et petits cours d'eau
- - Cours d'eau canalisé ou souterrain
- Étang
- Bassin versant

La carte ci-contre démontre le rôle structurant du Rhône et la richesse de son réseau hydrologique. Le Rhône genevois est alimenté par de nombreux affluents, presque uniquement des nants, qui dessinent une trame fine de cours d'eau répartis sur l'ensemble du territoire.

Très peu de ces cours d'eau sont canalisés, ce qui constitue un atout important pour les milieux naturels. En effet, le libre écoulement favorise une plus grande diversité d'habitats, et encourage les dynamiques naturelles, au bénéfice de la faune et de la flore aquatiques ou rivulaires.

Plusieurs étangs et plans d'eau sont répartis sur le territoire, dont ceux du Moulin-de-Vert et des Teppes de Verbois, qui se distinguent par leur taille importante et leur valeur écologique. Ces zones humides sont très bénéfiques à la biodiversité.

Cette carte met en lumière une ressource en eau encore fonctionnelle et précieuse, mais aussi vulnérable. La préservation de ces milieux humides et des affluents non canalisés est importante pour maintenir des îlots de fraîcheur et des écotones où la faune et la flore sont riches.

Couverture végétale

Inventaire et classification des couvertures végétales

Classification des types de couverture végétale

La couverture végétale du territoire genevois est d'une grande diversité. Elle résulte de nombreux facteurs, tels que les pratiques d'entretien, la composition de la strate végétale (herbacée, arbustive, arborée), l'usage des sols, la nature des espèces présentes ou encore le microclimat.

À l'échelle territoriale, la végétation peut être classée en six grandes catégories :

- Formations arborées et arbustives, qui regroupent les forêts, cordons boisés, alignements et arbres isolés ainsi que les formations arbustives et préforestières. Ces espaces jouent un rôle essentiel dans la structuration du paysage et la préservation de la biodiversité.
- Végétation à des fins de production agricole, qui regroupe les grandes cultures, les potagers collectifs, les vergers, les vignobles et les pépinières. Ces espaces cultivés participent à l'économie locale mais aussi à la structuration des paysages ruraux.
- Espaces jardinés, regroupant les jardins privés, et massifs jardinés. Entretien de façon irrégulièrement selon l'habitant, ces espaces améliorent le cadre de vie urbain et périurbain des propriétaires, ainsi que celui des passants selon la perméabilité visuelle des clôtures. Dans les zones pavillonnaires, les jardins peuvent même parfois constituer des zones refuges pour la faune.
- Prairies et formations herbacées, qui regroupent les prairies, formations herbacées, ourlets forestiers, pelouses et gazons. Ces milieux, souvent riches en biodiversité, varient en fonction du mode de gestion et du contexte écologique.
- Végétation liée à des perturbations du terrain, qui regroupe la végétation rudérale, les ronciers et d'autres formations végétales spontanées colonisant des milieux perturbés (friches, talus, terrains vagues). Ces espaces jouent un rôle important dans la résilience écologique et la recolonisation des sols dégradés.
- Végétation aquatique et rivulaire, qui regroupe les roselières, les herbacées semi-immergées et les glariers végétalisés. Ces milieux, situés en bord de cours d'eau ou de plans d'eau, contribuent à la stabilisation des berges et à la préservation de la faune et de la flore aquatiques.

À une échelle plus locale, telle que dans les secteurs de projet, ces catégories peuvent être affinées et précisées selon la nature des essences (forêt de feuillus ou de conifères), le type de culture ou encore les modalités d'entretien des surfaces enherbées.

Identification des différents types de couverture végétale



Fig.13 Carte de l'ossature verte



- Formations arborées et arbustives
- Végétation à des fins de production agricole
- Espaces jardinés
- Prairies et formations herbacées
- Végétation liée à des perturbations
- Végétation aquatique et rivulaire
- Espaces non végétalisés

La carte ci-contre permet de distinguer trois types d'espaces.

D'abord, les espaces verts entretenus, presque totalement constitués de jardins privés et de surfaces jardinées, sont associés aux zones pavillonnaires. Leur découpage, souvent très marqué, et leur fragmentation, deviennent de plus en plus forts à mesure que l'on se rapproche du centre, où la densité urbaine accroît la discontinuité entre les parcelles jardinées.

Ensuite, la zone rurale à l'ouest du canton est structurée par une large trame agricole. Cette trame forme un ensemble relativement continu, bien que localement interrompu par des poches urbaines, quelques forêts ou infrastructures.

Enfin, les zones forestières, sont principalement situées le long des cours d'eau ou sous forme de vastes étendues plus compactes.

Cette structuration du territoire démontre clairement le caractère urbain, rural ou naturel de cette partie du canton.

Conditions climatiques et atmosphériques

Composante multi-facteurs

Trois facteurs

La partie aérienne de l'entrelacs SAVE englobe les conditions atmosphériques et climatiques. Celles-ci reposent sur trois facteurs principaux: la pollution de l'air, les îlots de chaleur, et les générateurs d'air froid (zones du territoire qui ont tendance à rafraîchir l'air telles que les espaces arborés et les plans d'eau). Ensemble, ces facteurs, en particulier les îlots de chaleur et de fraîcheur, modulent directement l'usage des espaces ainsi que les conditions de vie des humains, de la faune et de la flore.

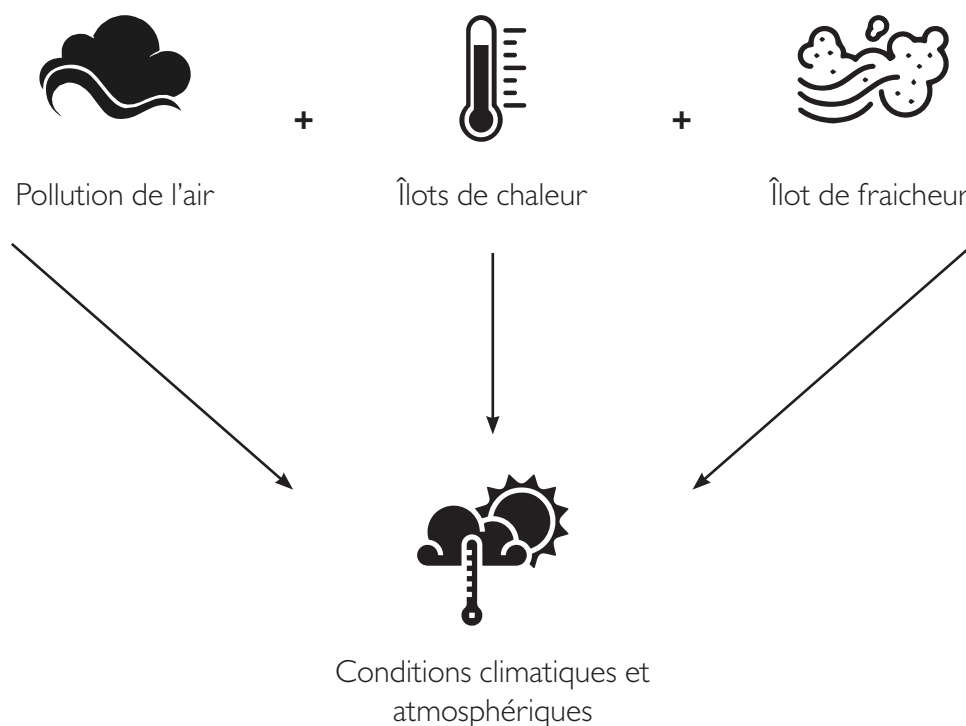


Fig. I 4 Les trois facteurs déterminants les conditions climatiques et atmosphériques

Immission de dioxyde d'azote

Concernant la pollution, le canton de Genève possède les données d'immission de dioxyde d'azote (NO_2). Selon l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), la valeur limite d'immission annuelle est fixée à 30 microgrammes (μg) par m^3 . Comme le plan ci-contre l'indique, ce seuil est respecté sur la quasi-totalité du territoire cantonal. Toutefois, dans la ville de Genève, les niveaux de NO_2 se situent à la limite du seuil autorisé (entre 25 et 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Immissions en dioxyde d'azote

Le canton souligne néanmoins que «certains polluants connaissent périodiquement des concentrations qui dépassent les valeurs limites prescrites par la loi et peuvent porter atteinte à la santé de la population. Cependant, des résultats encourageants ont été notés au cours des dernières années et confortent la poursuite des mesures mises en œuvre à l'encontre des sources de cette pollution» (République et canton de Genève, 2024).

La tendance montre que l'air urbain est plus pollué que l'air des espaces naturels ou ruraux. Les résultats positifs observés démontrent l'efficacité des actions engagées, mais souligne également la nécessité de maintenir les efforts

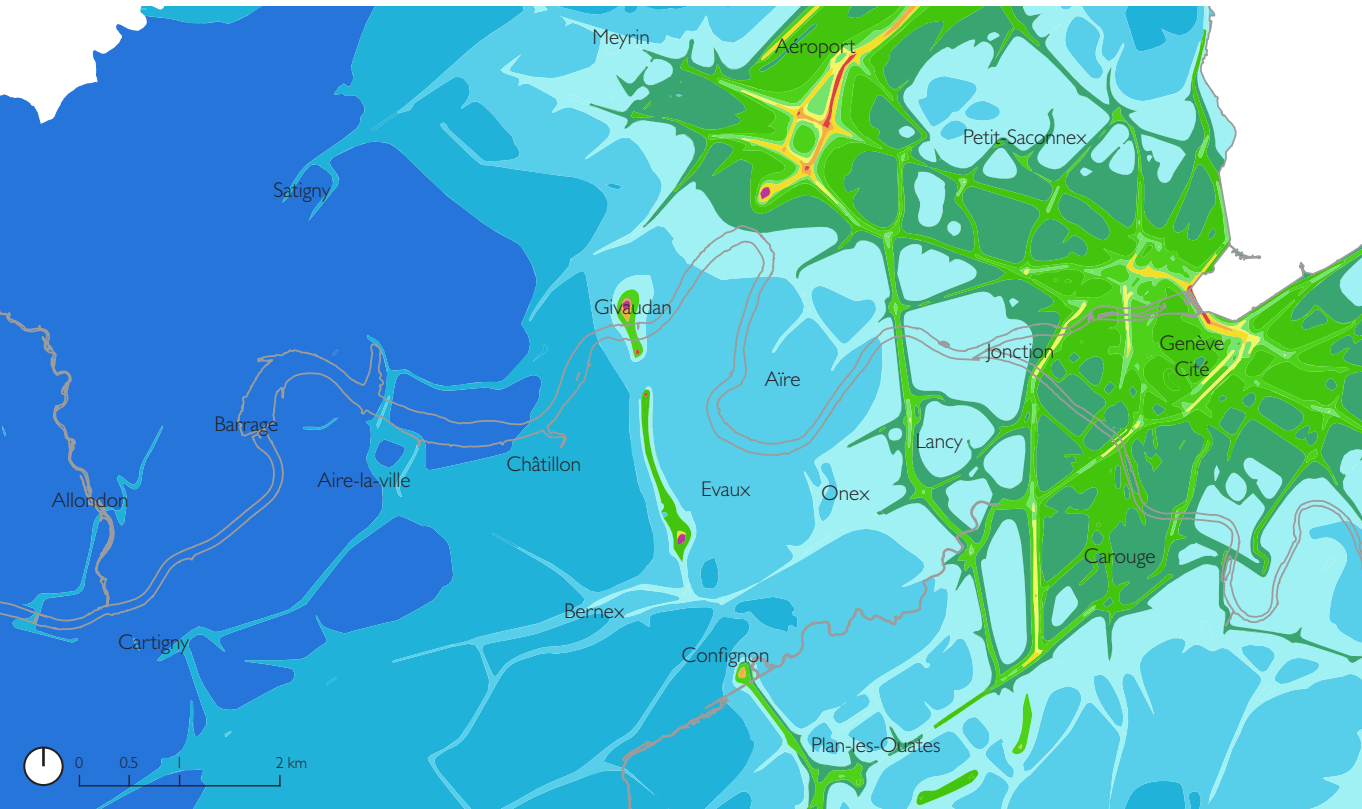
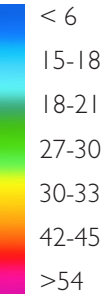


Fig.15 Carte des immissions en dioxyde d'azote annuelle en 2023 (État de Genève, 2025)

Valeur d'immission en dioxyde d'azote annuelle en 2023



Îlots de chaleur

Îlots de chaleur et de fraîcheur

Un îlot de chaleur est une zone urbaine où la température de l'air est significativement plus élevée que dans les zones environnantes. Aux abords du Rhône genevois, cet effet est particulièrement visible entre la rade et la presqu'île d'Aire, où les bords du fleuve constituent des îlots de chaleur à part entière. Cet écart de température est principalement dû à la forte urbanisation de la ville de Genève, avec une prédominance de surfaces minérales absorbant et restituant la chaleur, ainsi qu'une végétation limitée réduisant l'effet rafraîchissant de l'évapotranspiration.

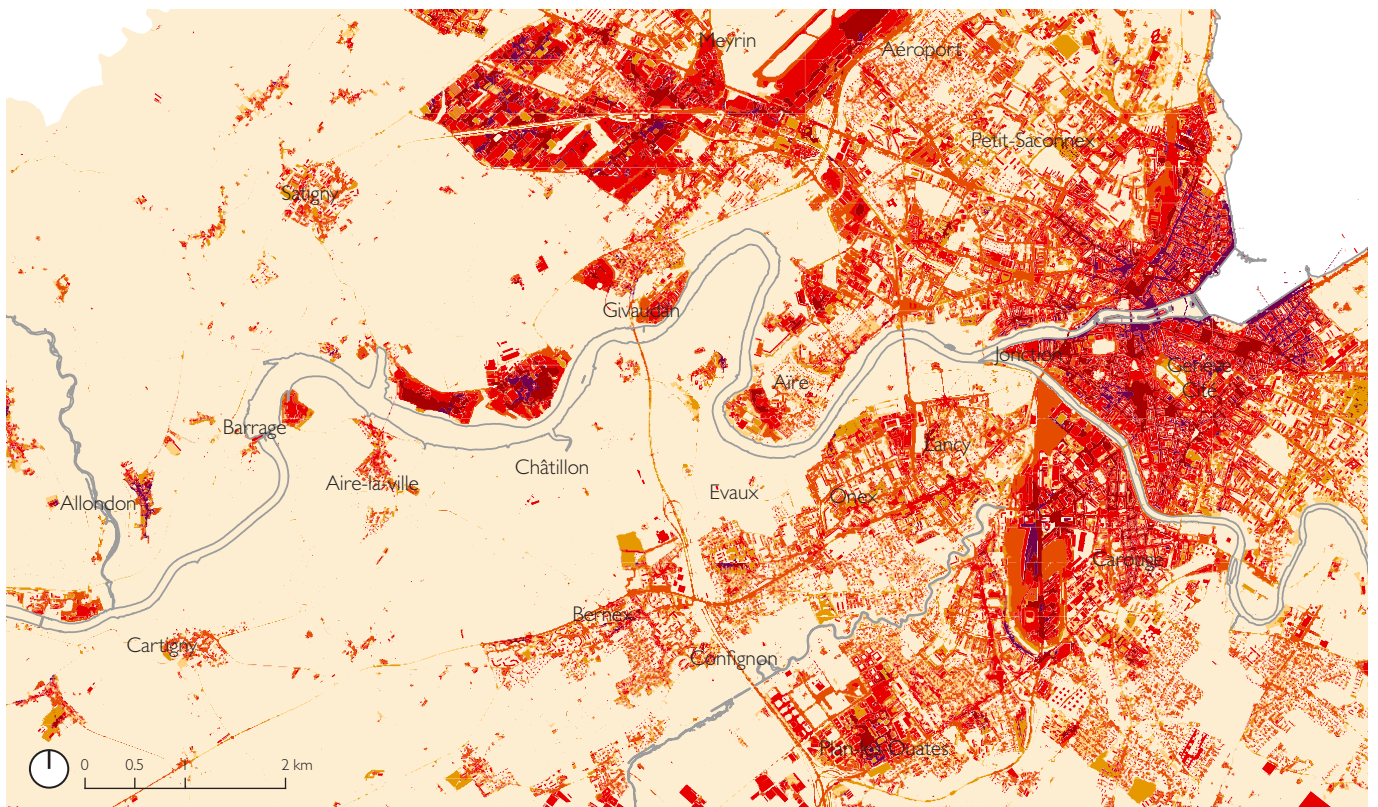
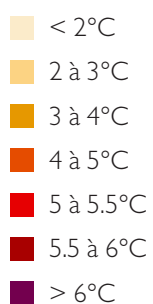


Fig. I 6 Carte des îlots de chaleur diurnes

Écarts de température



Générateurs d'air froid

Générateurs d'air froid

À l'inverse, certains espaces naturels comme le vallon du Rhône jouent le rôle d'îlots de fraîcheur, en rafraîchissant l'air. Le plan ci-contre montre que le Rhône, ainsi que la majorité des espaces forestiers environnants, agissent comme des générateurs d'air froid. Grâce à son eau et à la végétation de ses berges, le fleuve contribue à rafraîchir l'air ambiant.

Le Rhône devient donc une zone refuge, tant pour la faune que pour la population, offrant un rafraîchissement de l'air local essentiel en période de forte chaleur. La zone d'influence de cet air frais peut s'étendre au-delà et contribuer à atténuer certains îlots de chaleur, les rendant ainsi plus supportables, voire même agréables à vivre.

La cartographie ci-dessous a pour base les données provenant de l'État de Genève (État de Genève, 2025). Les zones d'influence représentées correspondent aux îlots de chaleur bénéficiant du rafraîchissement apporté par les générateurs d'air froid.

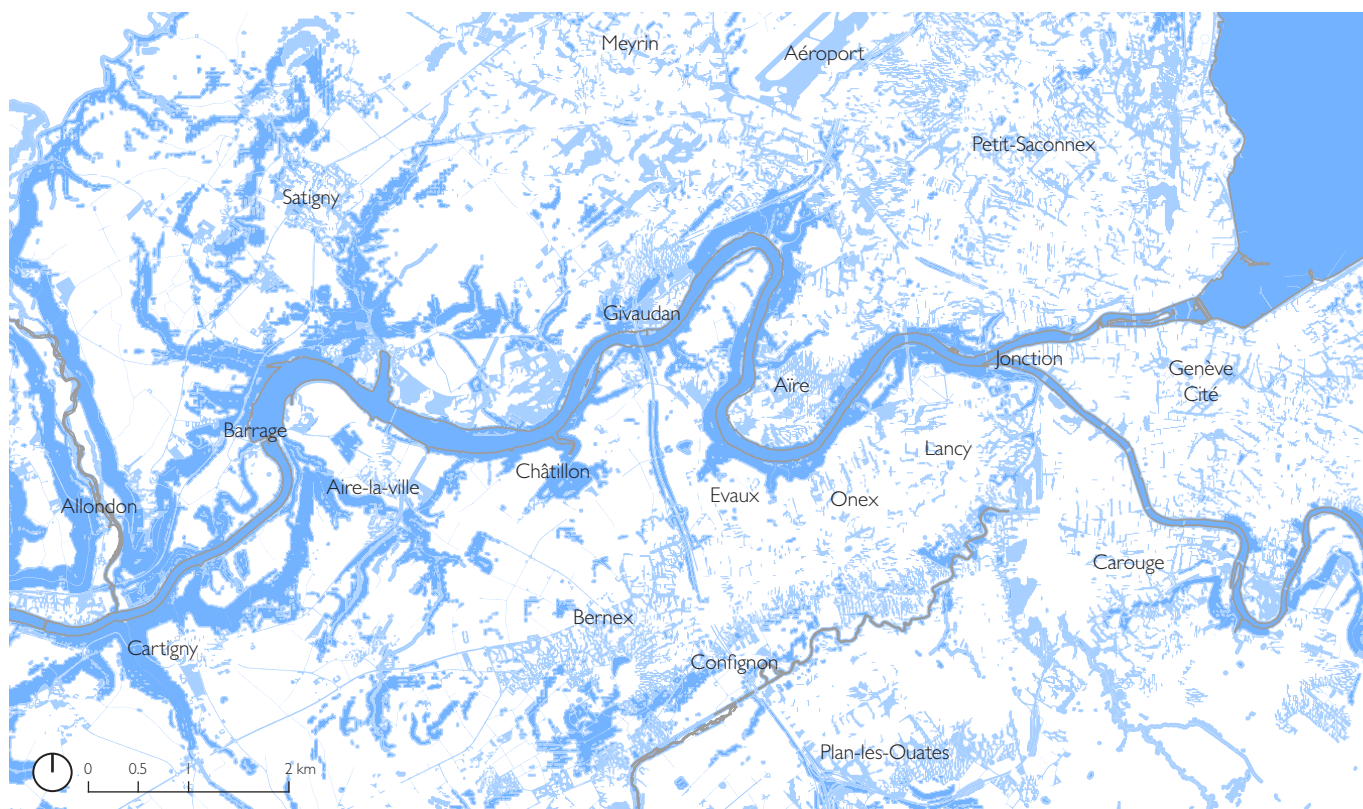


Fig.17 Carte des générateurs d'air froid et de leur zone d'influence

Îlots de fraîcheur

- Générateur d'air froid
- Zone d'influence

L'entrelacs SAVE

Critère d'évaluation de la qualité de l'entrelacs SAVE

Une qualité multi-facteurs

Afin d'évaluer la qualité de l'entrelacs du Rhône genevois, il faut d'abord évaluer la qualité de tous ses composants. Chaque élément est évalué selon des critères spécifiques construits à des fins d'analyse territoriale dans un cadre de projet et détaillés dans les pages qui suivent.

Valeurs pour définir la qualité de la couverture végétale

La qualité de la couverture végétale est ici évaluée selon un gradient écologique allant de milieux totalement artificialisés et inhospitaliers pour la vie (niveau 0) à des écosystèmes naturels riches et autonomes (niveau 10). Ce gradient a été établi sur la base de quatre grands critères qualitatifs, qui structurent l'évaluation :

- Diversité structurale: présence et nombre de strates végétales (herbacée, arbustive, arborée).
- Diversité spécifique: richesse floristique, incluant la présence d'espèces indigènes, rares, ou patrimoniales
- Fonction d'habitat: capacité de la végétation à offrir abris, ressources alimentaires et habitats pour la faune.
- Degré d'anthropisation: niveau d'intervention humaine (entretien, artificialisation...).

Les critères ci-dessous évaluent uniquement la qualité de la couverture végétale, en considérant sa diversité, sa structure et son potentiel écologique intrinsèque. Ils n'évaluent pas la qualité globale de l'habitat (qui inclurait aussi des éléments abiotiques comme les rochers ou cavités).

0 Absence totale de végétation

Aucun couvert végétal, surface totalement minérale ou artificialisée.

1 Capacité d'accueil extrêmement faible, milieu hostile

Sols compactés, pollués ou très perturbés.

Végétation quasi inexistante ou temporaire.

Couverture végétale insuffisante n'offrant aucun abri ou ressource alimentaire durable pour la faune.

2 Milieu très instable avec végétation pionnière éparse

Présence de quelques plantes rudérales sur des sols pauvres

Peu de diversité végétale, flore temporaire et fragile.

Couverture végétale éparse offrant des ressources alimentaires rares et des refuges limités.

3 Végétation artificielle, peu accueillante pour la biodiversité

Espaces verts fortement entretenus, ou avec une très faible diversité végétale.

Conditionné fortement par l'intervention humaine.

4 Présence de végétation mais faible diversité écologique

Espaces de production végétaux (pépinière).

Couverture végétale offrant quelques abris pour la faune, mais peu de ressources alimentaires variées.

Environnement contrôlé, diversité restreinte.

5 Milieu végétalisé modérément entretenu, avec certaines opportunités écologiques

Couverture végétale offrant des abris pour certaines espèces généralistes (ex.: insectes pollinisateurs, petits mammifères).

Diversité végétale plus marquée.

Milieu encore dépendant de l'entretien humain.

6 Milieu semi-naturel avec potentiel écologique

Diversité végétale et présence de nombreuses strates.

Couverture végétale offrant des ressources alimentaires variées et des abris pour plusieurs groupes d'espèces.

Écosystème fonctionnel mais encore influencé par la présence humaine.

7 Milieu riche et diversifié, accueil de nombreuses espèces

Végétation spontanée et peu modifiée.

Couverture végétale à forte capacité d'accueil pour la faune et la flore, interactions écologiques présentes.

Stabilité écologique importante.

8 Écosystème semi-naturel équilibré et résilient

Couverture végétale offrant une grande diversité d'habitats et des ressources alimentaires abondantes.

Interactions importantes entre espèces.

Écosystème à fonctionnement autonome avec peu ou pas d'intervention humaine.

10 Écosystème naturel très riche, biodiversité maximale

Paysages naturels préservés avec végétation variée.

Couverture végétale offrant une grande diversité d'abris. Faune et flore abondantes.

Très forte résilience écologique, régénération naturelle des habitats.

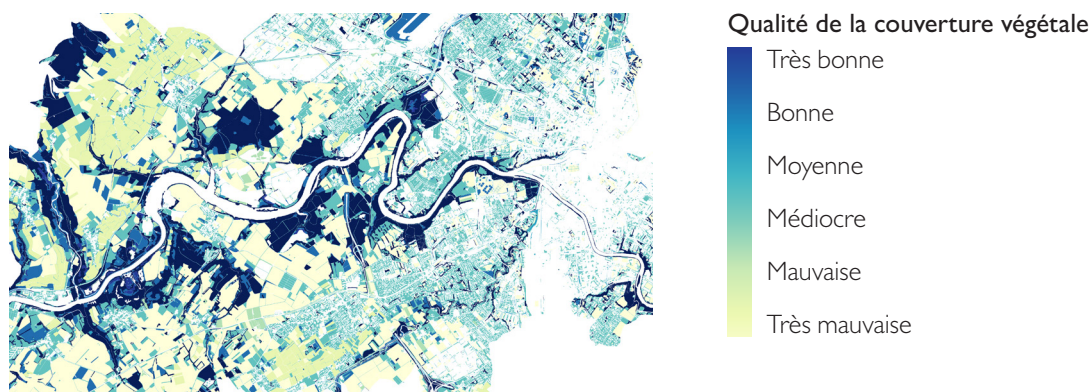


Fig. I 8 Carte de la qualité de la couverture végétale

Valeurs pour définir la qualité du sol

La qualité du sol est évaluée en fonction de sa fertilité, de sa perméabilité, de sa dépendance à l'homme et de sa connexion au sous-sol, notamment sa capacité de filtration et son rôle dans l'alimentation des nappes phréatiques.

Les niveaux de qualité définis ici sont issus d'une approche qui s'appuie sur des observations de terrain et des connaissances écologiques générales. Ils visent à fournir une lecture synthétique du potentiel écologique fonctionnel des sols en contexte urbain, rural et naturel. Cette lecture du sol devrait être réalisée par une approche physique, chimique et mécanique, qui considère la composition granulométrique du sol, sa teneur en matière organique et sa capacité de stockage de l'eau. Cependant, la faiblesse de ces données ne permet pas de faire une cartographie à l'échelle territoriale .

0 Sols inertes

Sol totalement imperméabilisé par une construction ou un revêtement dur.

Aucune fonction pédologique ou écologique. Échanges d'eau, d'air ou de nutriments inexistants.

1 Sols peu résilients et avec faible capacité de stockage

Sol de faible épaisseur ou sans connexion aux horizons inférieurs.

Faible capacité à stocker l'eau et les nutriments.

Capacité de développement végétal limitée

3 Sols biologiquement peu actifs et très contraints

Sol compacté perméable (ex: sable stabilisé) ou sol avec teneur en matière organique faible

Stockage de l'eau faible ou échange avec le sol sous-jacent limité.

Capacité d'hébergement de plantes rudérales ou de micro-organismes

5 Sols maîtrisés et gérés par l'homme

Sol biologiquement actifs, mais soumis à l'exploitation agricole ou horticole.

Perturbations physiques, chimiques et biologiques régulières (labour, engrais, intrants, traitements)

Fertilité du sol augmentant s'il est géré de manière extensive.

6 Sols fertiles constamment immergés

Sol constamment immergé, milieu spécifique abritant une biodiversité adaptée.

Présence forte de micro-organismes.

Sol assurant encore des fonctions pédologiques, mais dépendant des dynamiques hydriques.

8 Sols fertiles

Sols riches en micro-organismes, vers de terre et champignons, avec une bonne capacité de rétention d'eau et de nutriments.

Favorisent une biodiversité végétale et animale importante.

Peuvent être perturbés par l'activité humaine mais restent très résistants.

9 Sols fertiles riches en matière organique

Extrêmement fertiles et stables, riches en matière organique.

Soutiennent une biodiversité maximale, avec un excellent équilibre entre faune du sol, plantes et micro-organismes.



Fig.19 Carte de la qualité des sols

Valeurs pour définir la qualité des milieux aquatiques

La qualité des milieux aquatiques est évaluée en fonction de leur vulnérabilité aux changements climatiques et à la fréquentation humaine, de leur degré d'artificialisation, ainsi que de leur capacité à servir de corridor écologique et d'habitat pour la faune et la flore.

0 Eau sans interaction avec l'extérieur

Eau sous conduite ou sous canal enterré

2 Milieu aquatique très artificialisé

Eau sous canal maçonné ou construit.

Installation de la faune ou de la flore très limitée

4 Milieu aquatique vulnérable aux déséquilibres

Écosystème plus fermé, souvent riche en végétation aquatique (nénuphars, roseaux).

Milieu dynamique tel qu'un étang ou une marre, risque d'eutrophisation si trop d'apports en nutriments.

Milieu tampon qui filtre les eaux et favorise la biodiversité locale.

6 Milieux aquatiques dynamiques mais vulnérables aux déséquilibres

Milieu souvent préservé et riche en oxygène, essentiel pour les espèces sensibles.

Importante connexion avec les milieux terrestres (forêts, prairies humides).

Peut être très sensible aux sécheresses ou aux pollutions locales en raison de son faible débit.

8 Milieux aquatiques riches et relativement préservés

Grande diversité d'habitats : zones profondes, rives, végétation aquatique, substrats variés.

Faune variée : poissons, invertébrés, amphibiens, oiseaux,

Rôle écologique important : régulation thermique, stockage de l'eau, filtration des polluants.

Forte sollicitation par les activités humaines

10 Écosystèmes dynamiques, pouvant servir de corridor écologique majeur

Milieu semi-naturel ou naturel très riche.

Grande diversité d'habitats : zones calmes, rapides, berges végétalisées, fonds variés.

Faune variées : poissons, invertébrés, amphibiens, oiseaux, mammifères (ex. : castors).

Sollicitation moyenne à forte mais ponctuelle

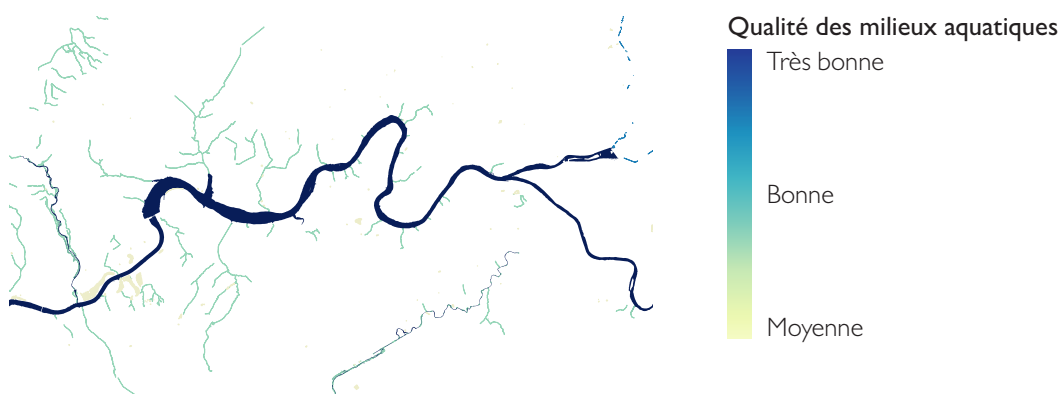


Fig.20 Carte de la qualité des milieux aquatiques

Valeurs pour définir la qualité des conditions climatiques et atmosphériques

La qualité des conditions atmosphériques et climatiques est évaluée en fonction de la teneur en polluants, notamment en dioxyde d'azote (NO₂), ainsi que leur rôle en tant qu'îlot de chaleur ou générateur d'air froid. La zone d'impact des générateurs d'air froid est également prise en compte.

Pollution de l'air

L'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) (Confédération suisse, 1986) fixe une concentration maximale de 30 µg/m³ pour le dioxyde d'azote (NO₂). Les valeurs attribuées à la qualité de l'air dans ce travail s'appuient sur ce seuil réglementaire comme référence.

0 Très mauvaise qualité de l'air, pollution excessive (42 – 50 µg/m³)

Pollution typique des grands centres urbains, proche des tunnels routiers, ou des zones industrielles. Effets sanitaires majeurs, notamment pour les personnes souffrant d'asthme ou de maladies pulmonaires. Biodiversité très impactée: disparition des lichens sensibles, stress important sur les arbres, forte baisse des populations d'insectes et d'oiseaux.

2 Mauvaise qualité de l'air, dépassement des normes sanitaires (30 – 42 µg/m³)

Pollution élevée, zones urbaines denses ou proches d'axes routiers importants. Impact significatif sur la santé humaine: augmentation des maladies respiratoires et cardiovasculaires. Réduction de la biodiversité: certaines espèces disparaissent ou sont remplacées par des espèces plus tolérantes à la pollution.

5 Qualité de l'air moyenne, limite réglementaire atteinte (21 – 30 µg/m³)

Air urbain standard, souvent mesuré en centre-ville ou en périphérie des grandes villes. Début d'effets négatifs sur la santé: irritation des voies respiratoires, impact sur les enfants et les personnes sensibles. La biodiversité commence à être touchée (moins d'insectes pollinisateurs, déclin des lichens sensibles, stress pour les arbres).

7 Bonne qualité de l'air, mais présence notable de pollution (12 – 21 µg/m³)

Typique des zones périurbaines et de villes moyennes avec une circulation modérée. Impact limité sur la biodiversité, mais les plantes sensibles (lichens, mousses) commencent à être affectées. Peu d'effets sur la santé humaine pour une exposition normale.

10 Très bonne qualité de l'air (0 – 12 µg/m³)

Légère présence de NO₂, généralement en zones rurales ou naturelles proches de petites infrastructures humaines. Biodiversité bien préservée, aucun impact notable sur la faune ou la flore.

Îlots de chaleur

L'intensité d'un îlot de chaleur urbain se mesure par l'écart de température entre une surface urbaine et une zone rurale de référence (mesure de nuit, effectuée à 2 m de hauteur d'une surface engazonnée). Plus cet écart est important, plus l'îlot de chaleur est marqué.

0 Îlot de chaleur extrême, conditions critiques

Écart de température ($>6^{\circ}\text{C}$)

Zones les plus artificialisées : hyper-centres urbains, grandes zones industrielles, parkings et routes asphaltées.

Effets négatifs majeurs sur la santé publique, aggravation des vagues de chaleur.

Perte quasi-totale de biodiversité locale (espèces trop sensibles aux températures élevées).

2 Îlot de chaleur très fort

Écart de température ($5.5 - 6^{\circ}\text{C}$)

Typique des quartiers très denses avec peu ou pas d'espaces verts, routes asphaltées, toits sombres.

L'air chaud est piégé la nuit, empêchant le refroidissement naturel.

Risques accrus pour la santé humaine (fatigue, insomnies, maladies respiratoires).

3 Îlot de chaleur fort

Écart de température ($5 - 5.5^{\circ}\text{C}$)

Zones très minéralisées avec peu de rafraîchissement naturel.

Impact significatif sur la biodiversité urbaine (moins d'insectes, stress pour les arbres).

Inconfort thermique important pour les habitants, surtout en été.

4 Îlot de chaleur marqué

Écart de température ($4 - 5^{\circ}\text{C}$)

Présent dans les centres-villes ou les zones industrielles avec peu de végétation.

Températures nocturnes élevées, affectant la faune, la flore et le bien-être humain.

Forte demande en climatisation, augmentant encore le phénomène.

6 Îlot de chaleur naissant

Écart de température ($3 - 4^{\circ}\text{C}$)

Présence d'espaces verts mais encore insuffisante pour réguler complètement la température.

Typique des quartiers résidentiels avec quelques arbres et parcs.

Impact modéré sur la biodiversité et le confort thermique, mais encore supportable.

8 Zone avec légère influence urbaine

Écart de température ($2 - 3^{\circ}\text{C}$)

Faible effet d'îlot de chaleur, généralement observé dans des zones périurbaines végétalisées ou des espaces verts en ville.

Températures nocturnes légèrement plus élevées qu'en pleine nature.

Biodiversité encore bien présente mais pouvant être affectée par des hausses de température occasionnelles.

10 Zone très peu impactée par l'îlot de chaleur

Écart de température ($<2^{\circ}\text{C}$)

Présence importante de végétation (forêts, prairies, zones humides).

Bonne capacité de rafraîchissement naturel (évapotranspiration, sol non imperméabilisé).

Accueille une biodiversité riche et peu soumise au stress thermique.

Générateurs d'air froid

Ces valeurs se focalisent sur les générateurs d'air froid et leur zone d'influence identifiés selon les données de l'État de Genève (État de Genève, 2025). D'autres facteurs comme le relief ou la dynamique des vents ne sont pas pris en compte ici, car ils sortent du périmètre de cette analyse.

0 Zone sans air froid

Comprend les grandes zones urbaines denses, parkings, routes asphaltées, zones industrielles.
Peu ou pas d'évapotranspiration, ce qui entraîne une accumulation de chaleur.
Biodiversité limitée, fortes températures en été, inconfort pour les humains et les animaux.

5 Zone influencée par l'air froid

Bénéficie d'un rafraîchissement naturel partiel.
Températures plus modérées par rapport aux zones bétonnées.
Bonne capacité d'accueil du vivant, mais dépendante des générateurs d'air froid.

10 Zone créant et diffusant de l'air froid

Bénéfique pour le climat local et la biodiversité.
Joue un rôle dans le rafraîchissement climatique en été et régule les températures locales.
Permet à la faune et à la flore de mieux résister aux épisodes de canicules et favorise un microclimat plus frais.

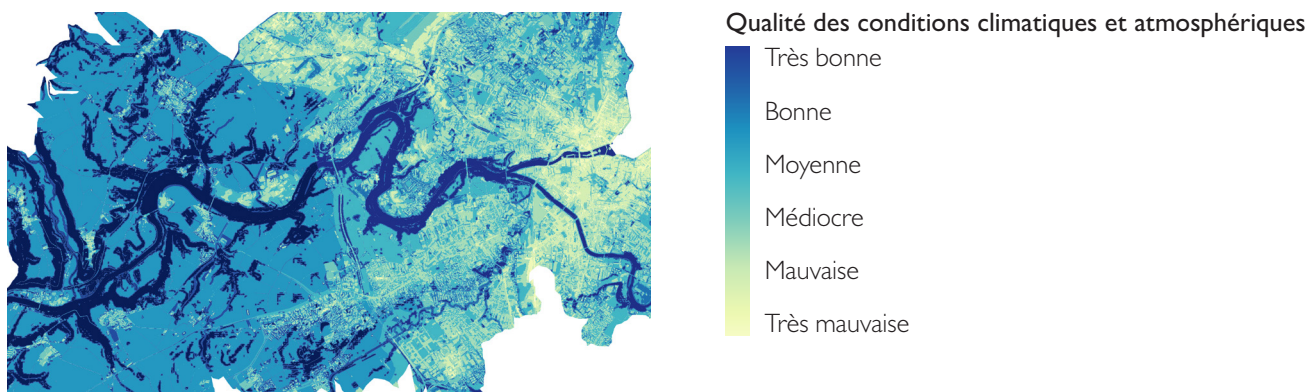


Fig.21 Carte de la qualité des condition climatiques et atmosphériques

Calcul et pondération des composantes de l'entrelacs

Évaluation finale de la qualité de l'entrelacs SAVE

La qualité de l'entrelacs SAVE est évaluée à partir de quatre composantes fondamentales: le sol, l'eau, la végétation et les conditions climatiques et atmosphériques. Chacune de ces composantes est évaluée selon les critères définis précédemment, puis intégrée à un calcul global. Les composantes sol, eau et végétation sont pondérées de la manière suivante, traduisant une hiérarchie basée sur leur impact respectif sur la structuration écologique du territoire:

- L'eau (pondérée à 30 %), facteur fondamental, conditionne la présence de nombreux milieux vivants et justifie une pondération plus forte.
- Le sol et la végétation (pondérés à 25 %) assurent conjointement le support, les ressources et la structuration des habitats.
- Les conditions atmosphériques (pondérés à 15 %) ont un impact plus diffus, mais non négligeable.

Une particularité concerne les conditions climatiques et atmosphériques, qui englobent trois facteurs: la pollution de l'air, les îlots de chaleur et les îlots de fraîcheur:

- la pollution de l'air (pondérée à 20 %)
- les îlots de chaleur (pondérée à 40 %)
- les îlots de fraîcheur et générateurs d'air froid (pondérée à 40 %)

Cette pondération reflète une hiérarchisation fondée sur l'observation suivante: autour du Rhône genevois, la pollution de l'air est relativement homogène spatialement, alors que les îlots de chaleur et de fraîcheur présentent des variations territoriales marquées, avec des impacts directs sur les usages, le confort thermique et la biodiversité locale. Leur rôle dans l'entrelacs est donc plus déterminant dans cette analyse.

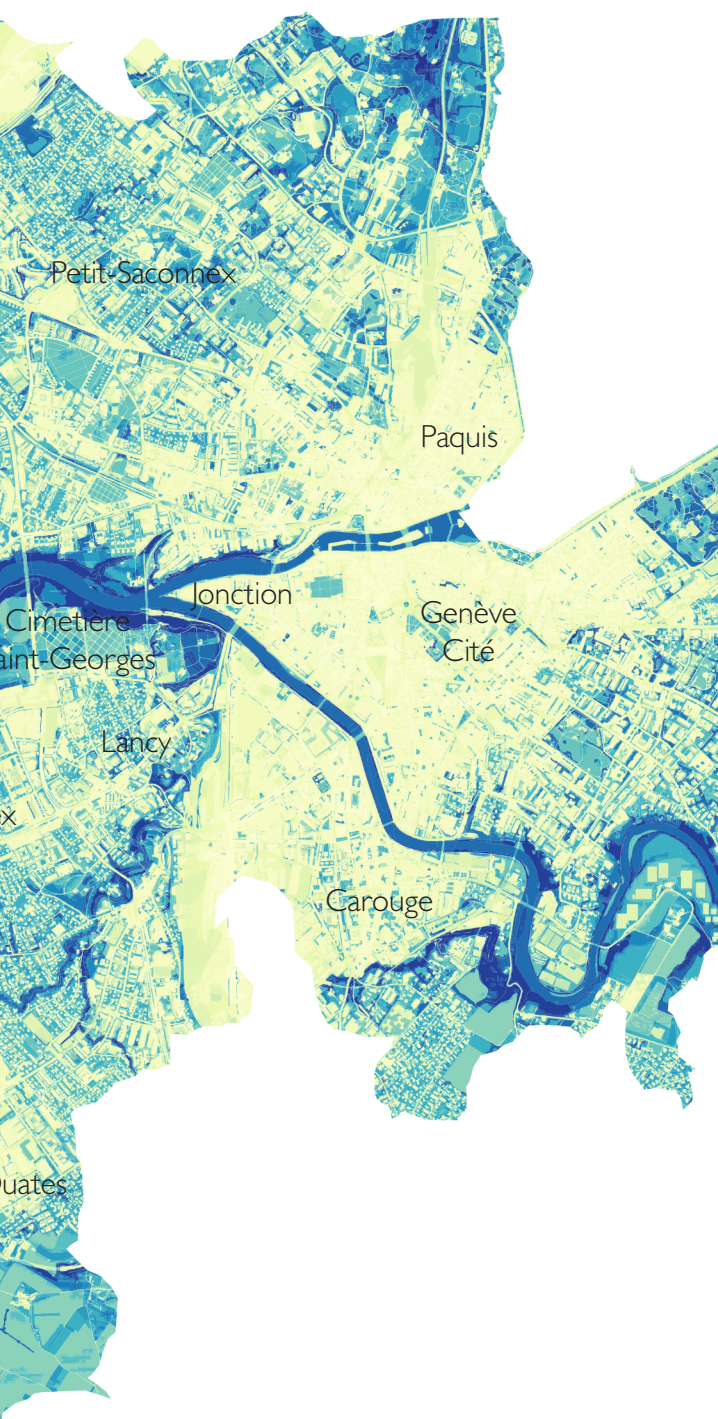
La valeur finale de qualité de l'entrelacs est exprimée par un chiffre unique. Ce chiffre ne prétend pas résumer toute la complexité des interrelations qui composent cet entrelacs, mais sert d'outil synthétique pour cartographier et visualiser l'imbrication des couches sol-eau-air-végétation. Il permet aussi de repérer des zones de qualité écologique plus ou moins forte, facilitant l'analyse territoriale et la prise de décision en matière de secteur d'intervention.

$$\text{Qualité de l'entrelac} = \frac{\text{Valeur sol} \times 0.25 + \text{valeur eau} \times 0.30 + \text{valeur végétation} \times 0.25 + (\text{valeur pollution} \times 0.2 + \text{valeur îlot de chaleur} \times 0.4 + \text{valeur îlot de fraîcheur} \times 0.4) \times 0.15}{1}$$

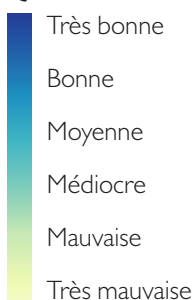
This topographic map illustrates the Aire river basin, a significant water resource in the Paris region. The map features the following elements:

- Geographical Features:** The Aire river is shown winding through the landscape, with several tributaries including the Marne, Yonne, and Seine. Key locations marked include Dardagny, Allondon, La Plaine, Moulin-de-Vert, Cartigny, Barrage, Aire-la-ville, Châtillon, Bernex, Conflignon, Plan-les-O, Evaux, Givaudan, Bois des Frères, Aire, Meyrin, and Satigny.
- Topography:** The map uses a color gradient to represent elevation, with darker shades of blue indicating higher altitudes and lighter shades of blue/green indicating lower elevations.
- Infrastructure:** A network of roads and railways is depicted, showing the connectivity of the region.
- Scale and Orientation:** A scale bar at the bottom left indicates distances in meters (0, 250, 500, 1000 m). The scale is given as Ech: 1/50 000. A north arrow is located in the bottom right corner.

54



Qualité de l'entrelacs SAVE



Le plan ci-contre a été établi selon la combinaison des cartes de la qualité du sol, de l'eau, de l'air et de la végétation pour former la carte de l'entrelacs SAVE.

Il démontre que le Rhône et ses abords forment un entrelacs de bonne qualité, linéaire et continu. Cependant, il ne constitue pas encore un véritable réseau, mais plutôt un point de départ prometteur. On observe également que cet entrelacs de haute qualité est juxtaposé à des zones d'une qualité beaucoup plus faible, comme le centre urbain de Genève, la parfumerie de Givaudan, ainsi que les zones industrielles et artisanales le long de la route du Bois-de-Bay.

La planification du territoire et les futurs usages doivent tenir compte de cette qualité écologique afin de la préserver, de renforcer son maillage et qu'il devienne un outil de planification. L'objectif est de transformer cet entrelacs en un réseau fonctionnel, interconnecté et résilient.

C'est aussi à travers cet entrelacs que se situent les corridors écologiques et les zones nodales, véritables habitats et lieux de déplacement pour la faune. Il est donc important de favoriser la continuité de ces corridors pour garantir la qualité de la biodiversité et les connexions écologiques.

Usages du Rhône par les humains et non humains

Les hotspots, réseaux socio-écologiques et zones nodales

Les hotspots

Les abords du Rhône sont très sollicités par la population et le seront encore davantage à l'avenir, en raison de la densification urbaine, de la recherche accrue d'espaces de nature proche des milieux artificialisés et des lieux de fraîcheur en été. Aujourd'hui, on peut observer plus d'une trentaine de points de forte concentration d'activités ou d'intérêt, appelés «hotspots» répartis le long du fleuve. Ces lieux illustrent l'intensité de la sollicitation de la population. Très peu de secteurs sont véritablement préservés de toute fréquentation.

Ces hotspots varient considérablement en termes de taille, d'usage et d'impact environnemental. Certains sont des lieux de petite échelle, à usage très spécifique et ponctuel, tandis que d'autres couvrent de vastes surfaces et attirent un grand nombre de visiteurs. La plupart de ces espaces sont déjà bien en place et fortement fréquentés, tandis que d'autres sont encore projetés et viendront renforcer l'attractivité du Rhône dans un futur proche.

On observe également une diversité dans la nature même de ces espaces, certains, comme la Pointe de la Jonction, sont situés en milieu totalement anthropisé et urbain, avec des infrastructures aménagées facilitant l'accès et l'usage intensif par la population. D'autres, comme la réserve naturelle du Moulin-de-Vert, se trouvent en milieu naturel et abritent une biodiversité riche et fragile, nécessitant des stratégies d'aménagement pour pouvoir rendre ces lieux accessibles au public sans les altérer.



Fig.23 La jonction, hotspot incontestable (République et canton de Genève, 2024)

La notion de capacité de charge (c'est-à-dire la limite de fréquentation qu'un site peut supporter sans altération écologique ou perte de qualité d'usage) devient ici centrale. Aucune donnée précise n'existe actuellement à ce sujet pour les bords du Rhône, mais le manque de cette donnée a été relevé par le GRPPV (Chowney, C et al., 2024). Elle appelle à développer des méthodes d'analyse spécifiques, en lien avec des spécialistes de l'HEPIA ou de l'état de Genève.

En l'absence de telles données, on peut néanmoins poser l'hypothèse qu'une répartition plus équilibrée des usages sur l'ensemble du territoire, via la création de nouveaux hotspots dans des secteurs capables de les accueillir sans compromettre la biodiversité, pourrait contribuer à préserver les zones sensibles. Cela suppose une planification des usages en lien avec les zones refuges et les corridors écologiques, essentiels au maintien du vivant non humain.

L'ensemble de ces hotspots témoigne du rôle essentiel du Rhône en tant qu'espace de loisirs, de détente et de connexion avec la nature, mais soulève également des enjeux liés à la cohabitation entre les activités humaines et la préservation des écosystèmes.

Les réseaux socio-écologiques

La notion de réseau socio-écologique est relativement récente à l'échelle du territoire genevois. Elle vise à faire profiter la population des patrimoines naturels, en partant du principe que ce qui est connu, apprécié et vécu a plus de chances d'être protégé (Dandliker, G. 2024). L'objectif est donc de favoriser une appropriation collective de la nature en facilitant son accessibilité, tout en respectant ses équilibres. Dans cette optique, le canton développe un projet de réseau structurant s'appuyant sur les différents hotspots identifiés précédemment.

Les corridors et zones nodales

L'analyse et la cartographie des zones de reproduction, de migration ou de déplacement permettent déjà d'établir une vision générale de l'usage des espaces par la faune.

Leur répartition peut être établie en trois zones :

- Les zones nodales, sites les plus accueillants pour un grand nombre d'espèces animales et végétales, fournissant des espaces suffisamment vastes pour l'accomplissement des phases des cycles vitaux d'une population, même aux groupes d'espèces les plus exigeantes. Ces zones correspondent généralement à des réserves biologiques ou des zones de protection particulière.
- Les zones relais, sites accueillants pour un certain nombre d'espèces animales et végétales, fournissant des espaces partiellement adaptés pour l'accomplissement des phases des cycles vitaux d'une population. Ces zones sont parfois appelées zone d'extension.
- Les corridors biologiques, milieu trop petit ou trop étroit pour servir d'habitat aux espèces animales, mais leur permettant de se déplacer entre deux habitats. Ils peuvent exister naturellement ou être le résultat d'une action humaine volontariste afin de réduire les effets négatifs de la fragmentation écologique.

Le maintien et la restauration des corridors sont des enjeux majeurs pour la préservation de la biodiversité, notamment face aux infrastructures humaines qui morcellent les territoires. Ainsi, le territoire du Rhône démontre un réseau dynamique et structurant dans lequel les espèces vivent et interagissent.

Identification des lieux utilisés par la faune et par les hommes

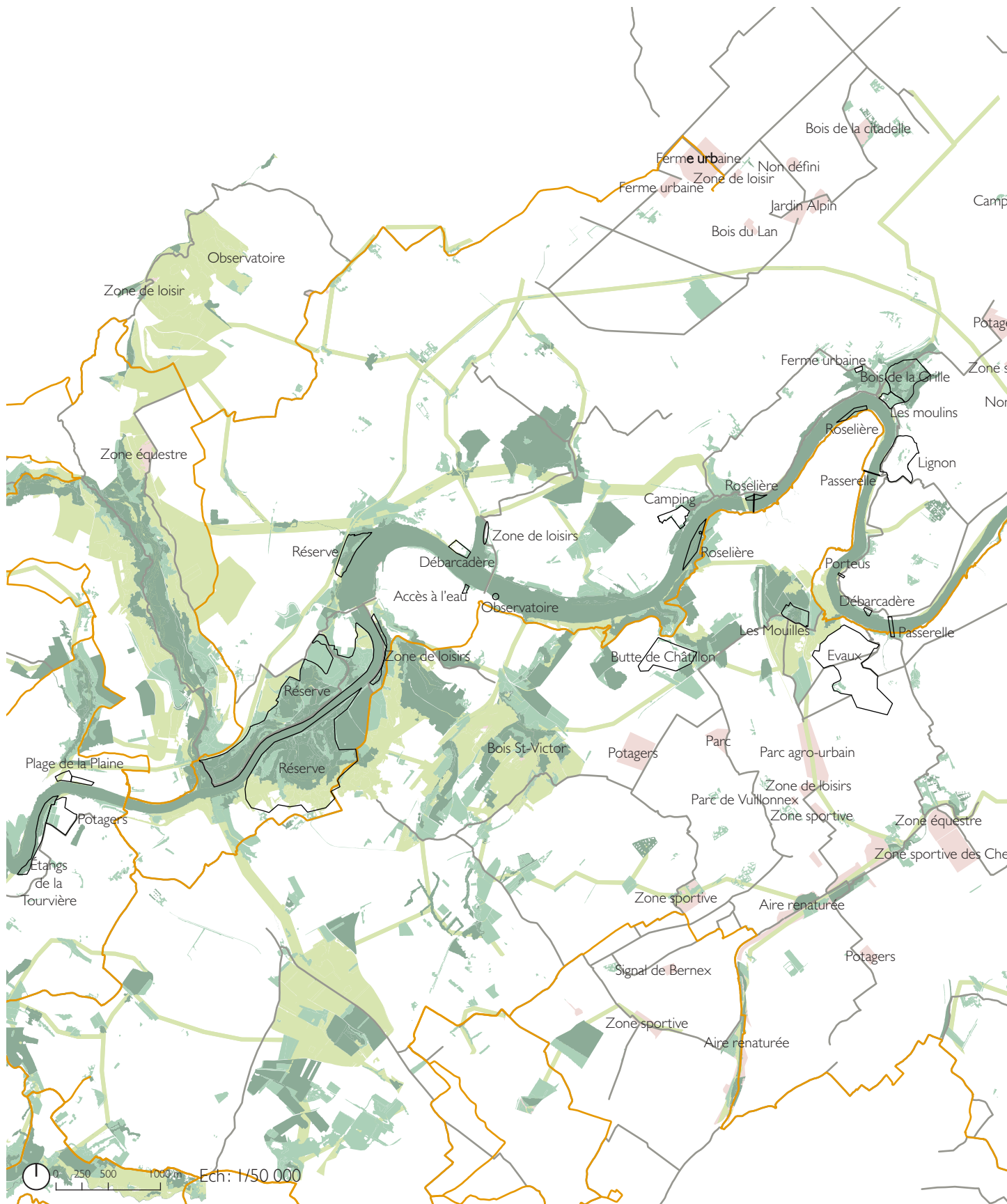
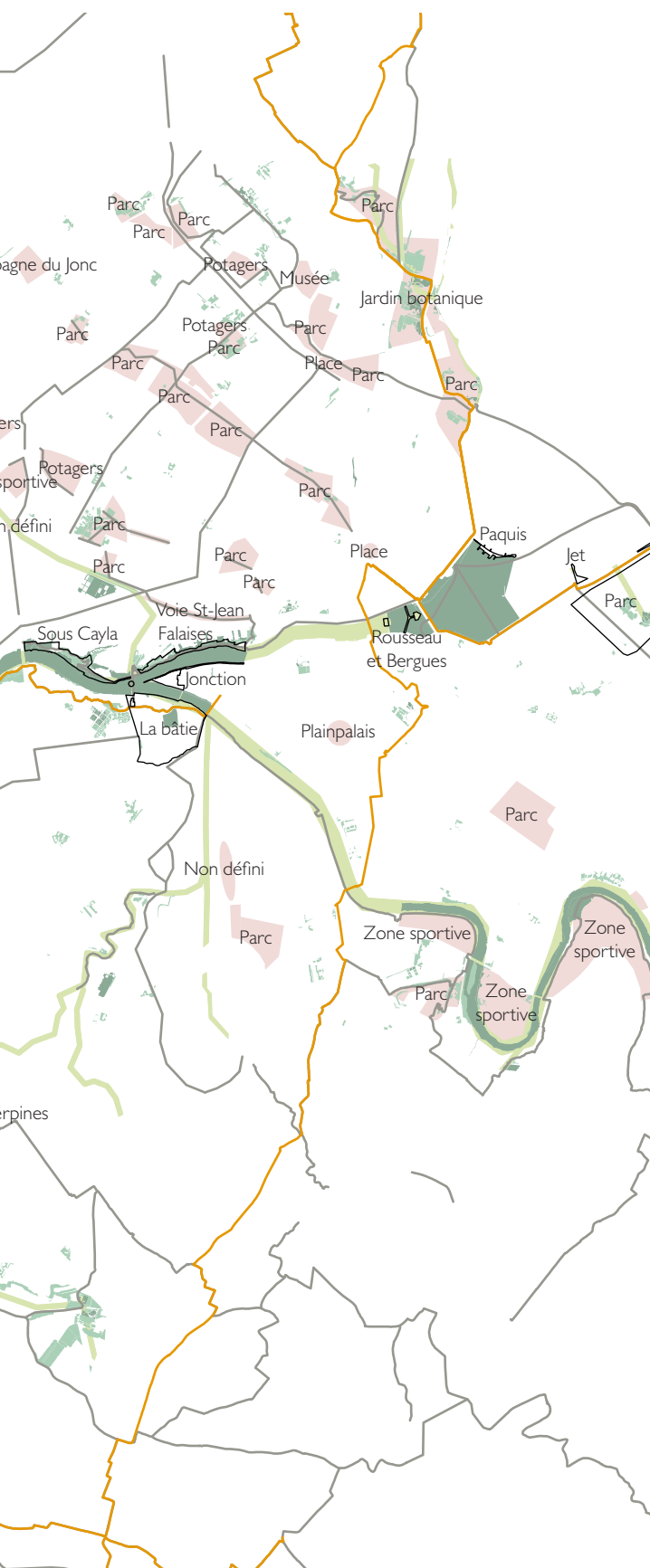


Fig.24 Carte des hotspots, zones nodales et corridors biologiques



Corridors et zones nodales

- Zone nodale
- Zone relais
- Corridor biologique

Usages du Rhône par la population

- Hotspot proche du Rhône
- Hotspot éloigné du Rhône
- Itinéraire de randonnée pédestre
- Réseau socio-écologique

En croisant les espaces de vie et de migration de la faune avec les hotspots de la population, on constate qu'ils fréquentent généralement les mêmes lieux. Toutefois, les hommes ont tendance à se répartir de manière inégale sur le territoire, s'installant principalement dans des zones aménagées ou facilement accessibles.

Cette fréquentation, qui va continuer à grandir en raison du réchauffement climatique et de la densification, peut exercer une pression sur les habitats naturels de la faune et engendrer des perturbations. Cependant, pour limiter les problématiques liées à ces perturbations, il est possible de préserver certains espaces en minimisant la présence humaine ou en la diluant. Plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Encourager une répartition plus équilibrée des fréquentations en aménageant d'autres espaces attractifs.
- Concevoir de nouveaux parcours bénéfiques à la fois pour la biodiversité et pour les usagers, comme des voies douces intégrant des aménagements végétalisés.

Il est souvent possible de préserver la richesse écologique et les paysages du Rhône genevois tout en permettant une cohabitation entre êtres humains, faune et flore. Toutefois, au-delà de certains seuils de fréquentation ou d'aménagement, cette cohabitation peut devenir difficile. Cela souligne l'importance d'identifier les zones à protéger ou maintenir, et de répartir les usages avec discernement.

Bilan du diagnostic territorial

Rappel des bienfaits de l'entrelacs

Une qualité d'entrelacs qui détermine la présence du vivant

De manière générale, la présence d'un entrelacs SAVE de bonne qualité correspond à des zones où la vie est la plus abondante et diversifiée. Cela crée des conditions favorables à l'installation et à la pérennité des espèces. Un sol fertile et structuré, une disponibilité en eau suffisante, une végétation adaptée au contexte climatique et un microclimat tempéré permettent à une grande variété d'espèces végétales et animales de s'établir, de se reproduire et de coexister.

À l'inverse, lorsque l'un de ces éléments est dégradé ou isolé (sol artificialisé, cours d'eau canalisé, atmosphère polluée, végétation fragmentée), la continuité écologique se fragilise, la disponibilité des ressources diminue, et la diversité biologique tend à décliner. La qualité de cet entrelacs conditionne donc directement les dynamiques du vivant sur le territoire du Rhône genevois.

Un entrelacs fonctionnel bénéfique pour l'homme

Un entrelacs SAVE de qualité ne bénéficie pas uniquement à la faune et à la flore: il soutient également, de manière indirecte mais essentielle, la qualité de vie humaine. En assurant une continuité entre sol, eau, végétation et atmosphère, il permet le bon fonctionnement des écosystèmes, qui rendent à leur tour de nombreux services aux sociétés humaines.

La végétation, enracinée dans un sol vivant et alimentée par une eau accessible, régule les températures par l'évapotranspiration, crée des zones de fraîcheur, filtre l'air et retient les particules polluantes. Les sols non artificialisés permettent l'infiltration des eaux de pluie, réduisant les risques d'inondation et rechargeant les nappes phréatiques. Les milieux végétalisés et diversifiés atténuent le bruit, offrent des espaces de détente et favorisent une bonne santé physique et morale pour la population.

En somme, un entrelacs bien structuré et fonctionnel génère des conditions de vie plus stables, plus saines et plus résilientes pour les humains, tout en garantissant la vitalité des écosystèmes dont ils dépendent.

Un entrelacs de bonne qualité mais incomplet

Forces, fragilités et continuités de l'entrelacs

La carte bilan ci-après (Fig.25) révèle l'emprise spatiale de l'entrelacs SAVE, en mettant en lumière ses continuités, ses discontinuités et ses zones d'interactions avec les usages humains.

L'entrelacs de bonne qualité forme un maillage le long du Rhône. Toutefois, à mesure qu'on s'approche des secteurs urbains ou qu'on s'éloigne du Rhône, ce maillage présente des discontinuités marquées, voire une absence totale d'entrelacs fonctionnel.

Les hotspots se concentrent en deux zones principales: d'une part, les secteurs urbains en raison de leur accessibilité et de la densité de population, d'autre part, les abords des cours d'eau, notamment le Rhône et l'Aire, qui offrent des qualités paysagères, écologiques et climatiques attractives. D'autres hotspots, plus dispersés, sont également présents en milieux agricoles ou périurbains, mais ils restent ponctuels et de moindre intensité.

Certaines zones industrielles génèrent des contrastes marqués, en raison de leur faible qualité d'entrelacs qui côtoient directement des milieux naturels de bonne qualité, notamment le long du Rhône. Ces secteurs doivent rester des îlots isolés ponctuels, qui ne fragmentent pas le maillage écologique à plus grande échelle.

Les chemins pédestres participent également à la mise en réseau du territoire. Un sentier pédestre longe le Rhône et constitue un parcours majeur en milieu naturel. De nombreuses autres liaisons permettent de relier les hotspots entre eux, contribuant à la connexion des hotspots. Toutefois, certains tronçons présentent une qualité insuffisante, sur le plan fonctionnel (trottoir peu large ou inexistant, etc.). Leur amélioration permettrait de renforcer la qualité d'usage tout en consolidant la trame écologique, s'ils sont accompagnés de végétation.

Ce diagnostic met en évidence une structure d'entrelacs SAVE globalement fonctionnel, mais répartie inégalement sur le territoire. Si les abords du Rhône et de ses affluents offrent un socle solide de continuités écologiques, les zones agricoles, les zones urbaines, industrielles ou fortement artificialisées créent des ruptures qui fragmentent le maillage. Toutefois, la présence de corridors pédestres et d'espaces végétalisés résiduels montre qu'il existe un potentiel d'amélioration. En renforçant les liens entre ces éléments, notamment via des aménagements qualitatifs et végétalisés autour de hotspots ou de parcours socio-écologiques, il devient possible de restaurer des continuités écologiques tout en améliorant les usages humains du territoire.

Carte de synthèse de l'entrelacs et de ses usages humains

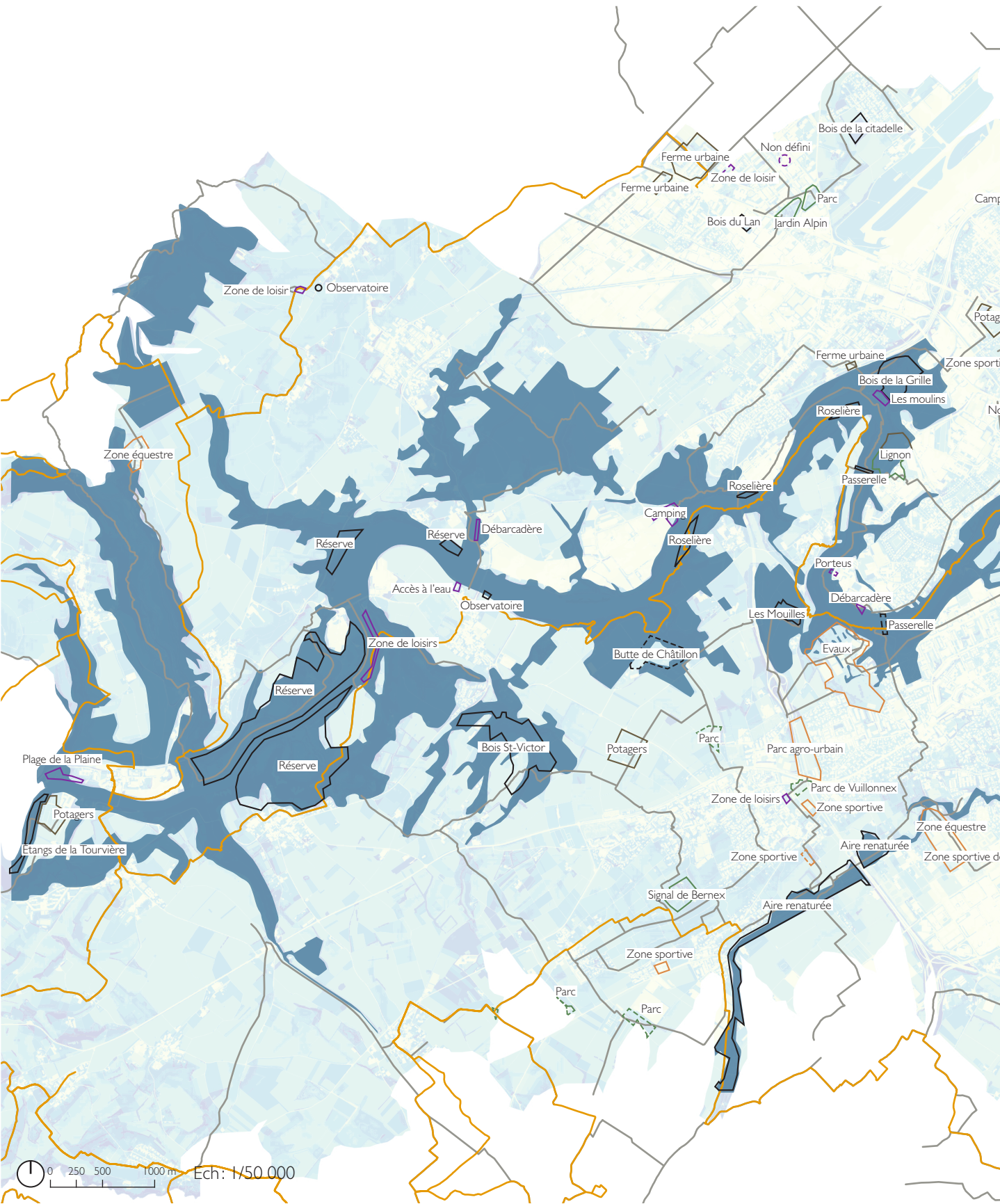
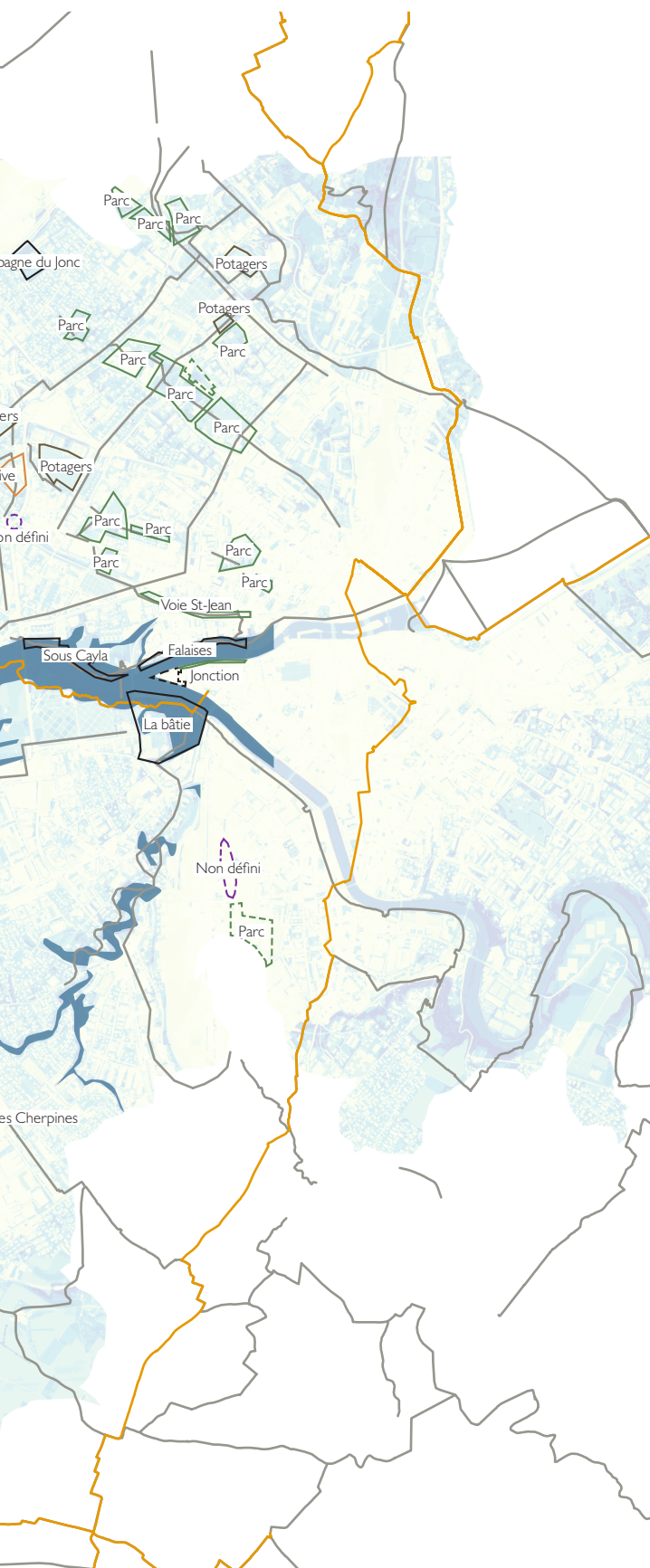


Fig.25 Carte bilan du diagnostic territorial



Entrelacs

■ Entrelacs de bonne qualité à conserver

Hotspots

□ Naturel et paysage existant - projeté

□ Loisir existant - projeté

□ Sportif existant - projeté

□ Parc et promenades publics existant - projeté

□ Activité agricole existant - projeté

Parcours pédestres

— Itinéraire de randonnée pédestre

— Réseau socio-écologique



3

Enjeux et secteurs clés

Renforcé l'entrelacs du Rhône

Enjeux

Enjeux généraux

Le diagnostic a révélé des discontinuités, voire des absences, dans le maillage formé par l'entrelacs, en particulier dans certaines parties du territoire notamment dans certaines zones agricoles en culture intensive, ainsi que dans des secteurs bâtis de moyenne à forte densité. La volonté de conserver et de renforcer un maillage fonctionnel qui couvre l'ensemble du canton, où cohabitent humains, faune et flore, fait émerger plusieurs enjeux majeurs

- Compléter le maillage: Identifier et combler les ruptures pour assurer une continuité de l'entrelacs.
- Densifier le maillage: Multiplier les connexions et diversifier leur nature pour réduire les discontinuités et renforcer les interactions entre les zones où l'entrelacs est déjà fonctionnel
- Épaissir le maillage: Épaissir les différents axes composant le maillage dans le but d'avoir des connexions plus résilientes et de meilleure qualité
- Augmenter la qualité: Améliorer la qualité de l'entrelacs dans les secteurs à fort potentiel de transformation, où de simples interventions peuvent générer des bénéfices significatifs, tant pour la biodiversité que pour la qualité de vie des habitants
- Créer un maillage en milieu urbain: Développer des continuités écologiques dans les secteurs où l'entrelacs est absent ou peu développé, en s'appuyant sur les espaces présentant un fort potentiel de renaturation ou de connexion.
- Améliorer la qualité de vie des habitants: Dans une perspective de cohabitation entre humains, faune et flore, certains segments de l'entrelacs doivent être aménagés pour offrir des bénéfices partagés. Ces lieux de vie sont notamment les espaces accessibles au public tels que les rues, parcs, lisières naturelles ou milieux urbains de proximité, peuvent devenir à la fois des espaces de détente, de rencontre et de fraîcheur pour les habitants, tout en servant de corridors ou habitats pour la faune locale.
- Favoriser la cohabitation: Lorsque l'entrelacs est de bonne qualité, il attire et favorise l'installation des espèces vivantes, renforçant ainsi la biodiversité locale. En retour, cette présence du vivant au sein même du tissu urbain peut éveiller la curiosité, l'attention et la sensibilité des habitants. Elle participe à la construction d'une culture du vivant, en rendant plus visibles et perceptibles les dynamiques écologiques quotidiennes. Cette familiarisation progressive peut nourrir un rapport plus respectueux et engagé envers la présence de « nature » en ville, pouvant même encourager des pratiques de participation active pour favoriser l'installation d'espèces vivantes dans les espaces publics et privés.

Le renforcement de l'entrelacs à l'échelle du canton est un enjeu qui vise à restaurer des continuités écologiques robustes et adaptables. Il s'agit de créer un territoire plus vivant, où cohabitent durablement humains, faune et flore.



Fig.26 Carte bilan des enjeux

- ↔ Maillage à reconnecter
- ↔ Maillage à densifier
- ↔ Maillage à épaissir
- ↔ Maillage à créer

Réguler l'accès et les usages du Rhône

Le diagnostic a mis en évidence que les hotspots de fréquentation humaine se situent généralement dans des zones où l'entrelacs est de bonne qualité. Ces lieux offrent un cadre naturel agréable, des espaces de fraîcheur, une richesse écologique visible (présence d'animaux, diversité végétale) et des paysages à caractère naturel. Cette attractivité rend ces espaces précieux à la fois pour la faune, la flore, et pour les populations humaines.

Dans ces lieux où la qualité de l'entrelacs est élevée, la cohabitation entre humains, faune et flore devient un enjeu majeur. Face à une fréquentation déjà importante, et qui risque de s'intensifier, il devient nécessaire de réguler les usages afin d'éviter la surcharge des milieux naturels les plus sensibles. Une pression excessive peut en effet entraîner leur dégradation, perturber les espèces les plus vulnérables, réduire les capacités de régénération des écosystèmes, et compromettre à terme les bénéfices que ces milieux apportent aussi aux habitants, en termes de fraîcheur, de bien-être ou de qualité paysagère.

Deux stratégies peuvent être envisagées :

1. Limiter l'accès aux espaces naturels les plus fragiles

Cela consiste à interdire ou restreindre l'accès humain à certains milieux vulnérables (sites de reproduction, habitats d'espèces rares, espaces en régénération). Cette option repose sur une logique d'exclusion qui doit rester ciblée sur des lieux ponctuels et s'inscrire dans une temporalité évolutive pour conserver sa pertinence.

2. Répartir la fréquentation sur l'ensemble du territoire

Deux leviers peuvent être mobilisés :

- Ouvrir à la fréquentation des espaces naturels de qualité mais peu utilisés
Ces lieux disposent d'un fort potentiel d'accueil et pourraient soulager les zones surfréquentées sans nécessiter de lourds aménagements. Toutefois, cette ouverture au grand public représente une décision complexe qui doit être réfléchie collectivement, en associant l'ensemble des acteurs du territoire (habitants, gestionnaires, associations environnementales, autorités locales). Elle doit reposer sur des critères précis et partagés, prenant en compte la fragilité écologique des sites, leur capacité d'accueil, et les usages existants. Introduire des usages humains dans des milieux jusque-là préservés comporte un risque réel de fragilisation écologique. Cette stratégie doit être prise dans le cadre d'une gouvernance territoriale impliquant les autorités cantonales (notamment l'OCAN et l'OCEAU), les communes et les acteurs locaux, afin d'assurer leur viabilité.
- Créer de nouveaux entrelacs de bonne qualité, accessibles au public
Cela implique l'amélioration, la restauration ou l'aménagement de sites existants d'un point de vue écologique (tels que des friches, terrains agricoles en monoculture, rues fortement imperméabilisées, etc.) afin de renforcer leur rôle dans l'entrelacs. Déjà parfois porteurs de formes de vie, ces lieux peuvent être améliorés pour accroître leurs fonctions écologiques tout en offrant aux habitants de nouveaux espaces de détente. Ces interventions enrichiraient la biodiversité, tout en réduisant la pression sur les milieux sensibles à la surfréquentation.

En résumé, l'orientation principale du projet sera d'aménager de nouveaux espaces favorisant les continuités écologiques et un entrelacs de qualité, notamment en milieu agricole et urbain, afin d'anticiper l'évolution des usages du territoire et d'assurer une cohabitation durable entre humains, faune et flore. Cette stratégie pourra être combinée, lorsque nécessaire, à des restrictions ponctuelles d'accès dans les secteurs les plus fragiles.

Secteurs clés

Secteurs à enjeux

Certains secteurs du territoire présentent des situations où les déséquilibres écologiques, les ruptures dans les continuités ou les formes de dégradation des milieux vivants sont particulièrement visibles. Ces zones ont été sélectionnées en raison de leur lien direct avec le Rhône, de la présence d'enjeux de cohabitation forts (en milieu urbain ou à proximité, pressions d'usage existant ou à venir, lien avec le développement urbain, etc.), et de conditions ou opportunités favorables à la mise en œuvre d'actions concrètes.

I. Reconnexion du maillage de l'entrelacs en zones agricoles

Secteurs concernés: Milieu agricole

L'entrelacs rhodanien bénéficie directement aux zones agricoles situées à proximité, en leur apportant des fonctions écologiques optimales. Il résulte de l'interaction étroite entre le sol, l'eau, la végétation et l'atmosphère. Le sol, en filtrant et stockant l'eau, constitue un support vivant pour la végétation, qui en retour stabilise les sols et favorise l'infiltration. L'eau conditionne les types de végétation, créant une diversité d'habitats. Cette végétation régule la température, agit sur l'air ambiant, formant ainsi des îlots de fraîcheur bénéfiques en période de chaleur. L'atmosphère, à son tour, affecte l'évaporation et oriente la répartition des espèces animales et végétales. Ce système complexe et dynamique, en équilibre constant, soutient la biodiversité et renforce la résilience des espaces agricoles face aux pressions écologiques et climatiques.

Par ses fonctions, l'entrelacs rhodanien partage plusieurs caractéristiques avec un bocage traditionnel : il contribue à la conservation de la biodiversité, à la régulation des inondations, au stockage du carbone, à la stabilisation et à l'enrichissement des sols, ainsi qu'à l'épuration des eaux. Dans un contexte agricole souvent appauvri en diversité végétale et animale par la monoculture et l'absence de bocages ou de haies, cet entrelacs permettrait d'améliorer les conditions de vie animales et végétales, en créant des habitats-refuges pour les auxiliaires des cultures (prédateurs naturels des ravageurs), en régulant les conditions microclimatiques (humidité, vent), et en soutenant la vie du sol via la litière et les réseaux racinaires en interaction avec les micro-organismes.

Bien que l'entrelacs des espaces agricoles soit partiellement fonctionnel (de qualité moyenne à médiocre), il demeure écologiquement moins performant que celui du Rhône. L'enjeu est d'y renforcer les dynamiques du complexe sol-eau-végétation-atmosphère, tout en conservant les fonctions de production agricole, afin d'améliorer les conditions écologiques du milieu cultivé.

2. Densification du maillage de l'entrelacs en milieu urbain de moyenne densité

Secteur concerné: Milieu urbain et péri-urbain de faible à moyenne densité, tissu pavillonnaire

Les secteurs urbains de moyenne densité, souvent composés d'un bâti discontinu accompagné de jardins et parc privés et de haies ou clôtures, présentent un potentiel important pour le renforcement de l'entrelacs SAVE. Bien que la densité bâtie y soit modérée, les espaces publics restent souvent réduits et insuffisants pour structurer une trame écologique efficace à eux seuls. La majorité du foncier disponible est en réalité privé, ce qui rend l'implication des habitants nécessaire.

L'enjeu ici est d'inciter à une gestion plus écologique des jardins privés : diversifier les strates végétales, favoriser la perméabilité des surfaces, encourager des points d'eau, ou encore développer des habitats pour la petite faune. Ces actions contribuent à améliorer la qualité de l'air, à accueillir davantage d'espèces, et à renforcer la continuité écologique à travers les espaces urbains.

Dans ces contextes, généralement en tissu pavillonnaire, la trame de l'entrelacs ne peut exister pleinement qu'en encourageant une mobilisation collective. En créant des incitations, des dispositifs pédagogiques ou des soutiens techniques pour les propriétaires, il devient possible de densifier le maillage de l'entrelacs en complément des interventions publiques. Ces secteurs représentent ainsi un levier stratégique pour la reconquête de la biodiversité en milieu urbanisé.

3. Recréer un entrelacs dans le tissu urbain de Genève

Secteurs concernés: Zone urbaine et périurbaine à faible densité, zone centrale à forte densité

Le tissu urbain dense de Genève constitue l'un des principaux secteurs où l'entrelacs est quasiment absent. L'enjeu est d'y réintroduire une trame verte et bleue en s'appuyant sur les espaces existants (parcs, promenades, corridors arborés), ainsi que sur les études et projets précédents (ex. Plan stratégique de végétalisation). L'objectif est double:

- Améliorer la qualité de vie des habitants en augmentant les espaces végétalisés et en réduisant les îlots de chaleur.
- Favoriser la présence de la faune (oiseaux, insectes, petits mammifères), en leur offrant des habitats adaptés à un environnement urbain.

Toutefois, la mise en œuvre de ces principes se heurte à un obstacle majeur: le manque d'espace disponible. La stratégie consiste alors à repenser l'usage du sol en identifiant des surfaces à reconverter, telles que certaines emprises routières ou parkings surdimensionnés, des cours d'école ou de bâtiments publics trop minérales, ou des friches urbaines en attente de projet. Il s'agit de réaffecter ou mutualiser certains usages urbains (mobilité, stationnement, loisirs) pour libérer de l'espace au profit de fonctions écologiques. Les moyens mobilisés comme la désimperméabilisation, la création de technosols ou de corridors végétalisés, permettront alors de rendre ces espaces réellement habitables pour le vivant.

Secteurs de projet porteurs de solutions

À la suite des orientations générales, trois secteurs de projet seront développés afin d'illustrer concrètement les solutions envisageables:

- Le secteur agricole entre la butte de Châtillon et du bois St-Victor: Comment raccommoder un maillage dans des espaces agricoles?
- La presqu'île d'Aire: Comment raccommoder un maillage dans un espace urbain de moyenne densité?
- Le centre urbain de Genève: Comment créer des nouvelles trames écologiques fonctionnelles en ville?

Ces trois secteurs ont été choisis afin d'explorer un large éventail de possibilités d'aménagement pour reconstruire un maillage écologique ininterrompu. Leur sélection repose sur leur diversité, chacun présentant des caractéristiques urbaines et paysagères différents. Ensemble, ils permettent d'illustrer une majorité de situations que l'on peut rencontrer sur le du territoire genevois.

Présence de l'entrelacs, présence de vie

L'hypothèse sous-jacente est que l'amélioration du maillage de l'entrelacs, lorsqu'elle est accompagnée d'une stratégie de mise en place et de gestion adaptée, favorise l'installation progressive du vivant. Cette stratégie inclut des principes d'aménagement différencié, des choix de végétaux adaptés aux sols, au climat, à la disponibilité en eau, au milieu (urbain, péri-urbain, agricole), et un temps de maturation pour qu'un espace récemment aménagé devienne un milieu vivant, fonctionnel et autonome. L'ouverture au public ne peut être immédiate : un délai de 2 à 5 ans peut être nécessaire après plantation pour atteindre un équilibre biologique minimum. Pendant cette période, des usages légers ou différés (parcours balisés, accès saisonnier, zones tampons) peuvent être mis en place pour concilier régénération écologique et appropriation sociale. L'objectif est de construire des espaces vivants accueillants pour la biodiversité tout en répondant aux besoins de la population en matière de mobilité douce, de fraîcheur et de qualité de l'air.



Fig.27 Carte des secteurs d'études

Territoires types

□ Secteurs d'étude

❶ Bernex nord

Reconnexion du maillage de l'entrelacs en milieu agricole

❷ Presqu'île d'Aire

Densification du maillage de l'entrelacs en milieu urbain de moyenne densité

❸ Sud-est de la ville de Genève

Création d'un entrelacs en milieu urbain à forte densité

■ Maillage existant

▨ Maillage projeté



4

Orientations de
développement

Reconnecter le maillage dans l'espace rural

Étude de cas: Liaison entre le bois de Châtillon et le bois St-Victor

La zone agricole au nord de Bernex

Située entre le chemin des Chanières à l'ouest (voie cyclable longeant le bois de Saint-Victor) et l'autoroute à l'est, la zone agricole au nord de Bernex constitue actuellement une césure importante dans le maillage de l'entrelacs. Cet espace agricole rompt la continuité possible de l'entrelacs entre la butte de Châtillon et le bois de Saint-Victor, deux entités d'intérêt écologiques majeures, distantes d'environ 700 mètres.

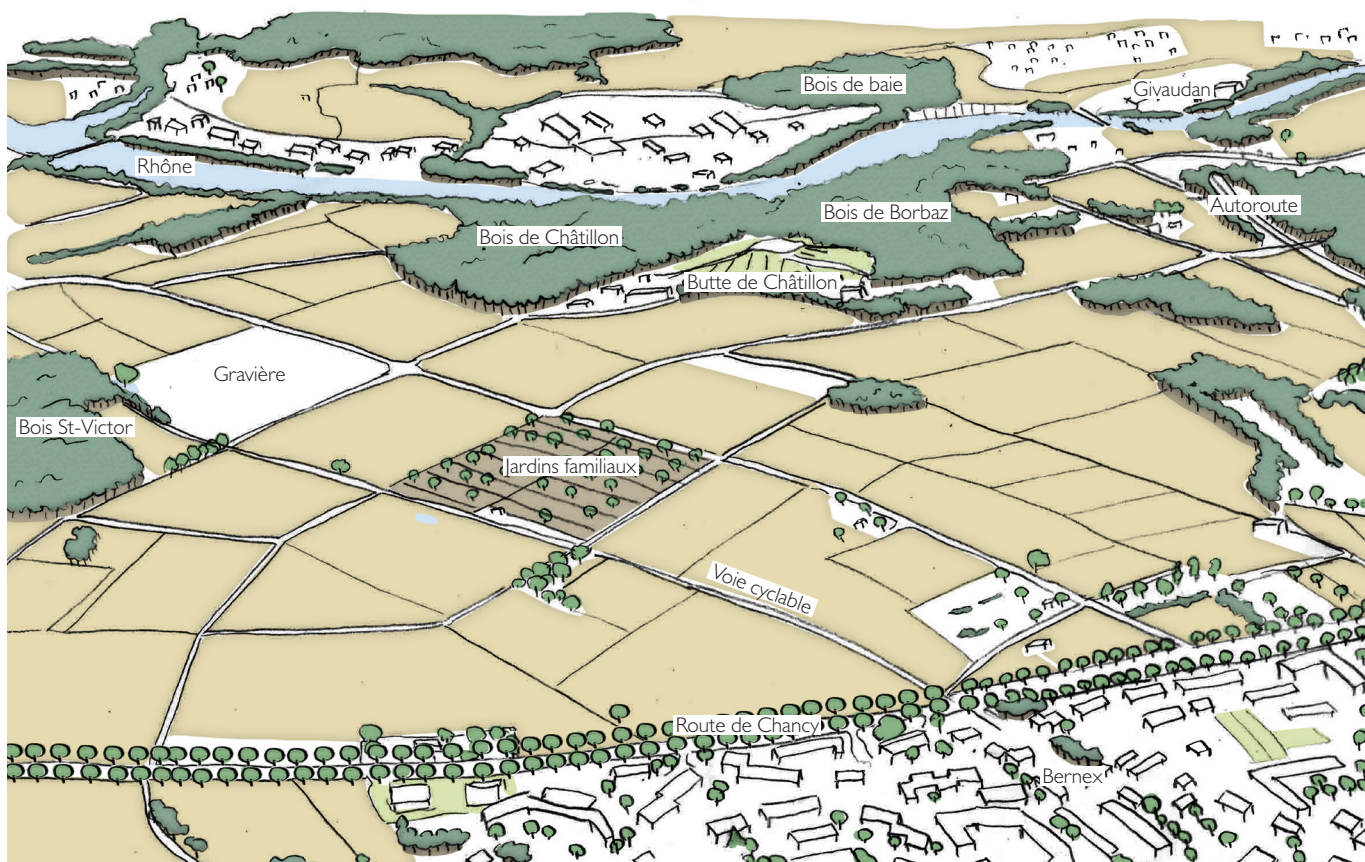


Fig.28 Croquis du territoire actuel de Bernex nord

Qualités

Il s'agit d'un territoire qui possède déjà des qualités:

- **Qualité paysagère:** Le nord de Bernex présente une diversité paysagère remarquable, structurée par une alternance de milieux forestiers et de paysages agricoles. Les espaces ouverts traversés par les sentiers champêtres, ainsi que le point haut de la butte de Châtillon offrent un panorama remarquable sur les massifs du Jura, du Salève et des Alpes. Ces dégagements visuels renforcent la lisibilité du territoire et participent à une expérience paysagère contemplative.

- **Qualités sociales et d'attractivité:** Certaines fermes proposent de la vente directe pour favoriser les circuits courts et la rencontre. Des projets de fermes rapprochant agriculteurs et urbains ont également lieu: le parc agro-urbain (ou parc des Molliers) devrait bientôt accueillir une ferme urbaine; et, au nord de Bernex, une ferme qui a la particularité d'élever des bufflonnes, ce qui constitue une originalité dans le canton de Genève. Les potagers urbains de Bernex sont un lieu de production mais surtout un lieu de rencontre qui permet de rassembler les habitants autour de l'activité de jardinage. Ce secteur bénéficie également d'une situation à proximité immédiate de trois hotspots, existants ou en devenir: la butte de Châtillon destinée à devenir un parc à caractère naturel; le bois de Saint-Victor, milieu naturel déjà en place; et les jardins familiaux, qui constituent à la fois un lieu de détente et un espace de production diversifié.
- **Qualités pour la biodiversité:** Dans le cadre des parcours socio-écologique développé par la Ville de Genève, plusieurs micro-aménagements pour favoriser la biodiversité ont été installés dans ce secteur, tels que des bassins biotopes ou des murgiers, en plus des éléments existants tels que des arbres isolés, des alignements ou des bassins biotopes déjà existants. Souvent situés en bord de chemin, ces dispositifs visent à rendre la faune et flore sauvage plus accessible au grand public, sans perturber les équilibres écologiques.

Les grands changements à venir pour ce secteur

Le Plan directeur communal (PDCom) de Bernex prévoit depuis plusieurs années un développement urbain important au nord de la commune, le long de la route de Chancy, notamment en lien avec l'extension de la ligne de tram 14 jusqu'à Bernex-Vailly. Ce développement aura un impact notable sur cette partie du territoire, entraînant une augmentation prévisible de la fréquentation des milieux naturels et agricoles voisins, ainsi qu'un risque de dégradation de la qualité de l'entrelacs dans les futurs espaces construits.

À ce jour, plusieurs opérations ont été réalisées, comme le parc agro-urbain, le quartier de St-Mathieu-Combes ou encore le parking relais. Toutefois, les projets urbains du secteur nord ne sont pas encore tous concrétisés: un décalage temporel persiste entre les ambitions initiales et leur mise en œuvre réelle.

Dans ce contexte de transition, le projet d'entrelacs constitue un levier stratégique pour anticiper les effets de l'urbanisation. Il permet d'accompagner les mutations urbaines en renforçant la continuité écologique, en s'insérant dans le tissu urbain futur, et en valorisant les milieux agricoles.



- 1 Qualités pour la biodiversité : murgier - biotope et arbre isolé - cordon boisé
- 2 Qualités sociales et d'attractivité : jardin familiaux (FGJF, 2020) - ferme «Le Domaine de la Terre»
- 3 Qualités paysagères : panorama depuis le sommet de la Butte de Châtillon - piste cyclable champêtre - piste forestière

Fig.29 Qualités de Bernex Nord en photo

Les gravières

Une partie de ce territoire est soumise à une gestion particulière, liée à l'exploitation de gravières. Les parcelles agricoles sont exploitées par phases successives d'environ cinq ans, durant lesquelles les matériaux présents en sous-sol sont extraits, avant que les terrains ne soient remblayés puis rendus à l'activité agricole. Le canton de Genève étant confronté à des problématiques majeures de stockage des matériaux inertes issus des chantiers, le remblayage de ces parcelles s'effectue généralement à un niveau supérieur d'environ un mètre par rapport au terrain d'origine, afin de permettre le stockage de ces matériaux inertes non pollués, comme de la grave ou des pierres naturelles (Ansaldi, 2024). Ce processus, encadré par un plan cantonal d'extraction, concerne plus de 100 hectares et s'échelonne sur une dizaine d'années.

La gestion des terres végétales est encadrée par une réglementation stricte (Dandliker, G. 2024) :

- Pour obtenir une autorisation d'extraction, le gravieriste doit démontrer à l'état la façon dont il va retirer la terre végétale s'il veut.
- Le décapage et la remise en état doivent être réalisés en période sèche afin d'éviter le compactage.
- La terre végétale, stockée sur des talus de moins de 1,5 m. Si ceux-ci sont végétalisés, leur déplacement ne doit pas intervenir durant la période de reproduction de la faune (de début avril à fin juillet)..
- Les terres remises en place doivent respecter les lois liés aux surfaces d'assolement (SDA)
- Une profondeur utile d'environ 110 cm est exigée pour la remise en culture.
- Une mise en prairie de minimum 3 ans est imposée avant la reprise d'une activité agricole.

Malgré ces protocoles, la restitution d'un sol physiquement reconstitué ne garantit pas l'entière restauration de ses fonctions biologiques ou écologiques. Le sol, bien qu'en apparence conforme, peut être appauvri en matière organique, faune microbienne et dynamique écologique.

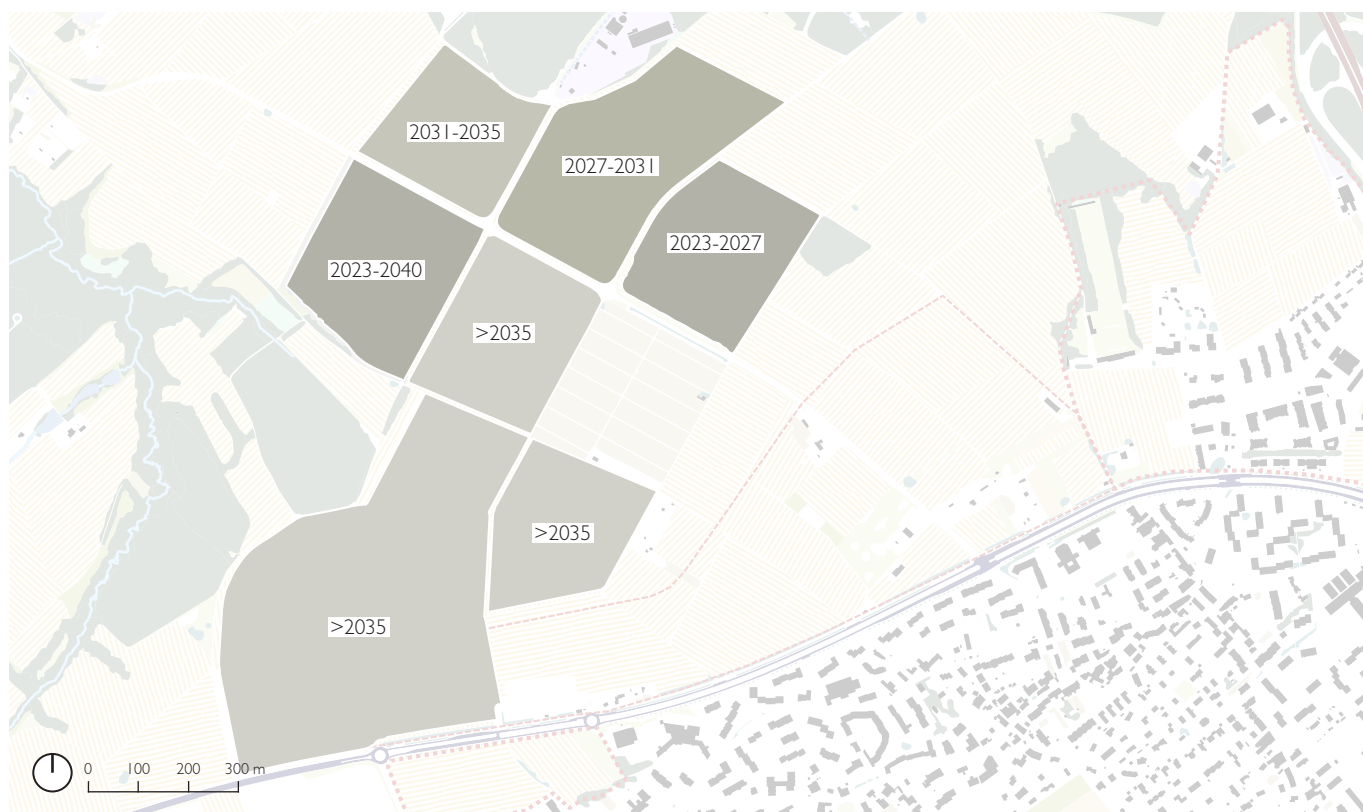


Fig.30 Schéma des périodes d'exploitation des gravières

La butte de Châtillon

La butte de Châtillon, actuellement utilisée comme décharge cantonale, est une colline artificielle constituée principalement de mâchefer, un résidu issu de l'incinération des déchets. Sa saturation est proche, et une fois le comblement terminé, d'importants travaux d'étanchéité seront entrepris pour permettre sa couverture complète. Une couche de terre végétale sera ensuite déposée sur cette étanchéité, avec pour objectif de transformer ce site en un parc public à caractère naturel (bien qu'entièrement artificiel en réalité). Ce futur espace constitue une opportunité stratégique dans le renforcement de l'entrelacs. La butte pourra accueillir une mosaïque de milieux ouverts et semi-ouverts favorables à la biodiversité (prairies sèches, habitats pionniers). Proche du bois St-Victor et en lien direct avec le bois de Châtillon et du Bois de la Borbaz, elle pourra jouer un rôle de corridor écologique et de zone nodale pour certaines espèces. Par sa requalification, la butte de Châtillon permet à la fois la création d'un milieu écologique riche proche du milieu urbain et l'ouverture d'un nouvel espace de « nature » au public.

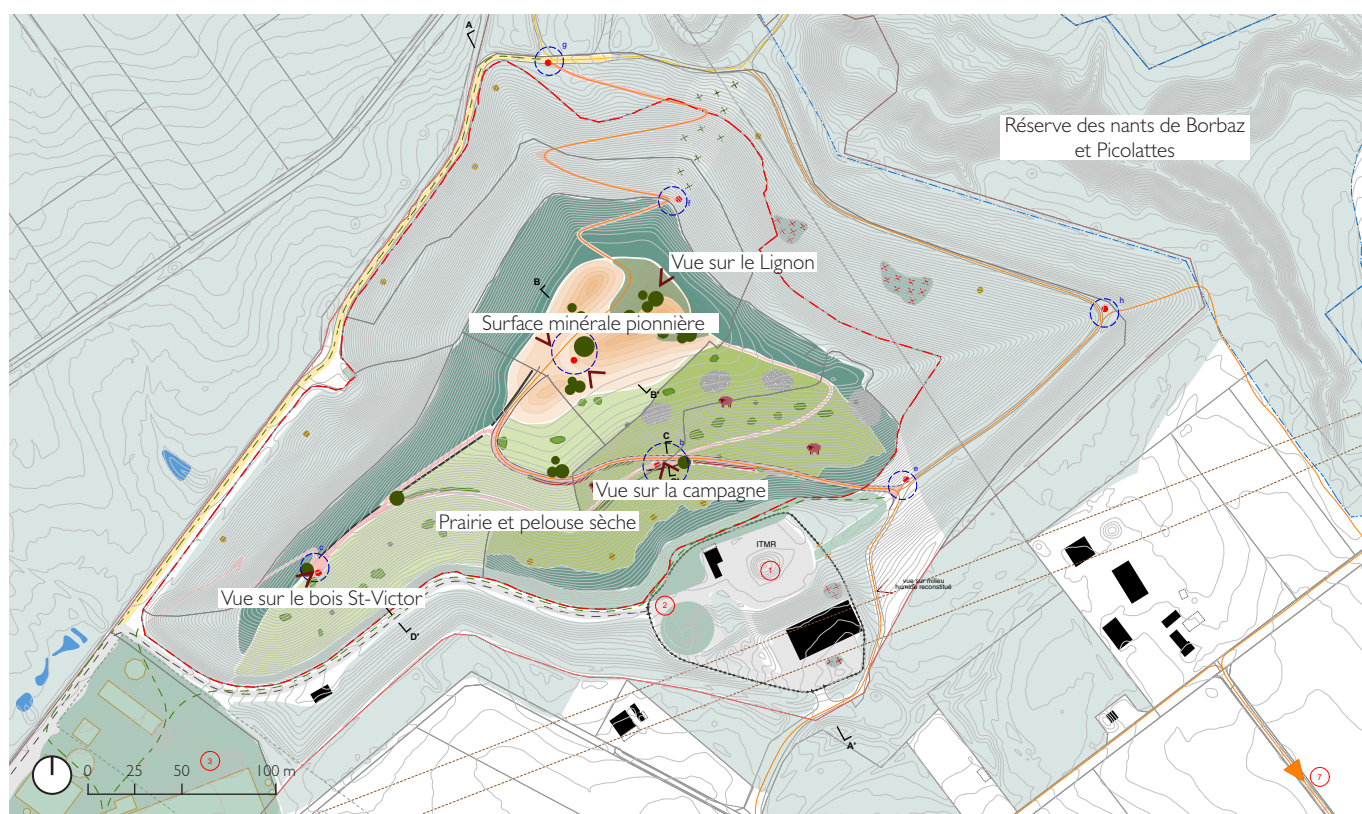


Fig.3 | Image directrice du projet de réaménagement de la butte de Châtillon (apaar_ 2023)

Milieux

- Lisière étagée et ourlet sec
- Prairie mi-sèche
- Pelouse sèche
- Prairie de fauche
- Surface minérale pionnière type glarier «sec»
- Patch caillouteux
- Buisson épineux
- Arbre en bosquet

Constructions

- Muret en pierre sèche
- Chemin en grave
- Empierrement des talus et revers d'eau

Parcours

- Parcours principaux
- Placette pédagogique

Plan de synthèse de l'état existant de Bernex nord

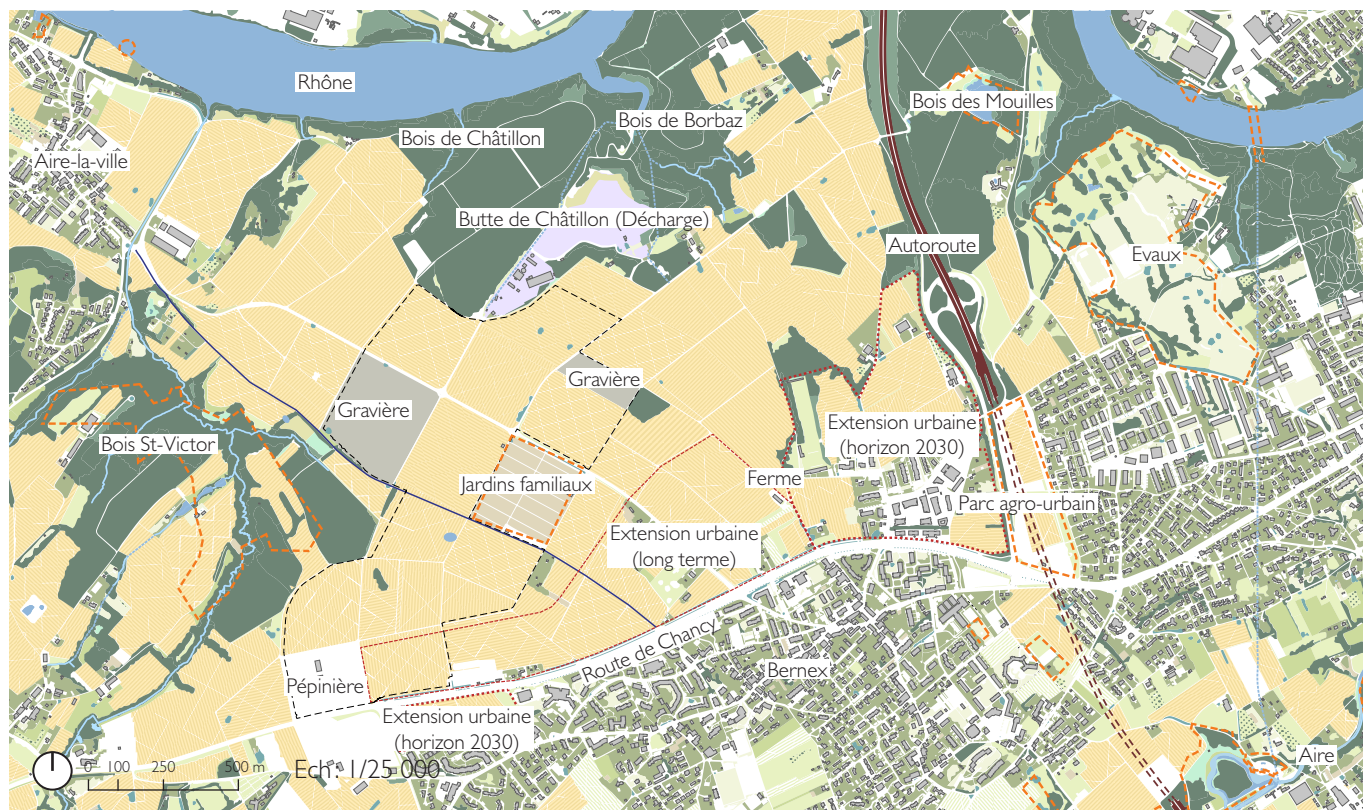


Fig.32 Plan d'occupation du sol existant de Bernex Nord



Enjeux spécifiques à Bernex Nord

Enjeux spécifiques à Bernex nord

Le plan directeur communal prévoit un développement urbain de grande envergure à Bernex, pouvant se construire à partir de 2035. Dans ce contexte, l'enjeu est de permettre à une population croissante de parcourir et de s'approprier les espaces agricoles et naturels, tout en préservant leur valeur écologique ou productrice. Le futur entrelacs du secteur, qui prendra ici la forme de continuités écologiques et d'espaces publics, doit ainsi favoriser les connexions entre les humains et le vivant, mais aussi entre les différents usages du territoire.

Les qualités, les spécificités et les futurs aménagements de ce secteur soulèvent plusieurs enjeux majeurs pour le développement urbain et la création d'un entrelacs de bonne qualité :

- L'intégration des principes de l'entrelacs comme armature principale de la composition urbaine, en veillant à ce que son implantation, sa composition et son épaisseur permettent de former des continuités écologiques, autour de duquel s'articule le bâti.
- La reconstitution d'un entrelacs de bonne qualité, notamment composé de milieux pouvant accueillir de nombreuses espèces et un sol fertile peu perturbé par l'homme, dans un espace à vocation agricole, sans compromettre ses fonctions de production, ni la rentabilité des exploitations.
- Création d'espaces de contact entre habitants, nature et monde rural, qui permettent des usages par les habitants (promenade, contact visuel, etc.) compatible avec la biodiversité et les travaux agricoles.
- Connexion entre les hotspots à caractère naturel, agricole et social par des continuités écologiques ininterrompues et accessibles au public permettant à la fois le déplacement de la biodiversité et de la population.

De ces enjeux spécifiques, plusieurs objectifs se dessinent :

- Anticiper la reconversion des gravières, en fin d'exploitation, vers une activité agricole renouvelée, en y introduisant notamment des pratiques favorables à la biodiversité, à la fertilité des sols.
- Créer des milieux agricoles et naturels à la fois robustes (capables de maintenir leur structure et leurs fonctions dans le temps) et résilients (capables d'absorber les perturbations) du point de vue écologique, afin d'y inscrire un réseau de mobilités douces.
- Aménager des accès confortables aux espaces naturels et aux hotspots existants ou à venir, traversant les espaces agricoles. Ces traversées doivent contribuer à la mise en place de pénétrantes de verdure liant ville, campagne et vallon du Rhône.
- Organiser les flux de déplacement en tenant compte de la diversité des usagers (piétons, cyclistes, machines agricoles et TIM), avec pour objectif de limiter les conflits d'usage par des parcours lisibles et adaptés à chaque usage.
- Renforcer les dispositifs de rencontre entre les habitants et le monde agricole par des lieux partagés (ferme urbaine, marché), des événements (visites de fermes), des interfaces paysagères (parcours bucoliques) ou de la signalétique ponctuelle. Ces éléments doivent favoriser la compréhension mutuelle et la compréhension des pratiques agricoles locales.
- Diversifier les fonctions des espaces agricoles en y intégrant des usages secondaires compatibles avec la production, comme des circuits de promenade ou des trames écologiques. Ces usages doivent enrichir l'appropriation territoriale par les habitants tout en respectant les contraintes de l'activité agricole et les besoins de biodiversité.

Le projet de renaturation de la butte de Châtillon, élaboré par le bureau apaar_, prévoit :

- Des parcours traversant des milieux secs à fort potentiel écologique (notamment pour le pâturage),
- La mise en valeur de points de vue remarquables,
- L'intégration de QR-codes informatifs sur les paysages, la faune, la flore, et l'histoire du site, dans une logique de sensibilisation environnementale.

Offrant actuellement un panorama exceptionnel sur les terres agricoles, les gravières, les jardins familiaux, le bois de Saint-Victor, le bois de Châtillon, le Salève et le Jura, la butte représente un repère paysager structurant. Le projet vise à l'intégrer comme destination du réseau de mobilités douces, et à en faire un support de découverte environnementale et culturelle du territoire.

Les gravières constituent une caractéristique marquante de ce territoire. La transformation temporaire du paysage, liée à l'extraction, au remblaiement puis à la remise en culture, en fait des espaces en transition. Ce statut transitoire leur confère un potentiel de régénération paysagère, c'est-à-dire la capacité à donner de nouveaux usages, valeurs écologiques et représentations à un lieu dégradé ou transformé. En étant réaménagées progressivement, ces gravières peuvent accueillir de nouvelles formes d'exploitation, et ainsi permettre de recréer un lien dans l'entrelacs.

Enfin, la circulation entre les différents pôles et hotspots du nord de Bernex devra être améliorée. Si les sentiers pédestres le long du Rhône sont déjà existants, les liaisons piétonnes et cyclables entre la ville, la butte de Châtillon, et les zones agricoles restent à renforcer, notamment en lien avec les futurs quartiers.

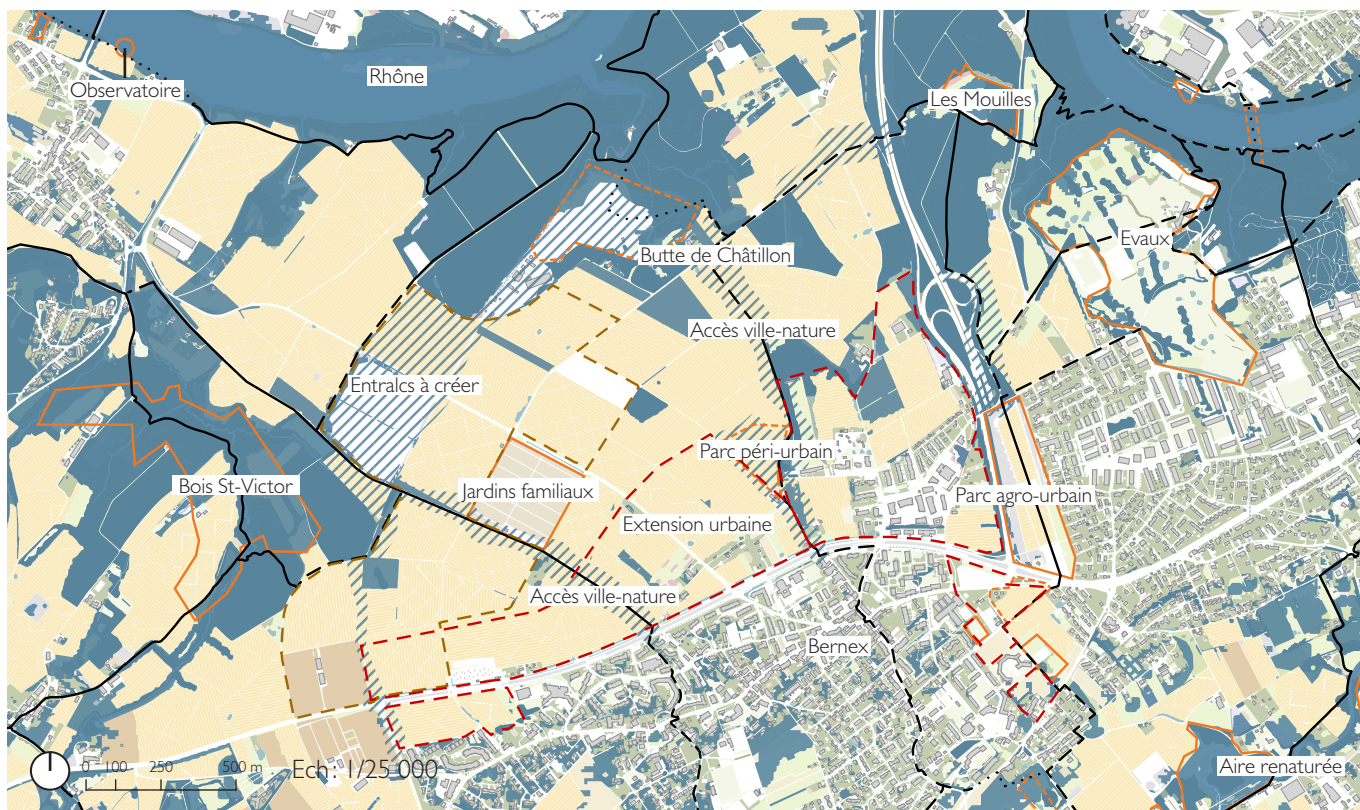


Fig.33 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements

Entrelacs

- Entrelacs de bonne qualité à conserver
- ▨ Entrelacs de bonne qualité à créer

Parcours socio-écologiques

- Parcours existants
- - - Parcours existants à renforcer
- ... Parcours à créer

Hotspots

- Hotspot existant
- ▤ Hotspot projeté

Transformations urbaine

- ▤ Périimètre de développement urbain
- ▤ Zone d'exploitation de gravières - en cours et projetée

Projet: Créer un territoire agro-écologique

Entrelacs agro-écologique

Le projet du nord de Bernex s'inscrit dans la continuité des réflexions autour de l'entrelacs et du réseau socio-écologique porté par le canton. En s'appuyant sur les structures existantes à renforcer ou à compléter, il propose une stratégie de développement qui intègre la zone des gravières et valorise certaines voies de communication comme supports potentiels de corridors écologiques.

Il repose sur le principe de l'agroforesterie, pouvant être poussé jusqu'au modèle de forêt comestible quand celui-ci devient une superposition de différentes strates végétales (arborée, arbustive, herbacée) dans une densité élevée et demandant presque aucun entretien. Ce type de système permettrait de reformer un entrelacs de bonne qualité en milieu agricole, tout en assurant des fonctions productives.

Le projet prévoit également la création de liaisons de mobilité douce, densément végétalisées, entre le centre urbain de Bernex et l'entrelacs du Rhône. Celles-ci assureraient à la fois une continuité écologique entre la ville, les espaces agricoles et les boisements existants, et un accès au Rhône. Enfin, il intègre le projet lié à la butte de Châtillon qui sera transformée en parc public à caractère naturel, support de biodiversité et de sensibilisation.

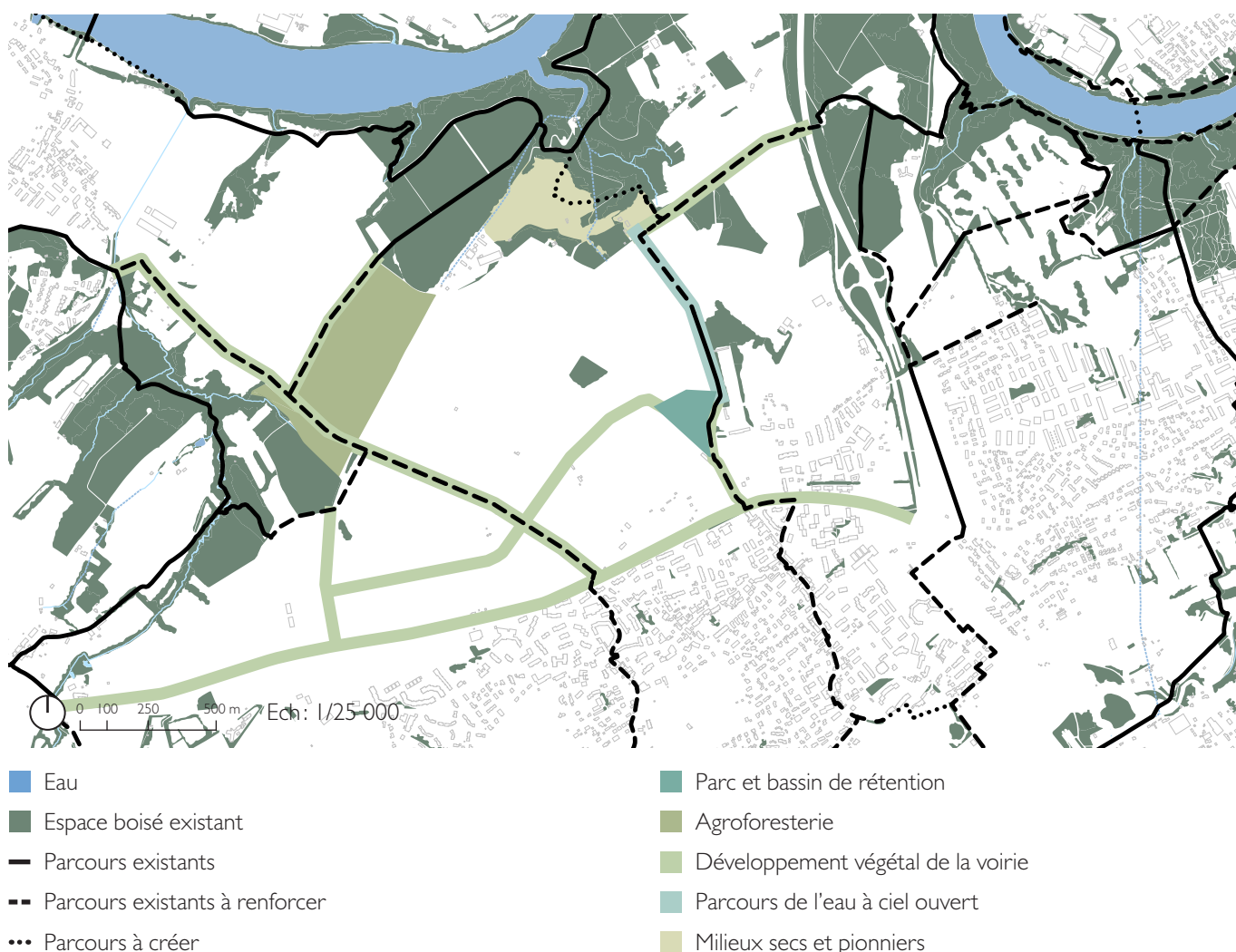


Fig.34 Schéma d'intention pour Bernex Nord

L'agroforesterie

L'agroforesterie: un mélange entre production et biodiversité

L'excavation des gravières a évidemment un effet radical sur la composition du sol puisque l'entière du sol agricole est retirée pour atteindre les horizons inférieurs. Aujourd'hui, la plupart des gravières sont remblayées avec des matériaux inertes non pollués, avant d'être recouvertes d'un horizon de terre apte à la remise en culture. Cependant, ce « nouveau » sol nécessite une attention particulière afin de retrouver toutes ses fonctions biologiques. Il ne s'agit pas seulement de restaurer une épaisseur suffisante de sol, mais de repenser sa structure et sa fertilité, grâce à une forme d'agriculture durable.

Le projet profite de ce changement radical pour proposer une remise en culture tout aussi radicale par la création d'un système d'agroforesterie, ou d'une forêt comestible. Regroupant les principes de l'agroforesterie et de la permaculture notamment, ces modes d'exploitation visent la régénération du sol et l'autosuffisance écosystémique tout en permettant une production en matière alimentaire. Ce système pourrait également permettre d'activer et d'améliorer la dynamique biologique de ce sol remis en place sur le long terme.

Il s'agit de s'inspirer et de partager les savoirs de plusieurs exploitations agricoles qui proposent des alternatives à l'agriculture conventionnelle, telles que les jardins de Mamajah à Bernex ou encore la forêt comestible d'Hubert de Kalbermatten à Uvrier (Valais). Il existe de nombreux autres exemples en Suisse et ailleurs de forêts nourricières, qui aujourd'hui, offrent une perspective prometteuse quant à la gestion des sols, à la ressource hydrique future et à la diversité végétale.

Le projet propose l'expérimentation d'une forêt comestible implantée sur les terrains des gravières une fois remblayés, à l'occasion de leur remise en culture. Inspirée du modèle d'Hubert de Kalbermatten à Uvrier, cette forêt serait structurée par une superposition de strates végétales (arborée, arbustive, herbacée, couvre-sol), associée à des points d'eau (étang ou mare). L'ensemble vise à faire de la production alimentaire, à régénérer le sol et permettre un accueil de la faune plus probable que de l'agriculture traditionnelle.

À la différence des jardins de Mamajah, davantage centrés sur l'animation sociale et l'insertion, cette forêt comestible s'inscrit dans une logique plus expérimentale et avec un mode de gestion minimaliste et démontrant qu'un système agroforestier dense à faible entretien peut progressivement s'implanter sur un sol remanié.



2031-2035

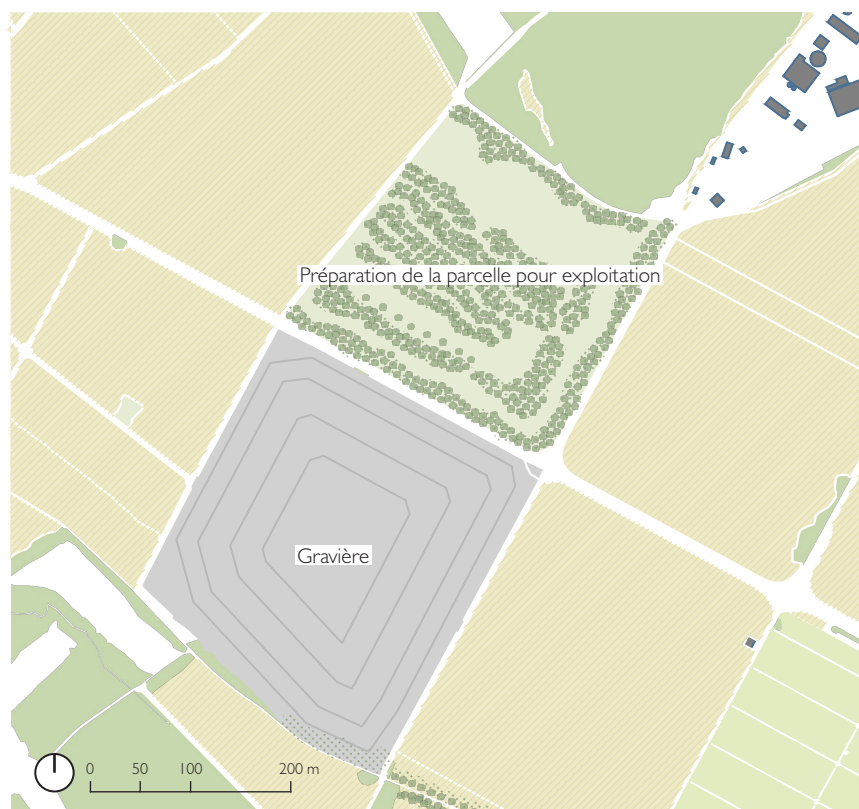
Parcelle nord

Parcelle en cours d'exploitation par les graviéristes

Parcelle sud

Parcelle en cours d'exploitation par les graviéristes

Fig.35 Mise en place du projet d'agroforesterie 2031 - 2035



2036-2040

Parcelle nord

Remise en place des terres sur la parcelle.
Mise en prairie, plantations arborées et arbustives.
Pas d'exploitation de la parcelle à des fins productives.
Aucun travail du sol n'est réalisé.

Parcelle sud

Parcelle en cours d'exploitation par les graviéristes

Fig.36 Mise en place du projet d'agroforesterie 2036 - 2040



Fig.37 Mise en place du projet d'agroforesterie 2041 - 2045

2041-2045

Parcelle nord

Exploitation possible de la parcelle à des fins productives.
Travail du sol limité à absent, uniquement par outils manuels
Visite possible aux visiteurs.

Parcelle sud

Remise en place des terres sur la parcelle.
Mise en prairie, plantations arborées et arbustives.
Création d'un bassin pour la faune et la flore.
Pas d'exploitation de la parcelle à des fins productive.
Aucun travail du sol n'est réalisé.



Fig.38 Mise en place du projet d'agroforesterie 2045 - 2050

2045-2050

Parcelle nord

Exploitation possible de la parcelle à des fins productives.
Travail du sol limité à absent, uniquement par outils manuels.
Visite possible aux visiteurs

Parcelle sud

Exploitation possible de la parcelle à des fins productives.
Travail du sol limité à absent, uniquement par outils manuels.
Visite possible aux visiteurs

Le parc avec bassin de rétention à ciel ouvert

Le projet de parc péri-urbain

Le Plan directeur de Bernex prévoit l'implantation d'un parc péri-urbain au nord de la route de Chancy, inséré dans le tissu urbain et en contact avec l'espace agricole. Dans le cadre du projet, ce parc est affirmé comme un dispositif paysager, conçu autour d'un bassin de rétention des eaux pluviales à ciel ouvert. En effet, dans le cadre de cette extension urbaine, l'aménagement d'un bassin de rétention à ciel ouvert est prévu (Ansaldi, 2024). Ce parc vise à jouer un rôle de régulateur des eaux de surface en récoltant l'excédent d'eau de cette nouvel espace urbain fortement artificialisé. Il joue le rôle de régulateur des eaux, capable de d'absorber les eaux de ruissellement issues des futurs développements urbains tout en générant des milieux naturels variés au bénéfice de l'entrelacs.

La conception du parc repose sur trois grands critères d'aménagement, qui forment une véritable stratégie territoriale à l'interface des différents systèmes :

- Hydrologique : le bassin collecte les eaux pluviales du futur quartier, avec un exutoire orienté vers le nant de la Borbaz, favorisant un cheminement de l'eau en grande partie à ciel ouvert afin de maximiser la diversité des milieux traversés et de renforcer la continuité écologique jusqu'au Rhône. Le bassin est pensé selon le principe de celui du quartier des Vergers à Meyrin, avec un fond d'eau permanent, garantissant la pérennité des espèces aquatiques et évitant les périodes prolongées d'assèchement afin d'avoir une faune et une flore de milieu aquatique et rivulaire permanentes.
- Écologique : les formes du parc intègrent une pièce d'eau, des espaces arborées, arbustifs et des prairies extensives qui viennent créer une imbrication de différents milieux, renforçant l'écologie du lieu.
- Agricole et pédagogique : une partie du parc peut accueillir un dispositif de parc animalier regroupant des animaux de ferme. Cette orientation, distincte du parc agro-urbain de Bernex davantage tourné vers la production végétale, permettrait de sensibiliser les habitants, en particulier les citadins, au monde agricole dans sa diversité. Ce dispositif offrirait une expérience directe et éducative.

Son emplacement est défini par le Plan directeur, sur un site qui présente des atouts morphologiques et fonctionnels déterminants. Il est situé en point bas par rapport à l'extension urbaine, sur un terrain relativement plat, à proximité immédiate d'un exutoire naturel (le nant de la Borbaz), et se révèle inséré dans le futur tissu urbain, ce qui en fait un espace non bâti généreux.

Ce parc offre trois fonctions : technique, en contribuant à la régulation hydraulique à l'échelle urbaine, et écologique, en créant un milieu vivant durable et pédagogique avec le dispositif de parc animalier. Il constitue ainsi un parc de proximité, accessible à la population, tout en renforçant la biodiversité locale.

Les sentiers de cohabitation

Les sentiers de cohabitation et réseaux de mobilité douce

La stratégie de mobilité douce vise à connecter durablement les pôles urbains de Bernex, les hotspots et les abords naturels du Rhône. L'objectif est de mailler le territoire d'un réseau de mobilité douce accessible et végétalisé, favorisant à la fois les déplacements du quotidien et l'accès aux espaces naturels.



Parcours socio-écologiques

- Parcours
- - - Parcours à renforcer
- ... Parcours à créer
- Continuité végétal à créer ou renforcer

Routes

- Route principale
- Route secondaire

Fig.39 Schéma des réseaux de mobilité douce et automobile

La mesure principale concerne la requalification de certains axes existants, à commencer par le chemin des Communaux, situé au nord-est des futures parcelles en agroforesterie. Il sera en grande partie désimperméabilisé par dégrapage, tout en conservant une bande circulaire de 1,5 à 2 mètres de large pour les cyclistes et personnes à mobilité réduite (PMR). La circulation automobile y sera limitée aux riverains et au trafic agricole afin de favoriser les déplacements doux. En bordure, un fossé aura pour rôle de récolter les eaux pluviales en cas d'épisodes pluvieux exceptionnels et servira de séparation physique entre le sentier et les parcelles.

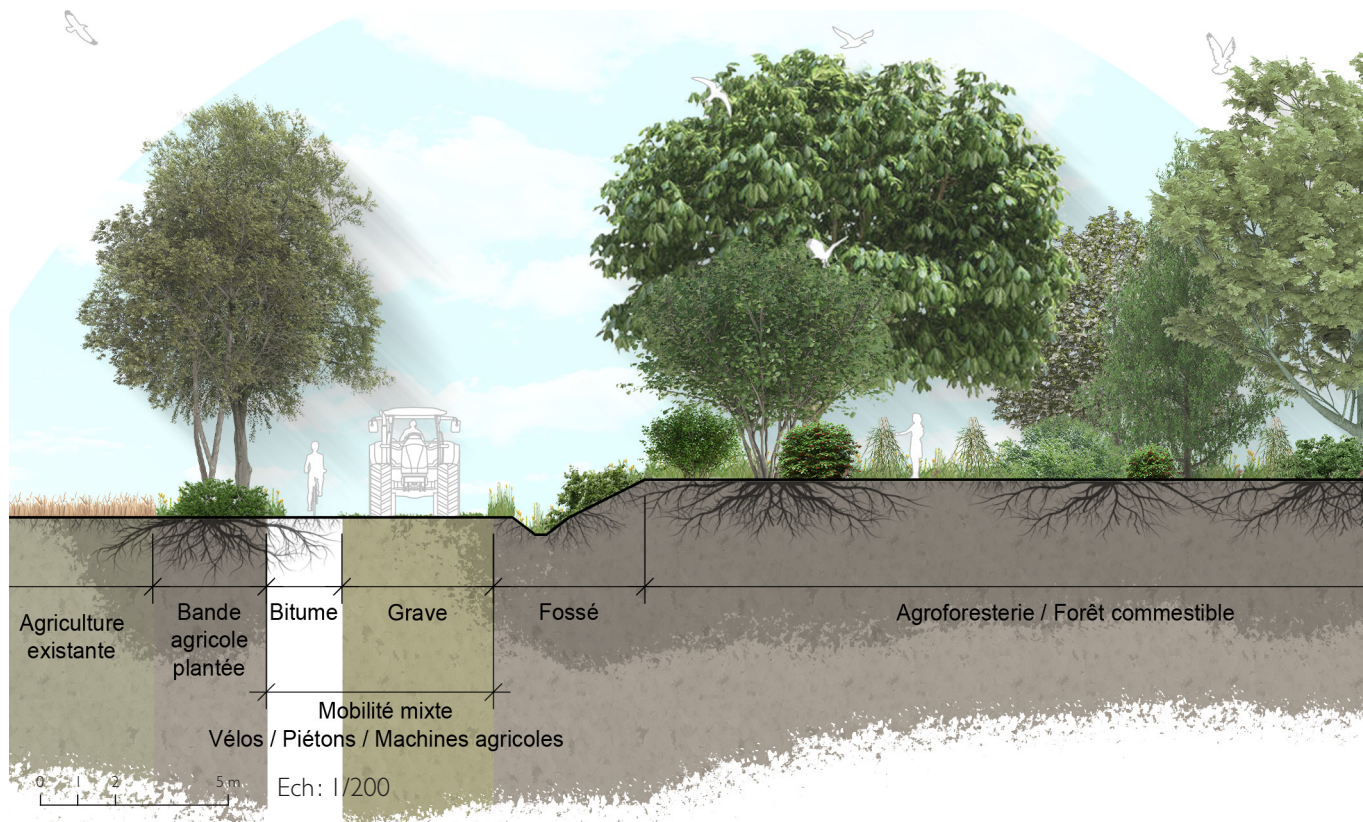


Fig.40 Coupe de principe du chemin des Communaux et de l'agroforesterie

De son côté, le chemin des Chanières, piste cyclable aujourd'hui, mais également très emprunté par les piétons à l'usage, sera requalifié officiellement en voie de mobilité douce, renforçant la liaison entre le centre de Bernex et Aire-la-Ville.

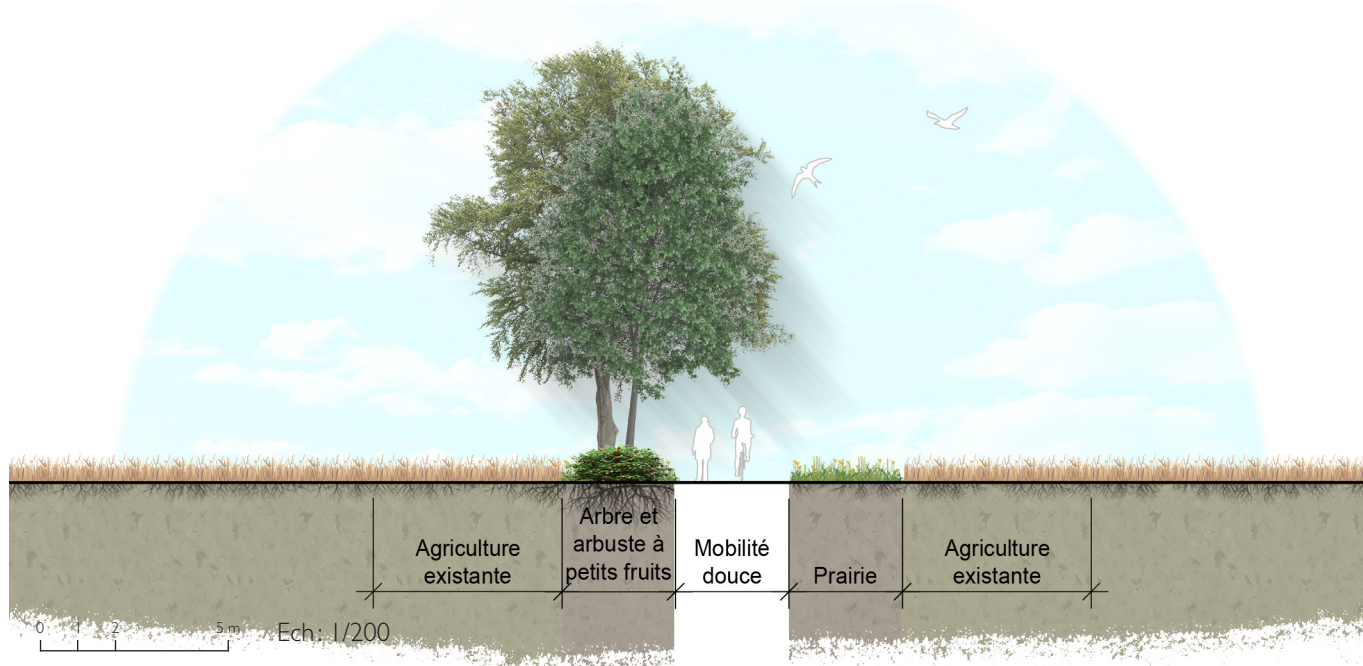


Fig.41 Coupe de principe du Chemin des Chanières

Le chemin de la Borbaz, aujourd'hui constitué en grande partie de grave (mélange de granulats de granulométrie variable), conservera sa vocation agricole et piétonne. Toutefois, une augmentation de sa fréquentation est attendue, notamment en raison de l'arrivée de nouveaux habitants. Ce chemin constitue en effet un accès direct au Rhône, et pourrait devenir un itinéraire privilégié pour les promenades et les loisirs. Pour anticiper cette évolution, une végétalisation dense de ses abords est proposée, afin d'en faire un petit corridor écologique, conciliant usages actuels et fonctions écologiques. Ce chemin assurera une connexion avec le futur parc péri-urbain prévu par les documents de planification, en assurant une liaison directe entre Bernex et le Rhône.

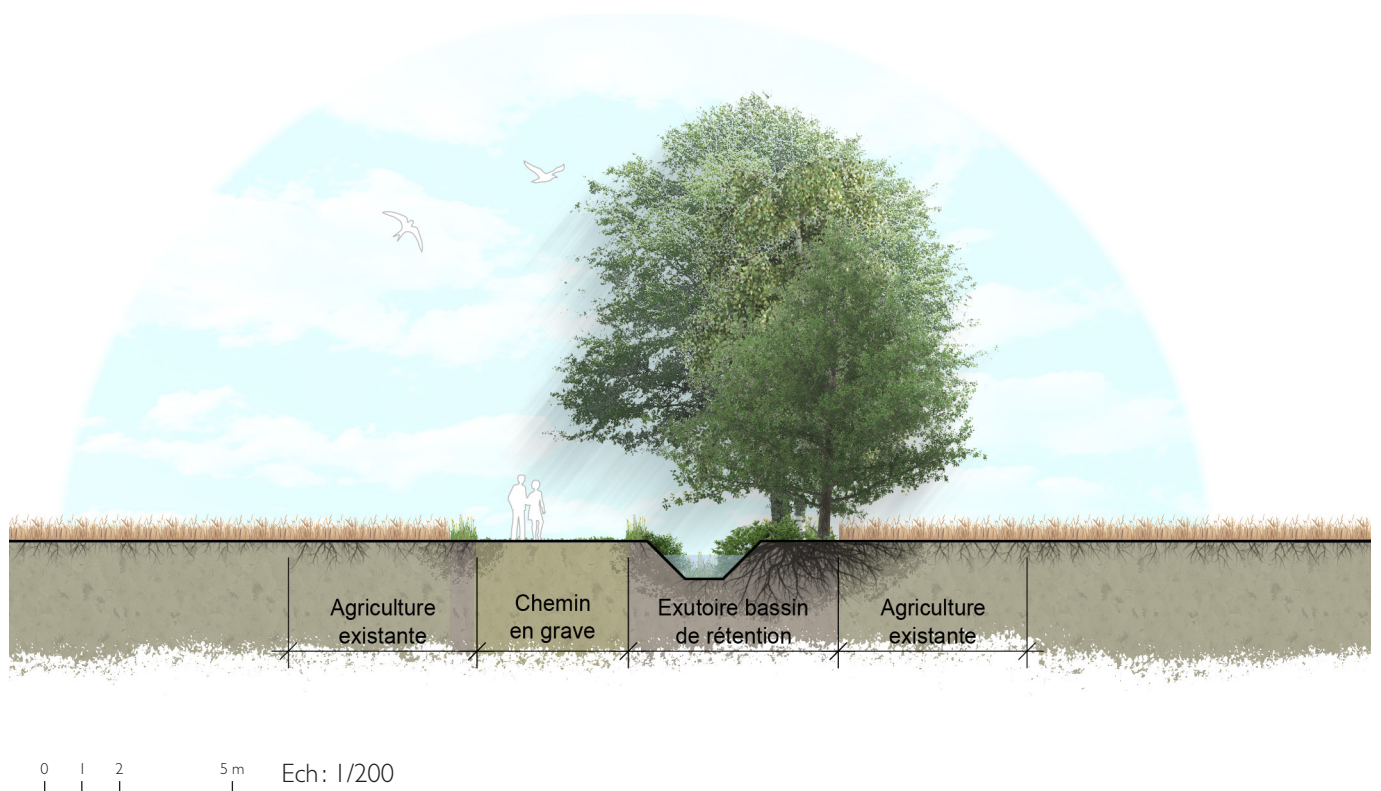


Fig.42 Coupe de principe du chemin du Chemin de Borbaz

En parallèle, le réseau routier existant, comprenant la route de Chancy qui relie Bernex à Chancy d'un côté et à Genève via Onex et Lancy de l'autre, la route d'Aire-la-Ville qui assure la liaison vers Aire-la-Ville et la rive droite, ainsi que le chemin de Châtillon menant à la presqu'île de Loëx, garantit une bonne accessibilité automobile aux autres villes et pôles du territoire. Le futur boulevard des Abarois viendra renforcer cette desserte, en contournant le tissu urbain. Ces espaces routiers éviteront autant que possible les voies de mobilité douce, pour permettre de préserver des continuités piétonnes, cyclables et agricoles calmes et sécurisées.

L'ensemble de ces cheminements constitue une infrastructure paysagère multifonctionnelle, contribuant à restaurer le cycle de l'eau en favorisant l'infiltration, améliorer la qualité des sols par la désimperméabilisation et la végétalisation latérale, créer un maillage écologique à l'échelle du territoire, et ainsi favoriser une cohabitation entre agriculture, biodiversité et mobilité douce.



- 1 Parc animalier de Sauvabelin à Lausanne (*Mapstr*, 2024)
- 2 Forêt comestible d'Hubert de Kalbermatten
- 3 Fossé agricole entre un chemin et une parcelle de production
- 4 Bassin de rétention à ciel ouvert de Meyrin

Fig.43 Photos références pour illustrer le projet

Vers un territoire agro-écologique

En bref, le nord de Bernex représente un territoire en transition où se croisent enjeux agricoles, écologiques et urbains. Les projets d'aménagement visent à renforcer la biodiversité, favoriser les mobilités douces et tisser des liens entre ville et campagne, tout en tenant compte des dynamiques de renaturation, d'urbanisation future et de gestion des sols. Ce secteur offre ainsi une opportunité de construire un entrelacs résilient, à proximité de la ville, permettant de faire cohabiter les visiteurs, la faune et la flore.

Plan de synthèse

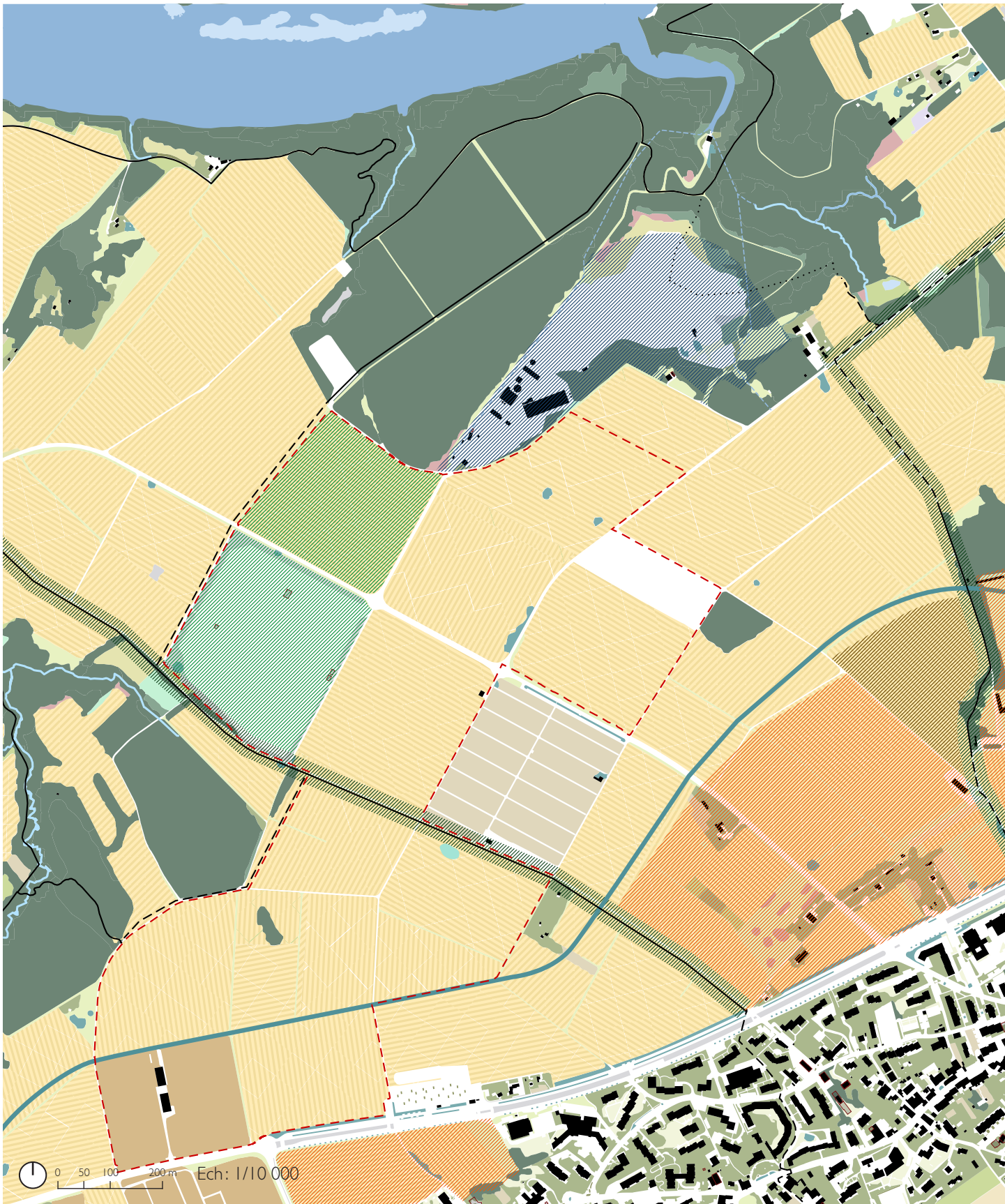


Fig.44 Image directrice du développement de Bernex Nord



Formations arborées et arbustives

- Formations arborées
- Formations arbustives
- Arbres isolés et alignements

Espaces jardinés entretenus

- Espaces jardinés

Prairies et formations herbacées

- Prairies sèches
- Herbacées de milieux humides et ombragés
- Prairies extensives
- Prairies intensives
- Gazon intensif

Végétation à des fins de production

- Grandes cultures
- Potager
- Pépinière

Végétation pionnière

- Végétation rudérale
- Roncier

Végétation des rives et cours d'eau

- Roselière terrestre

Eau

- Rhône
- Nant
- Nant canalisé
- Étang

Éléments construits

- Revêtement imperméable / Sentier
- Élément bâti
- Élément bâti projeté

Transformations urbaines urbaines

- Zone d'extension urbaine
- Agroforesterie projetée
- Parc avec bassin de rétention projeté
- Parc à caractère naturel projeté
- Pénétrante de verdure en pleine terre projetée
- Route à caractère végétal projetée

Parcours socio-écologiques

- Parcours existant à conserver
- Parcours existant à renforcer
- Parcours à créer

Reconnecter le maillage dans l'espace urbain

Étude de cas: Liaison entre le nant des Grebattes et le pont Butin

La presqu'île d'Aire

La presqu'île d'Aire se situe sur la rive droite du Rhône, au cœur d'un large méandre qui englobe les quartiers d'Aire et du Lignon. Ce secteur est délimité au sud, à l'est et à l'ouest par la rive droite du Rhône, ce qui lui confère une forme de presqu'île. Sa limite nord, quant à elle, est définie par une diagonale reliant le bois des Frères au pont Butin, longeant le chemin de l'Écu puis l'avenue de l'Ain, et englobant le stade, le parking et l'école des Libellules. Elle correspond à une zone de transition entre deux systèmes d'entrelacs de qualité: le bois des Frères au nord-ouest, et les cordons rivulaires du Rhône au sud-est. Cette diagonale marque une discontinuité relative entre ces deux entrelacs: les surfaces minéralisées, les infrastructures routières et les bâtiments y réduisent les interactions entre sol, air, végétation et eau. Cette ligne fonctionne ainsi comme un seuil écologique, posant une limite au nord du périmètre d'étude.

Située à environ 4 kilomètres en aval de l'exutoire du lac Léman, cette zone majoritairement urbanisée bénéficie également d'une bonne connectivité piétonne et cyclable avec la rive gauche grâce à la passerelle du Lignon, déjà en place, et à la future passerelle prévue entre Vernier et Onex, qui renforcera encore les connexions inter-rives.

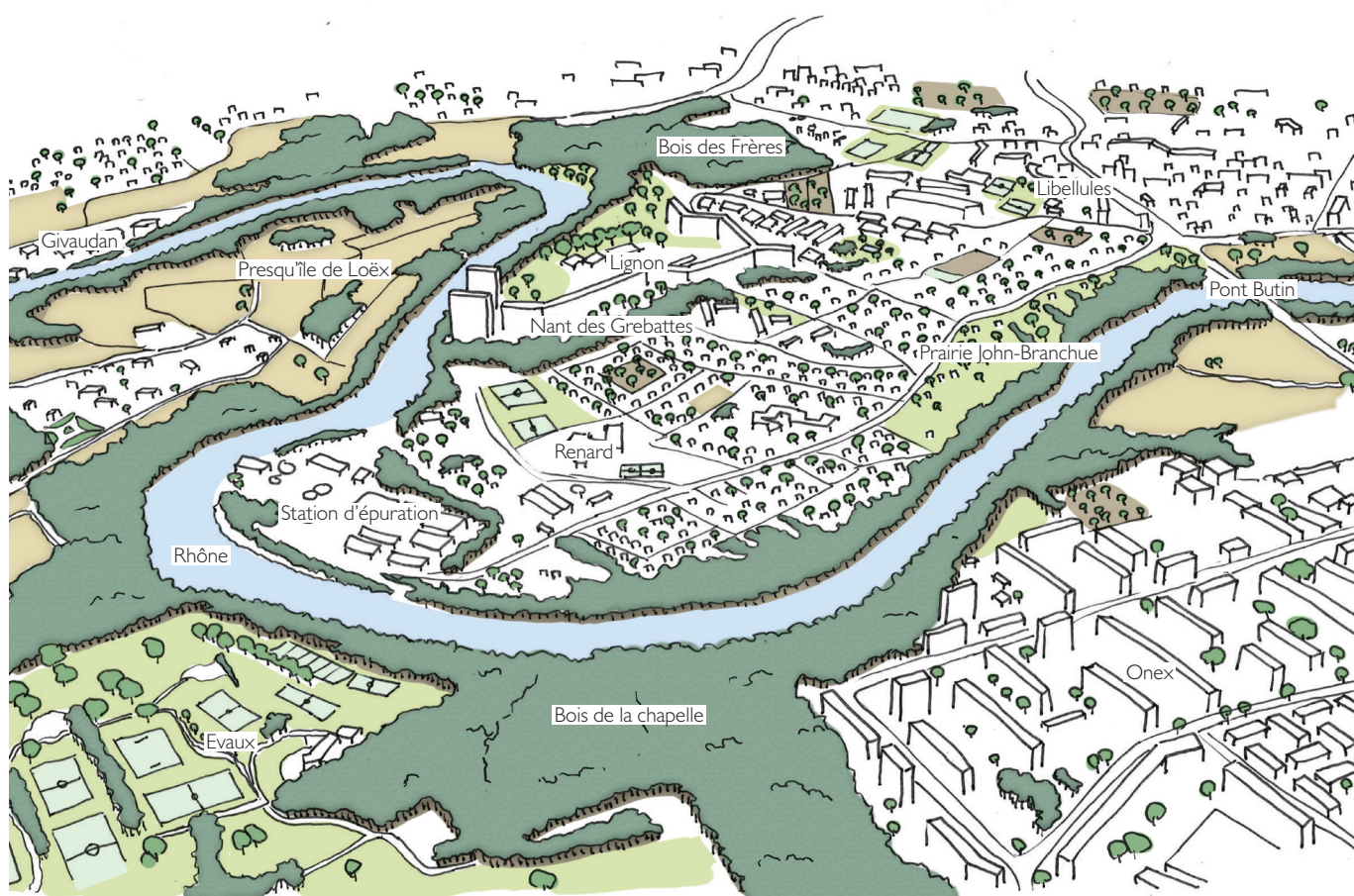


Fig.45 Croquis du territoire actuel de la presqu'île d'Aire

Un tissu bâti hétérogène bordé par le Rhône

La presqu'île d'Aire se caractérise par une grande diversité de morphologie bâtie et fonctionnelle, bordée par le Rhône. Cette mosaïque de tissus urbains, qu'ils soient, résidentiels, commerciaux, industriels ou récréatifs, détermine directement la manière dont le territoire peut accueillir un entrelacs de qualité. Chaque type de tissu possède des qualités, des contraintes et un degré de transformation spécifique, que l'on peut résumer comme suit :

- Le tissu pavillonnaire (zone 5) : composé essentiellement de maisons individuelles avec jardins, il offre une qualité de vie résidentielle appréciée autant par les résidents que par certaines espèces animales. En effet, bien que la biodiversité existante dans les jardins privés soit encore peu documentée, certaines études mettent en avant la richesse, voire l'abondance de la faune dans les jardins privés (Riboulot-Chetrit, M., 2015). Il se caractérise par une faible densité bâtie, avec en moyenne 13 % de la surface des parcelles occupée par des bâtiments, et une forte présence végétale, puisque 71 % des surfaces de la parcelle (hors emprise bâtie) sont constituées d'espaces jardinés (proportions calculées pour la presqu'île d'Aire). Cette faible densité urbaine entraîne une consommation importante d'espace, ce qui peut entraver certaines dynamiques de mobilité ou de mutualisation, cependant, il génère un tissu résidentiel largement perméable et végétalisé, contribuant à la présence du vivant. En termes de transformation, ce tissu présente un potentiel important dans les secteurs où la densification est autorisée, permettant le réaménagement intégral des parcelles. En revanche, dans les zones non soumises à la densification, les possibilités de mutation se concentrent davantage sur la sensibilisation, la collaboration et le dialogue direct avec les propriétaires.
- Les quartiers urbains en mutation (zone de développement 3) : ils accueillent des programmes mixtes (habitat, commerces, services), sous réserve de l'adoption d'un plan localisé de quartier (PLQ). Bien que denses, ces secteurs offrent parfois des marges d'intervention dans les jardins privés, les espaces inutilisés ou les espaces publics larges, qui peuvent constituer des secteurs d'interventions pour renforcer la trame écologique.
- Les quartiers d'habitat en mutation (zone de développement 4A et 4B) : ils sont destinés principalement aux maisons d'habitation mais des activités peuvent y être autorisées. Les constructions sont en principe soumises à l'adoption préalable d'un plan localisé de quartier (PLQ). Les possibilités d'interventions sont les mêmes que pour les quartiers urbains en mutation.
- Les quartiers d'habitat stabilisés (zone 4A et 4B) : par rapport aux quartiers urbains en mutation, ils regroupent des quartiers dont la transformation urbaine est déjà fortement avancée. Les marges de manœuvre pour ce type de quartier sont restreintes, cependant, des actions ciblées (végétalisation, arbitrage des usages des espaces publics) restent possibles.
- Les zones industrielles et artisanales : espace aménagé pour accueillir des entreprises industrielles, artisanales ou de services. Bien qu'elles jouent un rôle économique important, leurs grandes emprises majoritairement imperméabilisées créent potentiellement des îlots de chaleur et constituent souvent une discontinuité dans la trame verte, bleue et brune. La marge de manœuvre pour la transformation de ces zones est légère, elle pourrait passer par une végétalisation des espaces en périphérie de parcelle ou par les espaces inutilisés à l'intérieur des parcelles.
- Enfin, les zones sportives extérieures : les terrains ou stades génèrent une certaine porosité sociale. Bien qu'ils soient parfois clôturés ou imperméabilisés, ils disposent comme pour les zones industrielles, ils possèdent un potentiel pour accueillir de la biodiversité par une végétalisation des espaces en périphérie.

Ce tissu bâti est bordé par le Rhône, composé de trois zones:

- Zones boisées et forestières: ce sont les espaces couverts d'arbres ou d'arbustes forestiers, capables de remplir des fonctions forestières (ex: production de bois). Peu ou pas artificialisées, elles abritent une biodiversité riche et jouent un rôle écologique majeur en tant que zones nodales et corridors pour la faune et la flore. Elles contribuent également à la régulation climatique locale en tant que générateurs d'air froid.
- Zones de protection de la nature et du paysage (ZPNP): Sur la presqu'île d'Aire, il s'agit notamment d'anciennes zones 5, ayant pour objectif actuel la protection du site du Rhône, de ses rives et de leurs abords. Des aménagements spécifiques restent possibles, soumis à réglementations ou faisant l'objet de dérogations (sentiers, dispositifs de protection de la population, etc.).
- Cours d'eau: Correspondant au ruban du Rhône, ces zones assurent un rôle écologique, à la fois comme zones nodales et comme corridors. Comme pour les espaces boisés, elles contribuent également à la régulation climatique locale en tant que générateurs d'air froid.

La protection réglementaire de ces trois zones limite les possibilités d'intervention, il s'agit d'espaces au potentiel de transformation très limité.

Les tissus bâtis et zones rhodaniennes présentés sur la carte de la page suivante (Fig.46) s'appuient sur le plan d'affectation en vigueur, avec quelques ajustements pour mieux refléter les usages réels observés sur le terrain. Ainsi, les stades d'Aire, bien que classés comme zone de parc et promenades, sont représentés comme zone sportive. La station d'épuration, inscrite en zone pavillonnaire, est figurée comme zone artisanale et industrielle. Et le collège Renard, également situé en zone de parc et promenades, est intégré aux quartiers urbains de faible hauteur en mutation. Ces adaptations, sans incidence majeure sur le projet, permettent une lecture plus fidèle du territoire dans le cadre de l'analyse menée.

Le Lignon

Situé sur la presqu'île d'Aire, le Lignon est un ensemble urbanistique majeur construit dans les années 1960 sur une ancienne terrasse agricole surplombant le Rhône, depuis laquelle la vue était dégagée jusqu'au défilé de l'Écluse. Cet important projet, initié par l'État de Genève, a largement contribué à l'accroissement démographique de Vernier. Conçue en deux phases entre 1963 et 1971, la cité se distingue par sa taille monumentale: un bâtiment en forme de ligne brisée de plus d'un kilomètre, ponctuée par deux tours de 26 et 30 étages, conçue pour accueillir 10 000 habitants. Aujourd'hui le Lignon fait partie du patrimoine moderne et fait partie de l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS).

L'ensemble de la cité offre de nombreux équipements, avec écoles, commerces, services, centres communautaires et espaces sportifs intégrés au sein du quartier. Cette conception moderne visait à créer un véritable morceau de ville autonome (aussi appelée «cité satellite»).

Malgré sa densité, le quartier du Lignon présente une faible emprise au sol bâtie (environ 8 %), grâce à ses bâtiments de grande hauteur. Cette configuration permet d'aménager un parc généreusement végétalisé, représentant environ 70 % des surfaces non bâties. La densité y atteint 24 000 habitants par km² (calcul obtenu en rapportant les 10 000 habitants du quartier à sa surface de 0.42 km²).

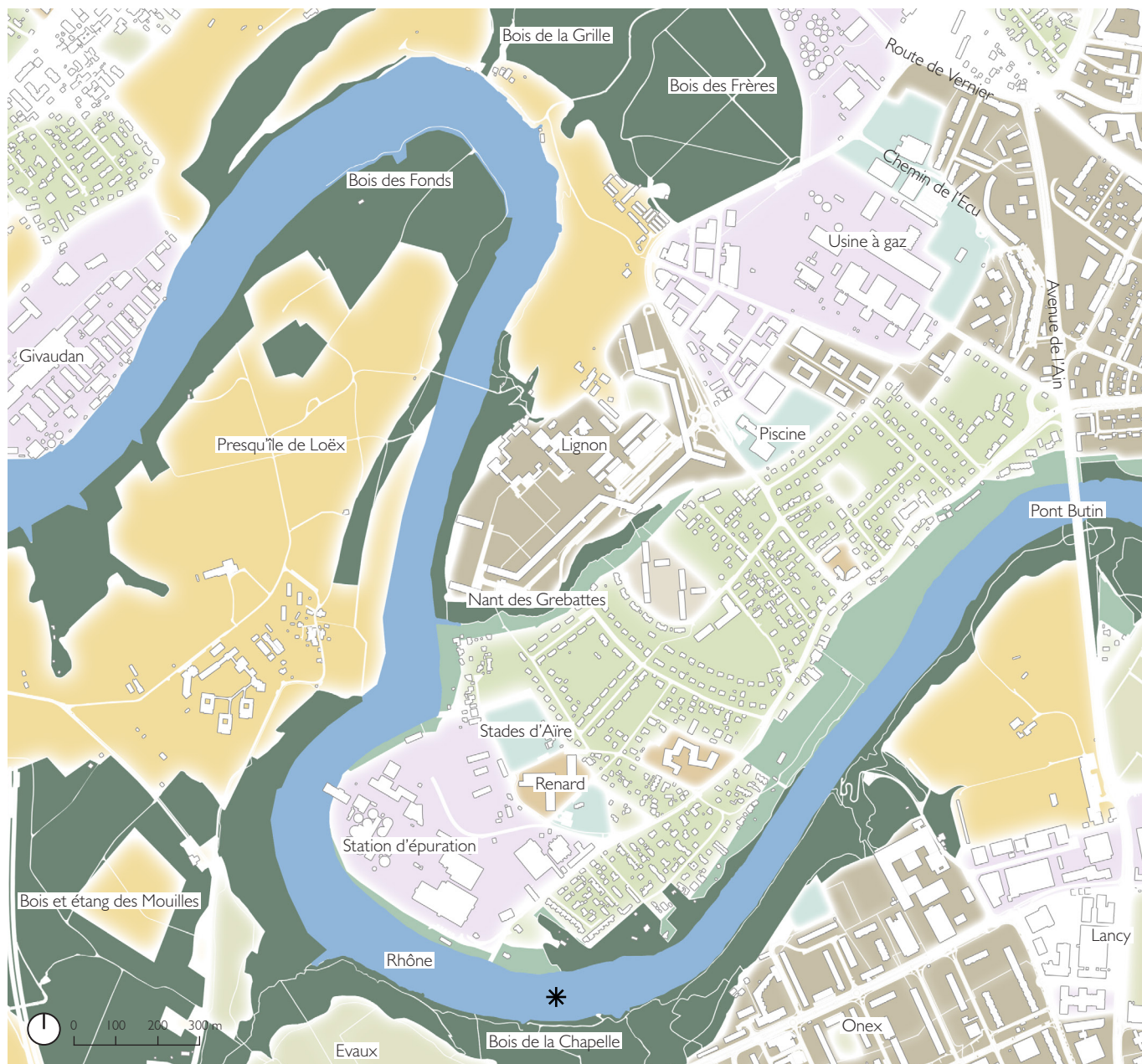


Fig.46 Carte synthétique des zones d'affectations de la presqu'île d'Aire

Milieus anthropisés

- Zone industrielle et artisanale
- Quartier urbain en mutation (zone de développement 3)
- Quartier d'habitat en mutation (zone de développement 4A et 4B)
- Quartier d'habitat stabilisé (zone 4A)
- Zone sportive
- Parcs et promenades (zone de verdure)
- Tissu pavillonnaire (zone 5)

Milieus naturels et agricoles

- Zone boisée et forestière
- Zone de protection de la nature et du paysage
- Zone agricole
- Rhône

À titre de comparaison, le tissu pavillonnaire de la presqu'île d'Aïre, qui offre une proportion végétalisée similaire (environ 71 % hors bâti), présente une densité bien plus faible, de l'ordre de 6 250 habitants par km². Ce chiffre repose sur une estimation basée sur la surface brute de plancher (SPB), fixée à 25 % de la surface de la parcelle (article 59, al. 1 de la LCI). En rapportant cette SBP à une moyenne d'un habitant pour 40 m² de logement (INSEE, 2020), on obtient environ 3 318 habitants sur les 0.53 km² de la zone pavillonnaire.

Cela démontre que la densification, notamment par l'élévation des bâtiments peuvent permettre d'avoir une densité plus élevée tout en conservant des surfaces végétalisées ou de pleine terre généreuses (en veillant tout de même à ce que ces surfaces soient continues)

En bordure du Rhône et le long du nant des Grebattes (renaturé en 2004), une biodiversité importante s'est développée contribuant à la qualité écologique et paysagère du quartier. Le site bénéficie également de connexions inter-rives via la passerelle du Lignon, permettant aux habitants d'accéder à la presqu'île de Loëx, située en vis-à-vis de celle d'Aïre, sur la rive gauche du Rhône. Comme Aïre, il s'agit d'un territoire inscrit dans un méandre, aujourd'hui dédié à l'agriculture. Ce paysage ouvert situé à moins de 15 minutes à pied du Lignon, structuré par des arbres isolés, des alignements et des morceaux de bocage, est bordé par les cordons rivulaires du Rhône. Ces qualités en font un lieu apprécié des habitants, notamment pour la promenade, la proximité du fleuve ou l'accès à l'étang et au bois des Mouilles lorsqu'ils prolongent leur parcours. Cette presqu'île peut être perçue comme une image du passé de la presqu'île d'Aïre, lorsque celle-ci était encore un territoire agricole et perméable.



1 La plaine du Lignon avant construction - date entre 1900 et 1950

2 Le quartier du Lignon mis en avant après sa construction - date entre 1968 et 1973

Fig.47 Représentation du Lignon (*Bibliothèque de Genève, 2020*)

Qualités

La presqu'île d'Aïre présente plusieurs qualités, tant fonctionnelles que environnementales, qui en font un secteur stratégique à préserver et à valoriser dans le cadre d'un aménagement durable.

- **Qualités environnementales:** Entourée en grande partie par le Rhône, la presqu'île d'Aïre bénéficie d'un cadre écologique remarquable. Le fleuve, identifié à la fois comme un corridor écologique d'importance nationale et à la fois en zone nodale (État de Genève, 2019), constitue un axe majeur de biodiversité. À une échelle plus locale, le nant des Grebattes agit également comme un corridor secondaire, reliant le Rhône d'une part, et un ensemble de jardins privés situés au nord du cours d'eau, d'autre part. Ces derniers sont également identifiés comme zone nodale par l'OCAN (État de Genève, 2019), témoignant du rôle que peuvent jouer les jardins privés, dans le maintien de la biodiversité urbaine.
- **Attractivité:** Ce morceau de territoire bénéficie de la présence de plusieurs hotspots existants ou en devenir. La passerelle du Lignon, axe notable de mobilité douce, relie efficacement la rive droite à la rive gauche tout en constituant un point de vue remarquable sur le Rhône. À proximité, la ferme du Lignon joue le rôle de ferme urbaine, rapprochant les lieux de production des lieux de consommation. En plus de son aspect productif, elle constitue un espace pédagogique et ludique, permettant aux habitants, notamment les plus jeunes, de découvrir les animaux de la ferme et les pratiques agricoles en milieu urbain. Plus au sud, une plateforme d'accès direct au fleuve permet la pratique d'activités nautiques légères (canoë, embarcations gonflables). Parmi les futurs points d'intérêt, le bâtiment désaffecté «Porteus» (anciennement lié à la station d'épuration d'Aïre) devrait être transformé en pôle culturel. À cela s'ajoute le projet de passerelle piétonne Onex–Vernier, attendu de longue date, qui viendra renforcer la visibilité du Rhône et l'accessibilité à la rive gauche depuis le sud de la presqu'île d'Aïre, permettant de rejoindre le bois de la Chapelle.
- **Proximité des milieux naturels et agricole:** Bien que relativement construit, le secteur bénéficie d'une proximité directe avec les milieux naturels et agricoles. Les sentiers pédestres rivulaires, la passerelle du Lignon et la future passerelle Onex-Vernier facilitent l'accès depuis les quartiers urbains aux rives du Rhône, aux cordons boisés et aux espaces agricoles environnants. Cette relation directe entre ville, nature et campagne peut favoriser une certaine sensibilité des urbains par rapport aux êtres vivants.
- **Proximité aux hotspots environnants:** Grâce aux passerelles existantes et futures, ainsi qu'aux sentiers pédestres, la presqu'île d'Aïre vient se connecter de façon plus élargie de lieux d'intérêt naturels et récréatifs: les Evaux, les Mouilles, Sous-Cayla, le bois de la Grille et le parc des Moulins. Ces lieux facilement accessibles, viennent s'insérer dans le réseaux socio-écologique de Genève.
- **Réseau routier sans issue:** Le réseau viaire de la presqu'île fonctionne en grande partie en cul-de-sac, limitant fortement le trafic de transit de la part des transports individuels motorisés (TIM). Cette configuration réduit considérablement les nuisances automobiles et offre un cadre plus propice aux déplacements piétons et cyclistes. Elle sera renforcée par l'arrivée de la passerelle Onex–Vernier, exclusivement réservée aux modes doux. Cette nouvelle connexion ouvrira la possibilité de reconfigurer les équipements sportifs d'Aïre, grâce à l'accessibilité accrue au parc des Evaux et offrant ainsi l'opportunité de métamorphoser ces espaces sous un angle plus environnemental.

Changements à venir

Le PDCom de Vernier prévoit un développement urbain à l'horizon 2030 prenant essentiellement place sur le tissu pavillonnaire (aussi appelé zone villa ou zone 5). Globalement, le processus de densification est le suivant :

1. La commune désigne des zones densifiables via le PDCom puis les périmètres sont approuvés par le canton, notamment pour appliquer l'article 59 al. 4 LCI. Ces zones sont souvent bien desservies (transports publics, écoles, commerces) ou proches des équipements, ce qui justifie leur densification.
2. La ville ou les promoteurs attendent que des villas soient en vente et achètent généralement plusieurs parcelles pour optimiser le projet.
3. Le porteur du projet prépare un dossier de demande d'autorisation de construire. Une fois accepté, des immeubles remplacent les villas, dans le cadre réglementé avec un indice d'utilisation du sol (IUS) significativement augmenté, passant de 0.25 à 0.44 pour les parcelles de moins de 5000 m², et à 0.5 pour celles de plus de 5000 m² (article 59, al. 4 de la LCI). Cet indice (IUS) correspond à la surface brute de plancher (SBP) divisé par la surface de la parcelle. Cette densification doit cependant respecter un minimum de 50 % de pleine terre (pourcentage défini par le PDCom de Vernier), afin de garantir un cadre de vie qualitatif et conforme aux prescriptions (article 59, al. 3bis de la LCI).

En somme, le principe de densification en zone villa ne vise pas à atteindre les niveaux de densité d'un centre urbain, mais à intensifier modérément l'habitat tout en préservant la qualité du cadre de vie et une part significative de surfaces en pleine terre. Si la loi fixe certains principes et seuils (notamment en termes de surface de pleine terre à préserver), ceux-ci restent parfois interprétés de manière quantitative, au détriment d'une réelle qualité d'aménagement. Une proportion de 50 % de pleine terre ou plus sur une parcelle permet l'installation de plusieurs strates, un sol perméable, ainsi que la création éventuelle de bassins ou étangs. Cette configuration contribue à maintenir un entrelacs. Pour garantir une meilleure cohérence urbanistique et paysagère, des outils comme les plans de quartier ou les concours avec cahier des charges peuvent s'avérer essentiels, car ils encouragent la préservation de la pleine terre, l'infiltration des eaux, ou encore la création d'îlots de fraîcheur, incitant ainsi architectes et architectes paysagistes à intégrer ces éléments de manière optimale.

Par exemple, dans le programme du concours pour la construction d'une salle de sport et d'un centre de natation à Châtel-Saint-Denis (Vaud), le cahier des charges indique clairement : « Une attention particulière sera portée au traitement des espaces extérieurs en favorisant le maintien d'un maximum de surfaces perméables et végétalisées, en pleine terre, permettant de limiter le développement d'îlots de chaleur » (Espazium, 2025). Ce critère fait partie intégrante de l'évaluation du concours, garantissant que le projet retenu (et réalisé à l'avenir), prendra en compte ces éléments importants pour la qualité de l'entrelacs. Les concours actuels exigent des SBP minimales, mais pas encore de minimales pour les surfaces perméables, de pleine terre. Dans une perspective d'avenir, les communes pourraient exiger des surfaces minimum, définies selon les zones d'affectation, afin de garantir une place suffisante pour la pleine terre ou la végétation, au même titre que les surfaces d'habitat.

Par ailleurs, d'autres projets liés à la mobilité sont prévus. Comme évoqué plus tôt, la passerelle entre Onex et Vernier devrait voir le jour. Un autre projet concerne le chemin des Sellières, la route d'Aire et l'avenue de l'Ain, où le PDCom propose de les doter d'un « caractère végétal », cependant aucune précision sur ce caractère n'est donnée.



Fig.48 Plan d'occupation du sol existant de la presqu'île d'Aïre



Enjeux spécifiques à la presqu'île d'Aire

Enjeux

Le plan directeur communal de la ville de Vernier autorise une densification du tissu pavillonnaire (zone 5) sur certains secteurs. Dans ce contexte, l'un des enjeux majeurs identifiés dans cette étude pour la presqu'île d'Aire est de préserver et renforcer un entrelacs de qualité au sein de ce tissu urbain de moyenne densité. La presqu'île d'Aire présente aujourd'hui une trame verte et brune semi-continue, essentiellement constituée de jardins familiaux et de jardins privés, dont certains sont reconnus comme zones nodales (État de Genève, 2019). Ces trames forment un entrelacs d'une qualité moyenne à bonne (selon les critères d'évaluation de l'entrelacs), grâce à la présence de sols fertiles, d'une végétation entretenue mais avec certaines opportunités écologiques et l'influence des générateurs d'air froid.

Toutefois, la densification, bien que porteuse d'opportunités pour un habitat plus durable, peut également générer des risques de fragmentation de cette trame si elle se traduit par des projets qui créent des îlots de chaleur, qui imperméabilisent excessivement les sols, qui réduisent les surfaces végétalisées ou qui créent une discontinuité de sol ou de végétation. La qualité de l'entrelacs repose principalement ici sur des critères de continuité de pleine terre et continuité végétale.

Ainsi, la densification ne constitue pas un risque en soi, mais un facteur de transformation dont les effets dépendent étroitement de sa mise en œuvre. La préservation et le renforcement de l'entrelacs existant appellent dès lors à des stratégies combinant mesures d'aménagement et de non-aménagement.

Face aux dynamiques de densification, il est essentiel d'identifier et de préserver certains éléments de la zone 5. Les jardins de lisière, les ensembles patrimoniaux et les jardins nodaux forment le socle d'une trame vivante qu'il convient de protéger et de renforcer.

- Les jardins patrimoniaux: Le PDCom de Vernier indique que les parcelles situées aux abords des jardins familiaux doivent être maintenus. Individuellement, les constructions n'ont pas une valeur architecturale particulière, mais leur unité architecturale, leur disposition en retrait par rapport à la rue, et leur articulation autour de jardins familiaux, leur confèrent une véritable valeur patrimoniale, sociale et paysagère, dont la disparition impliquerait une perte de l'identité du quartier. Ces ensembles jouent également un rôle de liaison écologique entre le nant des Grebattes et les rives du Rhône. Leur préservation ne vise donc pas uniquement à maintenir une identité locale, mais à garantir la continuité d'une trame de jardins composés de sols fertiles et de végétation entretenue en strates multiples, dont la gestion extensive est souhaitable pour l'accueil de la faune.
- Les jardins de lisière: Situés en bordure des espaces naturels, ces jardins servent de transition entre les milieux naturels et les espaces bâtis. On les retrouve au sud de la route d'Aire, du chemin des Sellières, du chemin des Bois-Jacquet (le long du cordon rivulaire du Rhône) et à proximité du nant des Grebattes. Situés dans le périmètre de protection des rives du Rhône, ces jardins présentent une forte valeur environnementale, biologique et naturelle d'après le PDCom.
- Les jardins nodaux: Ce terme est proposé ici pour désigner certains jardins privés accueillant des zones nodales. Comme la plupart des jardins d'Aire, ces jardins offrent des sols fertiles, une végétation entretenue multi-strates, et bénéficient de l'influence des générateurs d'air froid. Cependant cette qualité mériterait d'être renforcée. Ils offrent un habitat et des conditions favorables à la reproduction de nombreuses espèces. Bien qu'ils ne soient pas identifiés comme éléments à protéger dans le PDCom, leur rôle écologique justifie leur exclusion des périmètres de densification. Leur inclusion dans des périmètres de transformation risque de compromettre leur rôle écologique, il vaut mieux préserver ces habitats plutôt que de les compenser à posteriori.

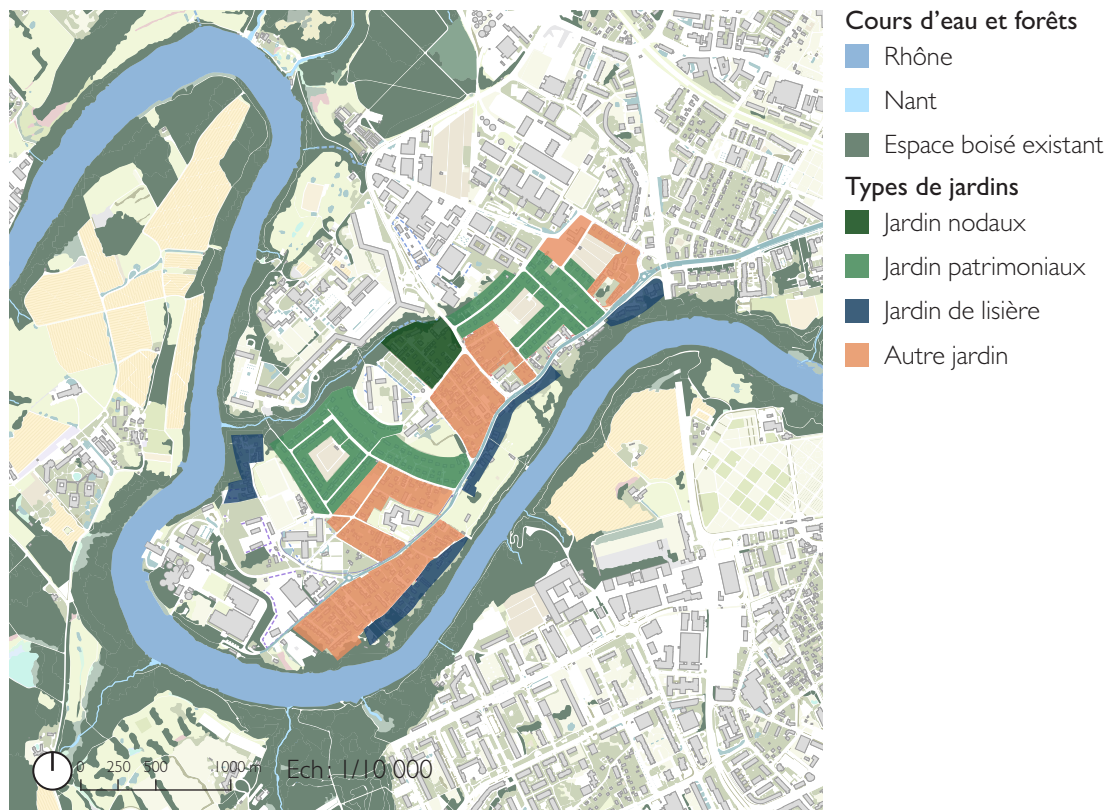


Fig.49 Localisations des différents types de jardin

Le projet d'arborisation de la rue ne doit pas être envisagé uniquement sous un angle ornemental. Il peut contribuer à reconstituer des corridors écologiques, notamment sous la forme de cordons végétalisés étroits, permettant la mise en relation de l'entrelacs.

Objectifs pour la presqu'île d'Aïre

- Créer de nouveaux corridors écologiques en reliant les zones nodales entre elles (Corridor du Rhône, nant des Grebattes), notamment via les jardins privés, partagés ou collectifs.
- Pérenniser et renforcer les continuités écologiques le long du Rhône et du nant des Grebattes en renforçant ou épaississant les cordons rivulaire.
- Préserver l'intégralité du Rhône et de ses abords, notamment en interdisant toute dégradation progressive des cordons rivulaires.
- Maintenir les jardins de lisière, patrimoniaux et nodaux en tant qu'éléments essentiels de la trame écologique et encourager une gestion extensive afin de promouvoir la biodiversité.
- Améliorer les conditions de vie des habitants grâce à des aménagements paysagers de qualité dans l'espace public : par exemple avec la plantation d'arbres majeurs en pleine terre le long des axes de mobilité, la conservation et mise en valeur des ensembles patrimoniaux existants et le renforcement de la mobilité douce au travers de l'aménagement de voie dédiée, y compris en réduisant la largeur de chaussée si nécessaire.

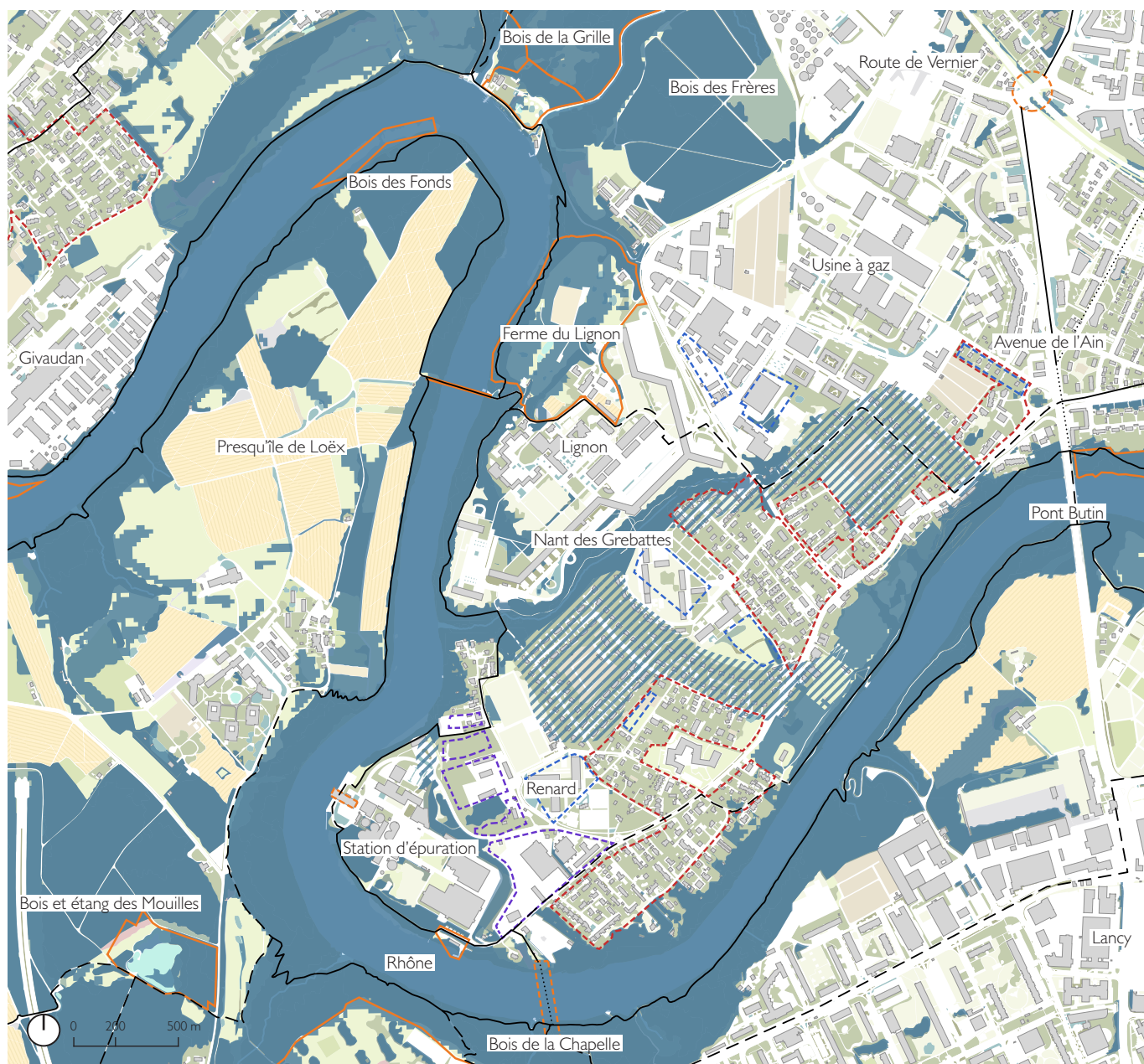


Fig.50 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements

Entrelacs

- Entrelacs de bonne qualité à conserver
- ▨ Entrelacs de bonne qualité à conserver et améliorer

Parcours socio-écologiques

- Parcours existants
- - - Parcours existants à renforcer
- ... Parcours à créer

Hotspots

- Hotspot existant
- ▤ Hotspot projeté

Transformations urbaine

- ▤ Périumètre de densification accrue - Zone 5
- ▤ Développement urbain à dominante logement
- ▤ Développement urbain à dominante activités

Projet : Un entrelacs basé sur la zone pavillonnaire

Projet

L'image directrice de la presqu'île d'Aire s'inscrit dans une démarche de densification maîtrisée de la zone 5, reposant sur une méthode soustractive. Il s'agit d'identifier en priorité les espaces à préserver (pour des raisons paysagères, écologiques ou sociales) avant de déterminer les secteurs susceptibles d'accueillir un développement urbain.

Certains secteurs présentant de fortes valeurs paysagères, écologiques ou sociales sont à maintenir :

- Les jardins nodaux doivent être conservés en raison de l'habitat qu'ils offrent à la faune, des conditions favorables à la reproduction de nombreuses espèces, de la fertilité de leur sol, ainsi que de la diversité de leur végétation.
- Les jardins de lisière doivent également être conservés, car ils jouent un rôle de transition entre les milieux naturels et les espaces bâtis. Ils peuvent aussi contribuer à renforcer les cordons rivulaires existants, tout en partageant les mêmes qualités écologiques que les jardins nodaux (sol fertile, végétation variée).
- Les jardins patrimoniaux, au-delà de leur valeur historique, doivent aussi être maintenus pour leur rôle de liaison dans la trame de l'entrelacs, tout en partageant les mêmes qualités écologiques évoquées précédemment.

À l'inverse, les parcelles ne présentant pas de caractéristiques écologiques, paysagères ou sociales significatives, c'est-à-dire sans rôle dans la structuration de l'entrelacs ou dans le maintien de la biodiversité locale, peuvent être envisagées comme des secteurs de densification ou de transformation urbaine.

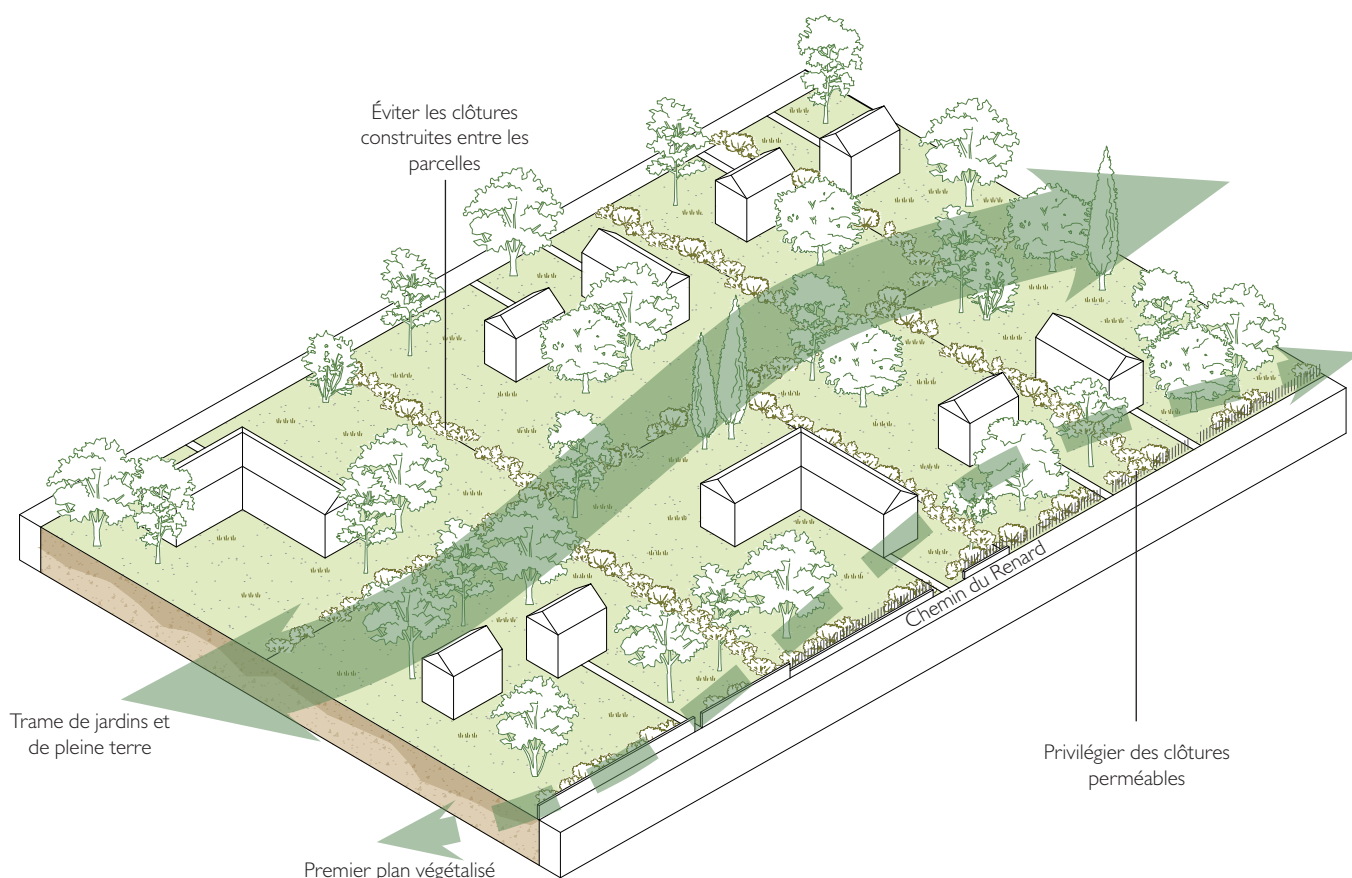


Fig.5I Principe de la trame de jardins (cas des jardins patrimoniaux)

Le projet met l'accent sur:

- Le maintien et le renforcement des secteurs pavillonnaires qui contribuent positivement à l'entrelacs (jardins de lisière, jardin nodaux et jardin patrimoniaux), à savoir, une proportion des surfaces jardinées d'au moins 60% par rapport aux surfaces bâties. Ces caractéristiques doivent être préservées comme conditions de maintien de la continuité écologique et du cadre de vie.
- La réduction des gabarits routiers au profit de la végétalisation et de la qualité des espaces publics. Cette intervention concerne notamment la route d'Aire et le chemin des Sellières, dont les largeurs seront réajustées (avec un gabarit minimal de 6,5 m pour permettre le passage des bus et poids lourds). Ce rééquilibrage de l'espace permettra d'introduire une végétation multi-strates en pleine terre et de sécuriser les mobilités douces en séparant les cyclistes de la chaussée. Cela permet aussi de requalifier l'image de ces axes, actuellement très routiers, en les transformant en supports d'une trame verte.
- La promotion de la mobilité douce, par la création d'un réseau cyclable interconnecté aux grands projets de voie verte d'agglomération du canton.

Pour les vélos, une piste cyclable sécurisée sera réaménagée le long du chemin des Sellières et de la route d'Aire, séparée de la chaussée par une bande végétalisée. Elle assurera une liaison continue entre la future voie verte rive droite et la voie verte rive gauche, en passant par la future passerelle Onex-Vernier. Pour les piétons, des cheminements continus d'au moins 2 m de large seront créés ou élargis le long du réseau socio-écologique, notamment dans les quartiers pavillonnaires où les trottoirs sont parfois absents.

Ces aménagements en faveur de la mobilité douce profiteront aux habitants d'Aire, mais aussi aux usagers traversant le territoire d'une rive à l'autre. Ils visent à favoriser des déplacements doux agréables entre les deux rives du Rhône.

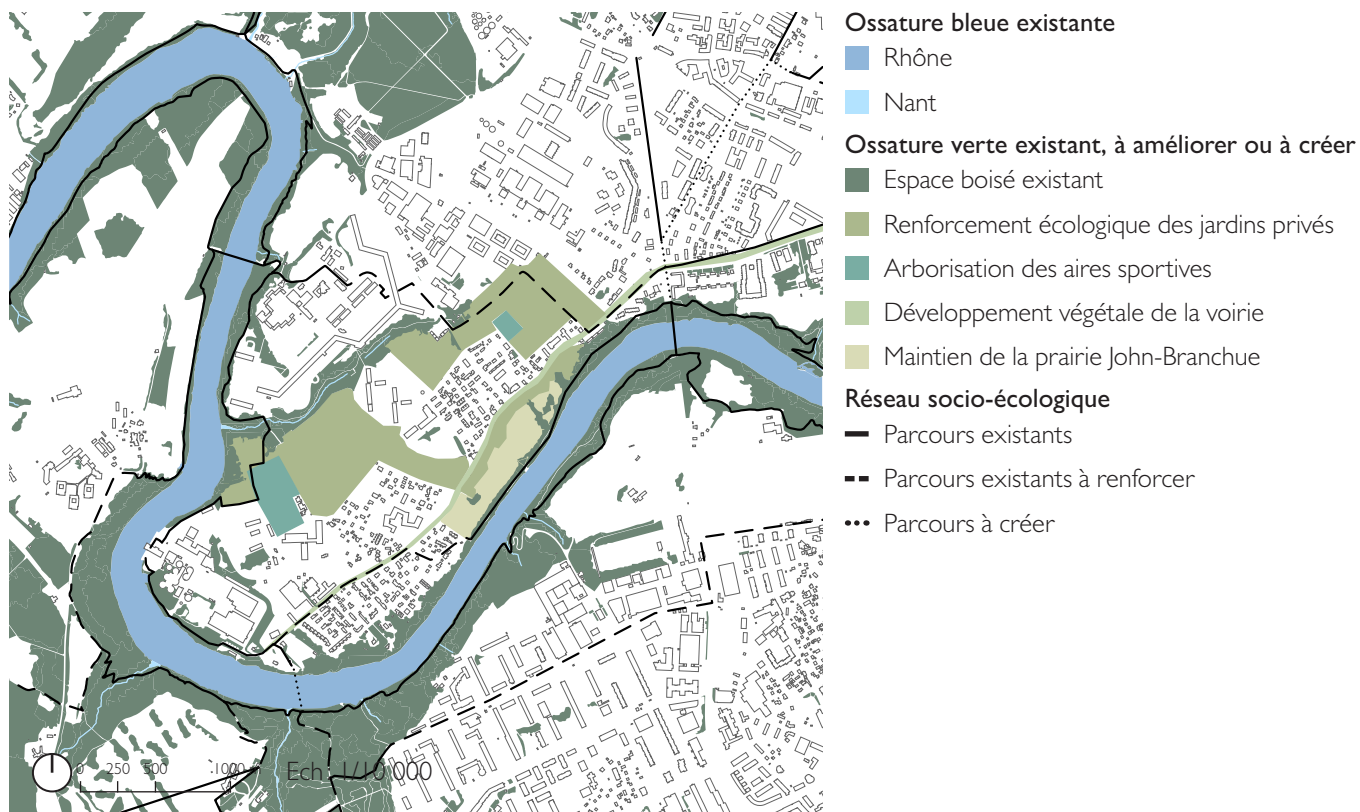


Fig.52 Schéma d'intention pour la presqu'île d'Aire

Maintien et renfort écologique des jardins : Mesures réglementaires

Le PDCom précise pour les jardins de lisière : « Dans le secteur au sud du chemin des Sellières, les constructions sont implantées dans une bande de 30 m par rapport à la limite du domaine public communal. Dans cette bande, des espaces destinés aux jardins permettant le délassement des propriétaires/locataires doivent être aménagés. Les critères suivants doivent être respectés :

- Implantation du bâti et des surfaces de stationnement permettant de dégager des espaces ouverts généreux pouvant être utilisés pour le délassement des propriétaires et/ou locataires ». Le projet précise que ces « espaces ouverts généreux » doivent contenir un minimum de 50% de surfaces perméables (végétales ou minérales), hors fondations, regard ou chambres.
- « L'implantation des bâtiments hors sol et en sous-sol doit garantir la préservation d'un minimum de 50% de la surface de la parcelle en pleine terre.
- Les mouvements de terre (remodelage du terrain) doivent être limités ». Le projet précise de limiter les mouvements de terre à ± 20 cm par rapport au terrain naturel sur l'ensemble de la parcelle. Cette tolérance permet de légères adaptations locales (par exemple : mise à niveau pour une terrasse ou un potager), tout en évitant les remodelages importants du sol, qui peuvent entraîner des perturbations du sol s'ils sont mal réalisés (mélange des horizons, compactage, etc.).

« Au-delà de cette bande, à proximité du Rhône, les jardins privés assument un caractère plus naturel, ils doivent permettre la plantation en pleine terre d'arbres de première grandeur, prioritairement d'essences indigènes, tout en laissant des dégagements visuels sur le paysage ». Dans la logique du PDCom, ces dégagements visuels se situent dans la portion de jardin privé comprise entre les bâtiments (implantés dans la bande des 30 m) et le Rhône. Le projet précise toutefois que ces dégagements doivent, bénéficier également aux parcours publics ou semi-publics situés sur les hauteurs, à condition de ne pas compromettre la privacité des espaces de vie extérieurs (par exemple les terrasses). Cette disposition permet de renforcer l'ouverture visuelle vers les rives du Rhône, contribuant à une meilleure lisibilité du paysage fluvial à l'échelle du quartier

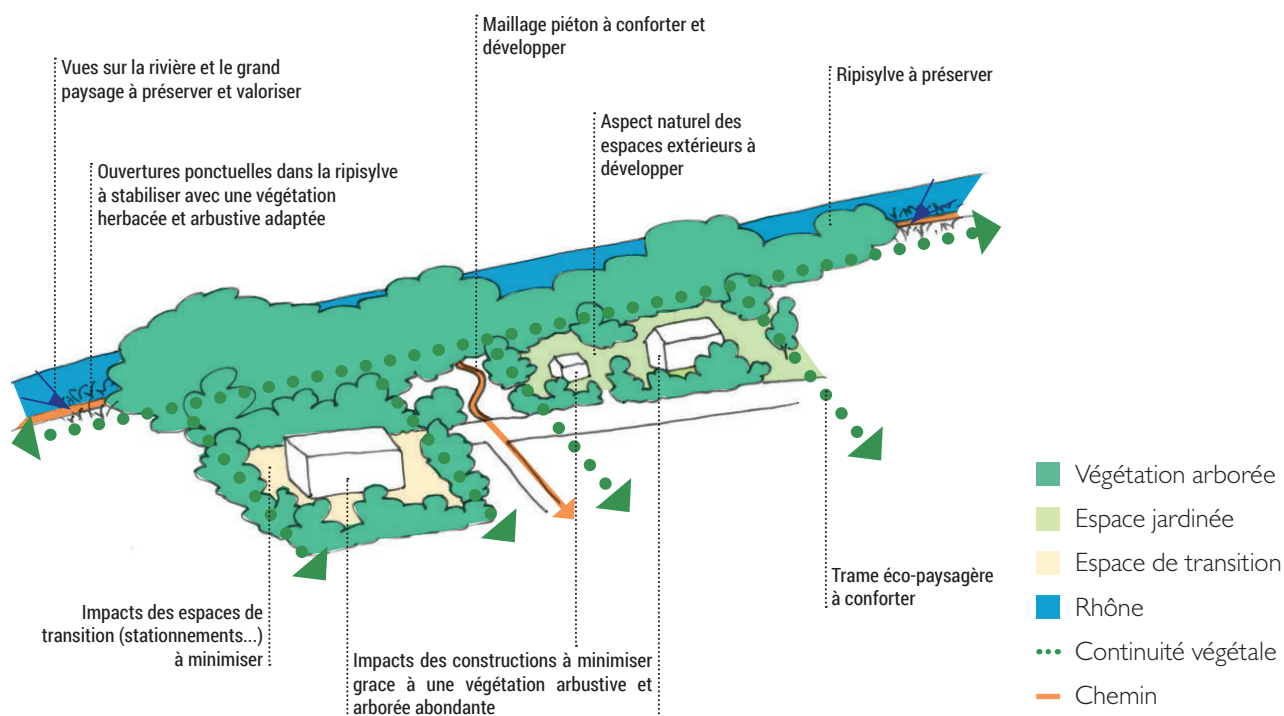


Fig.53 Adapter les jardins de lisière au caractère alluvial du Rhône (OAP Grenoble, 2019)

Spécificité pour les jardins nodaux: Un suivi écologique des populations présentes dans les jardins classés en zones nodales sera mis en place. Ce suivi permettra d'évaluer l'évolution des espèces (en termes de diversité, d'abondance ou d'occupation spatiale) et d'identifier d'éventuelles dégradations ou améliorations. Ces données seront utiles pour adapter les mesures d'aménagement, de préservation ou de gestion en fonction des besoins réels de la biodiversité locale.

Maintien et renfort écologique des jardins: leviers d'incitation

Afin de préserver et renforcer la trame de jardins contribuant à l'entrelacs de la presqu'île d'Aire, des mesures d'incitation ciblées peuvent être mises en place à l'échelle communale. Ces dispositifs visent à accompagner les propriétaires dans l'amélioration de la qualité écologique de leurs parcelles, en respectant leur usage résidentiel.

Les jardins à fort potentiel écologique ou paysager doivent être préservés. Leur rôle dans la continuité de l'entrelacs végétal peut être renforcé par des mesures d'incitation:

- Création de micro-habitats dans les jardins: tas de bois et de pierres, nichoirs, hôtels à insectes, etc.
- Remplacement des haies monospécifiques par des haies vives composées d'essences locales
- Plantation d'arbres favorables à la biodiversité, définis selon les secteurs, en collaboration avec des bureaux spécialisés dans la nature, le paysage et l'environnement
- Adaptation des clôtures pour permettre le passage de la petite faune, par exemple via l'utilisation de clôtures ajourées ou surélevées de quelques centimètres, ou l'intégration de passages faunistiques ponctuels.

Des dispositifs paysagers permettant de marquer les limites sans clôture

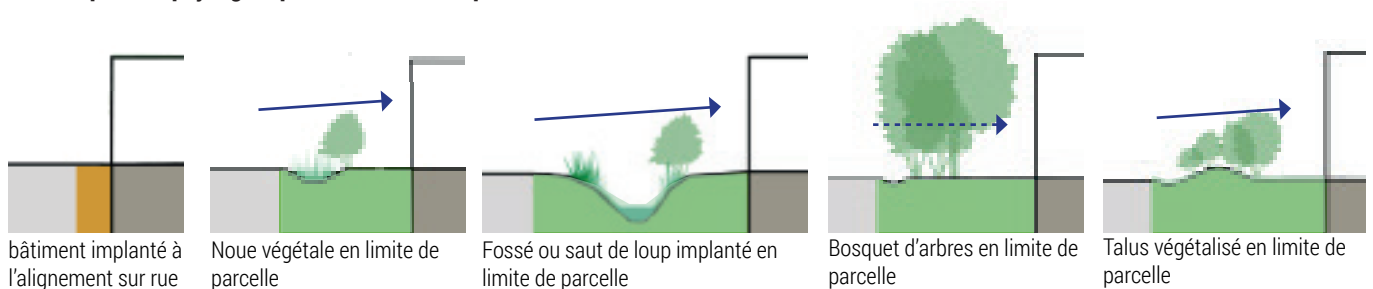
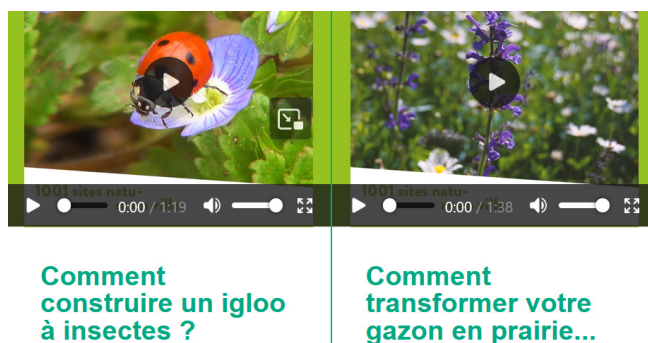


Fig.54 Dispositifs permettant de marquer les limites sans clôture (OAP Grenoble, 2019)

Sensibilisation et accompagnement personnalisé

- Organisation de campagnes d'information auprès des habitants sur les bénéfices écosystémiques d'un jardin diversifié et perméable.
- Création de brochures ou d'un site internet dédié, avec des conseils pratiques, des fiches techniques (choix des essences, tailles, exemples de clôtures favorables à la biodiversité, etc.).



Exemple : Sensibilisation et apprentissage à Genève

Le site internet 1001nature en ville (1001 Sites Nature en Ville, 2025), en collaboration avec l'État de Genève, a pour objectif d'informer, donner des astuces, réaliser des tutoriels ou visiter des lieux dans un but de sensibilisation et de promotion de la biodiversité.

Fig.56 Extrait de la page web relatives aux tutoriels (1001 Sites Nature en Ville, 2025)

Aides financières ciblées

- Subvention à la plantation d'arbres à fort potentiel d'accueil de biodiversité (essences conseillées par des spécialistes, avec indication de circonférence optimale du tronc).
- Aide au remplacement ou à la suppression de clôtures opaques ou imperméables par des alternatives perméables (clôtures végétales, gabions végétalisés, clôtures perméables pour la faune, etc.).
- Soutien au remplacement de haies monospécifiques (ex. thuyas, lauriers) par des haies vives composées d'essences résilientes et diversifiées.
- Aide à l'installation de micro-habitats : tas de bois, nichoirs, hôtels à insectes, mares peu profondes ou composteurs.

Ces aides peuvent se faire de la façon suivante : la commune prend en charge les fournitures, et le propriétaire prend en charge les travaux.



Exemple : Aide financière à Genève

Dans le cadre de son programme Nature en ville, l'État de Genève encourage les actions individuelles susceptibles de renforcer la biodiversité dans les espaces privés (État de Genève, 2025). Le taux de participation financière est évalué au cas par cas en tenant compte du règlement d'application. Le soutien a pour objectif de donner un déclic et une impulsion au projet (État de Genève, 2025).

... DIRECTIVE
Financement de projets et mesures
favorables à la nature en ville



Fig.55 Plaquette d'information sur les aides financières (État de Genève, 2025)

Appels à projets ou démarches collectives

- Lancement d'appels à projets de quartier (ex. «Des jardins pour la biodiversité») permettant à plusieurs voisins de bénéficier d'un accompagnement et d'un financement groupé.
- Mise en place de chartes de bonnes pratiques volontaires à l'échelle des quartiers pavillonnaires, en lien avec les conseils de quartier ou associations de riverains, par exemple, pour la mise en réseau des jardins



Exemple: Charte des jardins à Vevey

La Charte des jardins est un engagement moral ayant pour but de favoriser la biodiversité dans les jardins privés. Elle énonce des bonnes pratiques favorables à la faune et la flore sauvages à appliquer dans son jardin. La Ville de Vevey propose à ses habitants de signer la charte. Elle leur fournit, en contrepartie, un emblème pour promouvoir leur engagement et encourager leurs voisins à faire de même. La Ville propose également une subvention vous permettant de faire effectuer un diagnostic de biodiversité de votre jardin par un professionnel (Ville de Vevey, 2024).

Fig.57 Symbole d'engagement à la charte des jardins (Ville de Vevey, 2024)

Incitations réglementaires douces

- Intégration de critères de biodiversité dans les autorisations de construire ou de transformer (ex. pourcentage d'espaces verts non imperméabilisés, proscription des haies monospécifiques, etc.).
- Valorisation des efforts à travers une réduction de taxes d'habitation, etc.

Plantation de la route

Le PDCom prévoit un «caractère végétal» pour la route d'Aire et le chemin des Sellières. Ce caractère, suggéré comme un alignement d'arbres classique, peut s'exprimer par une composition plus ambitieuse:

- arborisation dense, avec peu d'espacement entre les sujets
- diversité de formes: arbres tige, cépées, strates arbustives
- mise en place de fosses de plantation continues, avec un substrat de type terre-pierre si nécessaire

Ces plantations doivent contribuer à l'entrelacs et aux continuités écologiques, tout en offrant un cadre plus agréable et ombragé pour les habitants.

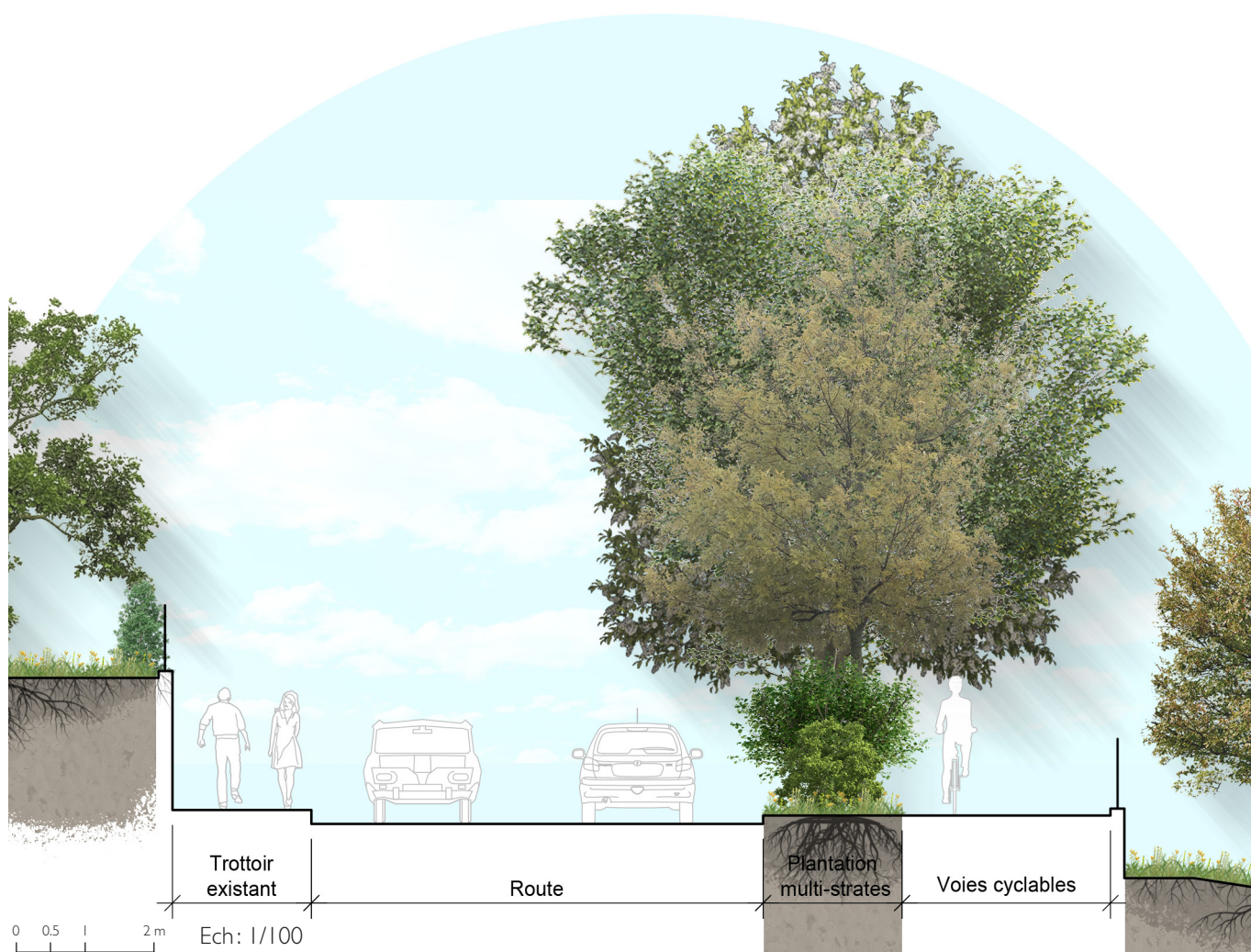


Fig.58 Coupe transversale de principe du chemin des Sellières

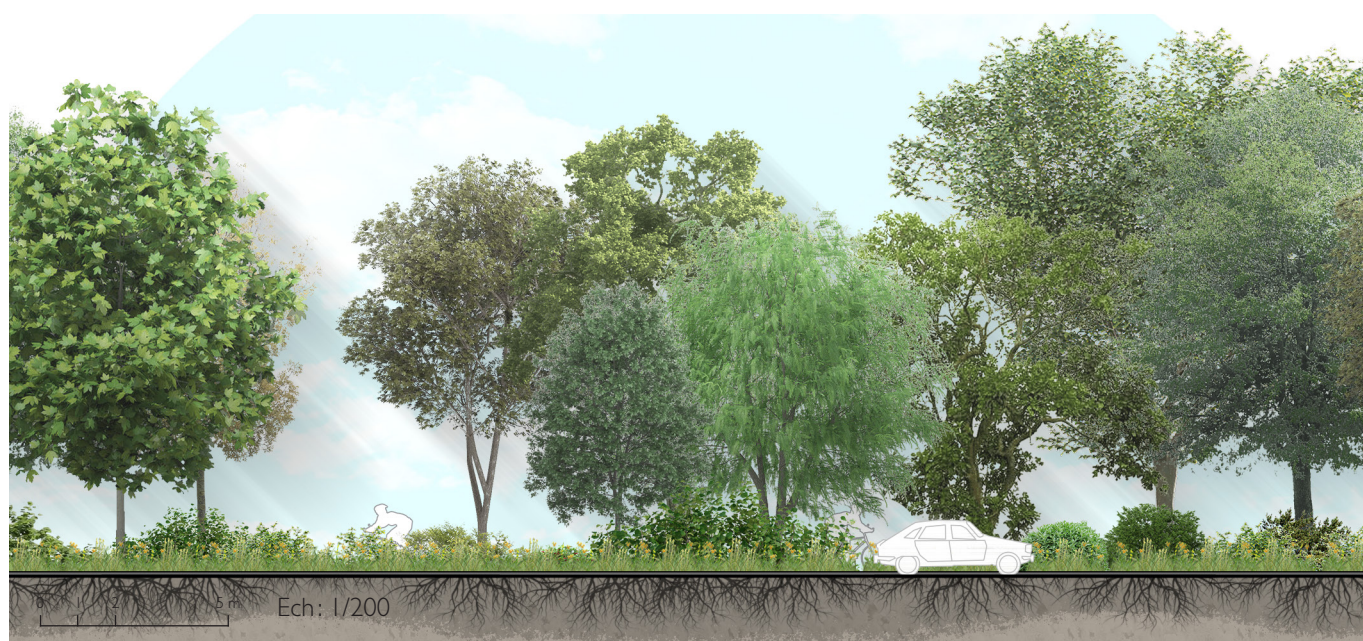


Fig.59 Coupe longitudinale de principe du chemin des Sellières

Vers une presqu'île d'Aire végétale et habitée

La presqu'île d'Aire incarne un territoire en équilibre entre densification urbaine et préservation écologique. À travers une stratégie fondée sur la valorisation de l'existant, qu'il s'agisse des jardins privés, des zones nodales ou du maillage piéton, le projet vise à renforcer un entrelacs de qualité, accueillant pour la biodiversité et bénéfique pour la qualité de vie des habitants. Le projet combine des principes de non-aménagement, des principes d'incitation et des principes d'aménagement de voirie. Ce modèle de transition, où cohabitent habitants et espèces sauvages, propose une méthode transposable à d'autres secteurs soumis à la densification. Il démontre qu'un entrelacs ininterrompu peut émerger même en contexte urbain de moyenne densité, offrant des services écosystémiques et un meilleur cadre de vie.



Fig.60 Image de synthèse de la passerelle Onex-Vernier, direction Onex (Ghidoni, E., 2024)

Plan de synthèse



Fig.61 Image directrice du développement de la presqu'île d'Aïre



Formations arborées et arbustives

- Formations arborées
- Formations arbustives
- Arbres isolés et alignements

Espaces jardinés entretenus

- Massifs et haies entretenues
- Espaces jardinés

Prairies et formations herbacées

- Prairies sèches
- Herbacées de milieux humides et ombragés
- Prairies extensives
- Prairies intensives
- Gazon intensif

Végétation à des fins de production

- Grandes cultures
- Potager

Végétation pionnière

- Végétation rudérale
- Roncier

Végétation des rives et cours d'eau

- Roselière terrestre

Eau

- Rhône
- Nant
- Étang

Éléments construits

- Revêtement imperméable / Sentier
- Élément bâti
- Élément bâti projeté

Transformations urbaines urbaines

- Jardins patrimoniaux à conserver
- Jardins de lisière à conserver
- Jardins nodaux à conserver
- Zone de densification accrue
- Équipements sportifs à métamorphoser sous un angle plus environnemental.
- Route à caractère végétale fort projetée

Parcours socio-écologiques

- Parcours existant à conserver
- Parcours existant à renforcer
- Parcours à créer

Créer un maillage dans l'espace urbain

Étude de cas: Liaison entre les Falaise et le Jardin Anglais

Le sud-est de la ville de Genève

Le choix de se concentrer sur le sud-est de la ville de Genève repose sur des considérations à la fois stratégiques et opérationnelles. Contrairement à d'autres secteurs, ce territoire ne présente pas d'obstacles majeurs à la constitution d'un entrelacs végétal. Là où le centre historique ou les infrastructures ferroviaires viennent largement limiter les possibilités de continuités écologiques, le sud-est de la ville offre une certaine perméabilité propice au déploiement d'une trame verte.

La présence d'un socle végétal existant, composé de parcs publics déjà bien implantés et de parcs d'immeubles souvent généreusement plantés, constitue une base pour initier une pénétrante de verdure. À cela s'ajoute le tracé de la voie verte d'agglomération, appelée à jouer un rôle structurant dans le futur réseau socio-écologique.

Ces éléments déjà en place limitent le besoin d'acquisitions foncières ou de travaux d'aménagement coûteux. Le projet peut donc s'appuyer sur des infrastructures existantes, en mobilisant principalement des actions de requalification et de connexion, beaucoup moins lourdes que la création d'une trame à parti de zéro. Ainsi, ce secteur démontre un bon potentiel écologique tout en présentant une faisabilité opérationnelle, car il permet de produire un impact environnemental significatif pour un investissement relativement modeste.

Délimité par les méandres de l'Arve au sud et le lac Léman au nord, le sud-est de Genève comprend les quartiers de Champel-Roseraie, Florissant-Malagnou, Cité-Centre et Eaux-Vives-Lac. Ce secteur urbain présente un tissu bâti dense, dans lequel le complexe écologique formé par la végétation, l'eau, le sol et l'air est souvent fragmenté, de surface très réduite, voire totalement absent. Si, à certains endroits, ce complexe est partiellement fonctionnel, comme dans les parcs, les cimetières ou certaines promenades plantées, il fonctionne majoritairement en tant qu'îlots isolés, sans former un réel maillage.

Les parcs urbains, malgré leur potentiel écologique indéniable, ne forment pas encore une trame verte et brune continue. Leur mise en réseau, par des continuités végétales ou des promenades plantées dans les espaces publics, peut permettre de créer de nouveaux axes secondaires pour l'entrelacs, venant se connecter aux axes primaires que sont le Rhône et l'Arve.

Aujourd'hui, ce fleuve et cette rivière, constituent au sein de la ville de Genève, les deux seuls axes continus où l'entrelacs est fonctionnel. Ils forment la colonne vertébrale de la trame écologique de la ville de Genève, dont l'élément structurant est l'eau. Ces deux cours d'eau forment deux corridors continus où la qualité de l'entrelacs est élevée, profitant tant à la biodiversité qu'aux habitants de la ville et des espaces riverains.



Fig.62 Croquis du territoire actuel du sud-est de Genève

Une diversité de tissus bâtis avec lesquels composer

Le sud-est de Genève est également caractérisé par la coexistence de plusieurs types de tissus bâtis, plus ou moins denses, plus ou moins historiques, mais qui partagent des usages semblables (habitat, commerce, services). Ces différentes zones correspondent aux affectations définies par le plan d'affectation des zones, qui encadre l'usage du sol sur le territoire genevois. Ces tissus déterminent directement la faisabilité de la mise en place d'un entrelacs au sein de l'espace urbain. Chaque type de tissu présente des opportunités, des contraintes et un potentiel de transformation propre, que l'on peut résumer comme suit :

- Quartiers urbains en mutation (zone de développement 3) : ils accueillent des programmes mixtes (habitat, commerces, services), sous réserve de l'adoption d'un plan localisé de quartier (PLQ). Bien que denses, ces secteurs offrent parfois des marges d'intervention dans les jardins privés, les espaces résiduels ou les espaces publics larges, qui peuvent constituer des secteurs d'interventions pour renforcer la trame écologique.
- Quartiers urbains stabilisés (zone 3) : par rapport aux quartiers urbains en mutation, ils regroupent des quartiers dont la transformation urbaine est déjà fortement avancée. Les marges d'intervention y sont donc plus restreintes puisqu'il y a moins de projet prévu. Cependant, comme pour les quartiers urbains en mutation, des actions ciblées (végétalisation, requalification des espaces publics) restent possibles.
- Tissu urbain central ancien (zone 2) : destinées à l'habitat, aux commerces et aux services, il englobe les quartiers édifiés sur l'ancien périmètre fortifié ainsi que ceux contigus. Ce sont des secteurs urbains denses, mais où des éléments comme les stationnements en surface, les larges voiries ou les espaces interstitiels (élargissements de trottoirs, décrochés dans le front bâti, espacement entre deux voiries) offrent des possibilités de transformation. Le changement d'usage de ces espaces pourrait permettre d'y développer une trame verte parfois étroite mais fonctionnelle et continue.

Ces tissus sont bordés par la rade de Genève au nord et par l'Arve au sud. Ils comprennent deux zones déjà décrites précédemment (voir partie sur la presqu'île d'Aire, page 96) : les zones boisées et forestières ainsi que les cours d'eau. La protection réglementaire de ces deux zones limite les possibilités d'intervention, il s'agit d'espaces au potentiel de transformation très limité.

Dans ce contexte, il s'agira de concevoir un entrelacs adapté à un environnement fortement contraint par la densité urbaine. La requalification, la mutualisation ou la transformation de certains usages permettra de libérer de l'espace en faveur de fonctions écologiques. La création d'un nouvel axe de l'entrelacs est également un moyen d'articuler et de lier les différents tissus urbains tout en répondant aux enjeux écologiques de cette partie de la ville de Genève



Fig.63 Schéma de synthèse des tissus bâtis composant le sud-est de Genève

Milieux anthropisés

- Quartiers urbain en mutation (zone de développement 3)
- Quartiers urbains stabilisés (zone 3)
- Tissu urbain central ancien (zone 2)
- Vieux Genève (zone 1)
- Tissu pavillonnaire (zone 5)
- Parc et promenades
- Limite de quartier

Milieux naturels

- Zone boisée et forestière
- Eau (rade de Genève, Rhône et Arve)

Qualités

Le sud-est de la ville de Genève présente plusieurs qualités, tant sur le plan fonctionnel qu'environnemental. Cela lui donne un potentiel fort d'amélioration dans le cadre d'un aménagement durable et s'insérant dans le Plan stratégique de végétalisation du canton de Genève.

- **Parcs et promenades:** Ce secteur compte de nombreux parcs et promenades tels que le parc Bertrand, le parc des Contamines, le parc Malagnou, la place Beatriz-Consuelo, la promenade de l'Observatoire ou encore le Jardin Anglais. Bien qu'actuellement relativement isolés les uns des autres, ces parcs constituent une base solide pour constituer un réseau de parcs. Ils peuvent constituer un rôle d'épaississement ponctuel le long d'un futur axe végétalisé qui risque, dans certains cas, de rester assez étroit. Leur mise en réseau permet de renforcer la continuité écologique et d'offrir de nouveaux espaces publics plantés dans un tissu urbain dense.
- **Micro-forêts:** Tout d'abord, Une micro-forêt désigne une formation végétale implantée en milieu urbain ou périurbain, visant à reproduire certaines caractéristiques des écosystèmes forestier. Elle s'inspire de la méthode de reforestation développée par le botaniste japonais Akira Miyawaki. Bien qu'il n'existe pas de seuil officiel, on considère qu'une micro-forêt occupe une surface « limitée », inférieure à 5 000 m², dans quel cas on parle plutôt de forêt urbaine (Dépinoy, M., 2023).
Parmi les cinq micro-forêts plantées par la Ville de Genève, deux se trouvent dans cette partie de la ville. Il s'agit de la micro-forêt de la Flore des Dames (place Beatriz-Consuelo) et celle de la rue de Villereuse (face au parc Malagnou). Elles participent à la création d'écosystèmes forestiers résilients en pleine ville, renforcent la biodiversité locale, constituent des points d'appui pour les corridors écologiques, contribuent à la régulation thermique et améliorent le cadre de vie. Elles favorisent également le lien social grâce à leur dimension participative, où des bénévoles participent à la plantation et à l'entretien de ces espaces (République et canton de Genève, 2025). La présence de micro-forêts est un levier important pour le projet d'entrelacs, elles constituent des espaces où le complexe eau-végétation-sol-air est fonctionnel.
- **Transports publics:** Comme l'ensemble de la ville de Genève, le sud-est de la ville bénéficie d'un excellent maillage en transports publics. Cette desserte efficace permet d'envisager une réduction de l'emprise de la voiture au profit de la mobilité douce, des transports collectifs ou de la biodiversité. En effet, « afin d'inverser la prédominance des déplacements en transport individuel, la ville cherche à rationaliser l'offre de stationnement, tout en renforçant les réseaux de mobilité douce et l'accessibilité aux transports publics » (République et canton de Genève, 2025).

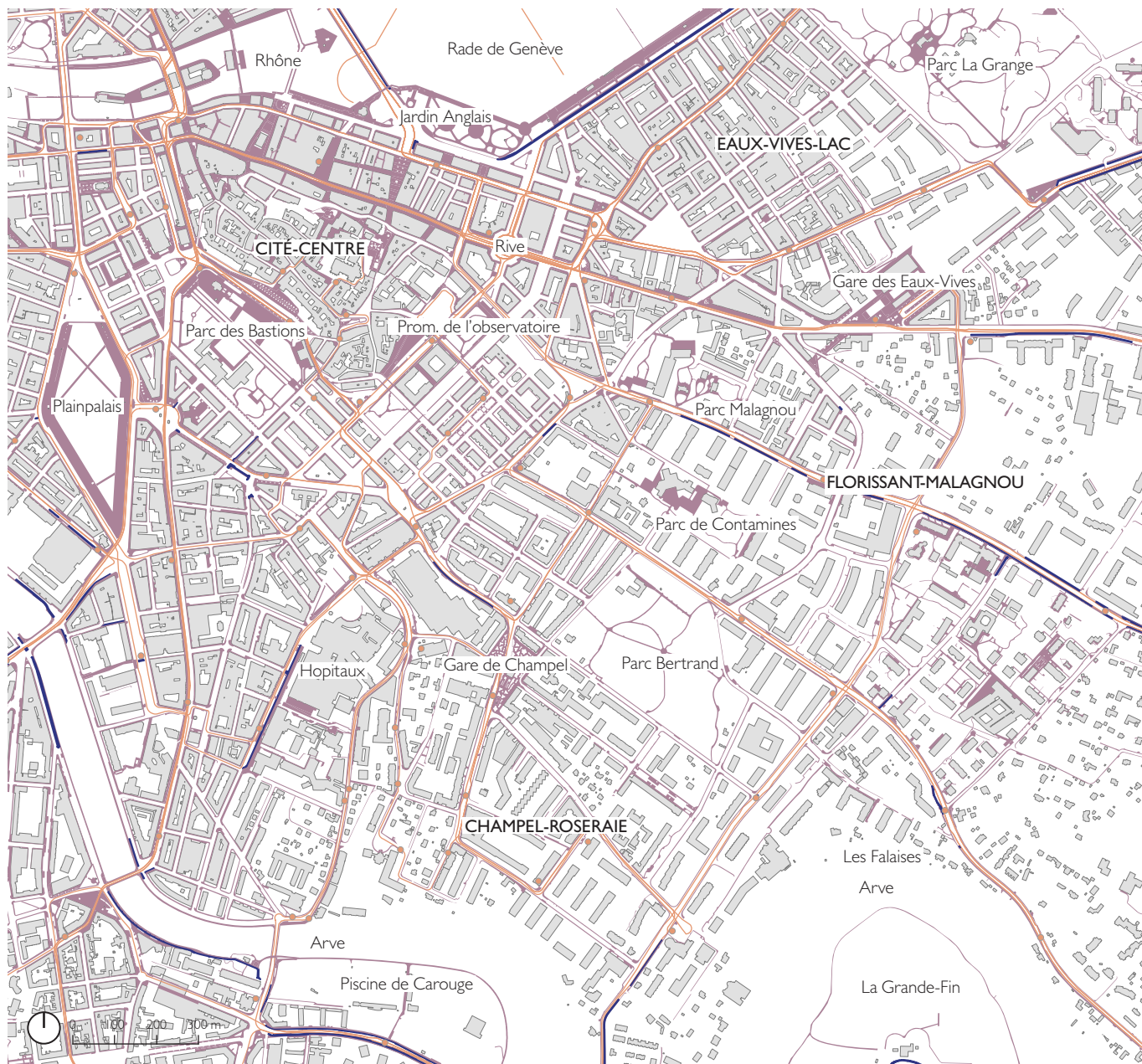


Fig.64 Schéma des mobilités douces et transports publics

- Transports publics
- Arrêt de transports publics
- Trottoirs et chemins piétons
- Pistes cyclables hors chaussée

Contraintes

Cette partie du territoire présente aussi des contraintes :

- **Sols imperméabilisés :** La ville de Genève est fortement imperméabilisée, particulièrement dans les secteurs les plus centraux. Par exemple, pour les tissus urbains centraux anciens (zone 2), la proportion d'espace imperméabilisé est de 84% (hors surfaces bâties), laissant place à seulement 16% de surfaces perméables. Cette situation découle principalement des usages urbains intensifs : voiries, stationnements, trottoirs, infrastructures de transport public et cheminements. Cette forte imperméabilisation interroge les usages actuels et ouvre la voie à une réflexion sur une redistribution plus qualitative de l'espace urbain.
- **Rareté de l'espace disponible :** Le manque d'espace non bâti ou sans voies de circulation routières constitue une contrainte structurelle majeure dans ce secteur urbain dense. La pression foncière et la pression des usages limitent particulièrement les possibilités d'interventions à grande échelle. Les opportunités résident donc essentiellement dans des actions ciblées sur l'espace public : requalification de voiries, transformation d'espaces résiduels, ou végétalisation d'infrastructures existantes. La création d'un entrelacs continu, fonctionnel et résilient, capable de fournir des services écosystémiques, d'abriter la petite faune, de contribuer à la régulation thermique et de renforcer la qualité de vie, dépendra de la capacité à construire un réseau à partir de ces micro-espaces disponibles.
- **Emprise au sol dédiée à l'usage de l'automobile :** Une part très importante de l'espace public est consacrée à la circulation et au stationnement automobile. Si ces usages répondent à des besoins réels de mobilité et de desserte, leur prépondérance dans le milieu urbain actuel interroge la manière dont l'espace public est partagé, en particulier dans un contexte de transition écologique et de promotion des modes de déplacements qui ont un impact carbone plus faible.
- **Végétalisation des rues ne constituant pas une trame verte :** La végétation présente dans l'espace public constitue une base intéressante, témoignant d'une volonté de végétaliser le tissu urbain. Toutefois, elle possède encore parfois un caractère ornemental qui limite son potentiel écologique. On observe ainsi une prédominance d'arbres isolés ou en alignement, implantés dans des fosses ponctuelles, avec des essences parfois peu diversifiées. Certaines surfaces engazonnées peu utilisées mais tondues régulièrement, présentent également un intérêt écologique réduit. Si ces aménagements apportent tout de même plus de confort à l'espace urbain, leur contribution à la continuité écologique ou aux services écosystémiques reste encore marginale. Ces constats soulignent l'intérêt d'interroger les modes de plantation réalisés et les modes de gestion actuels vers une perspective plus écologique.
- **Occupation souterraine :** Bien que peu visible en surface, la présence d'infrastructures souterraines, telles que les réseaux de canalisations, collecteurs, galeries techniques, lignes de transport d'énergie ou parkings en sous-sol, occupe une grande partie des espaces publics non bâtis. Ces éléments limitent fortement les possibilités de développement d'une trame brune fonctionnelle et en pleine terre et rendent particulièrement complexe ou coûteux la mise en place de plantations de grand développement. Ainsi, même les rares espaces disponibles en surface sont souvent difficilement exploitables sans interventions lourdes.

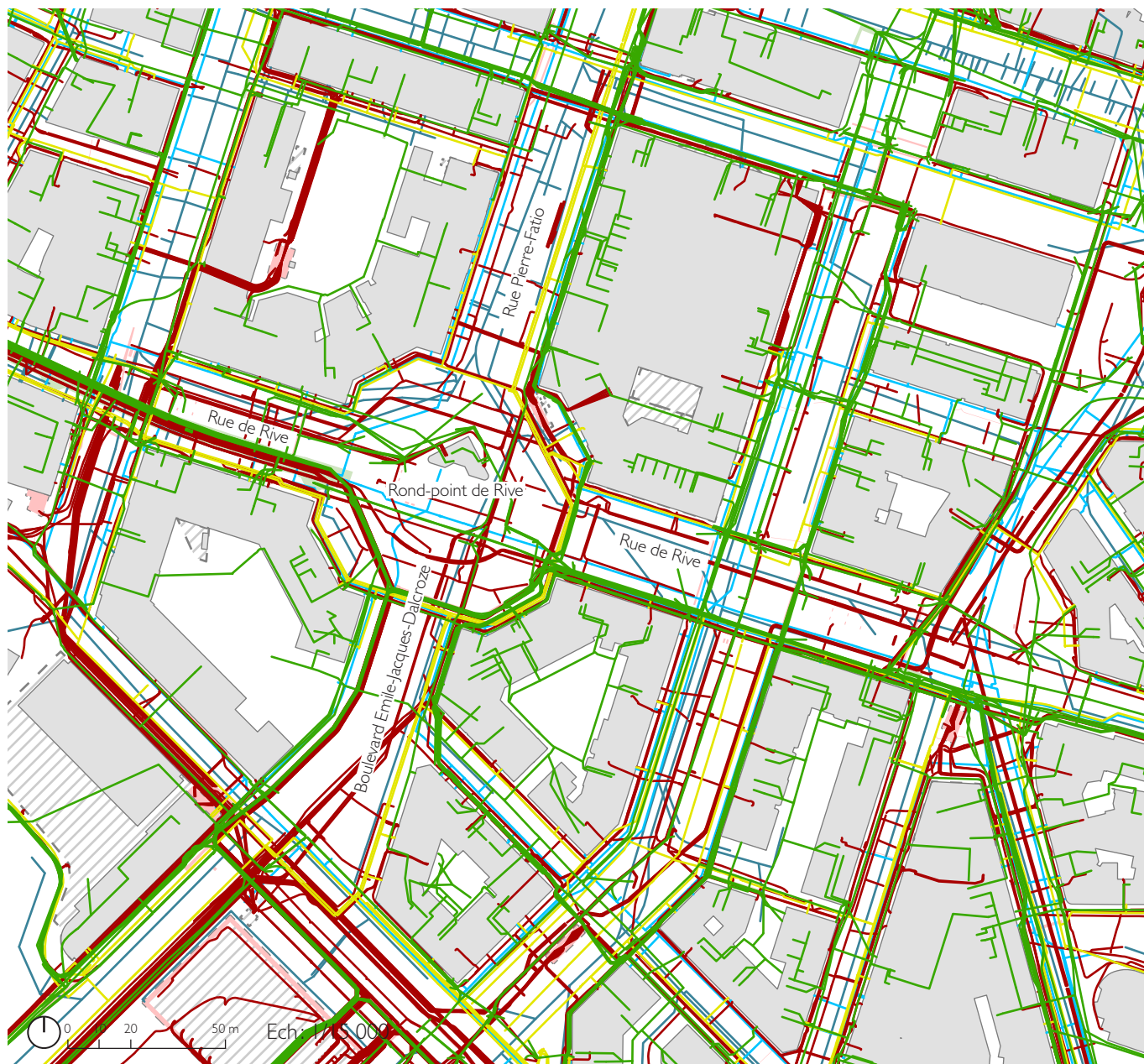


Fig.65 Plan de l'occupation du sous-sol

Réseaux

- Eau potable
- Eau (collecteur)
- Gaz
- Télécom
- Électricité

Ouvrages enterrés

- ▨ Bâtiment souterrain

Stratégie de végétalisation par le canton

Changements à venir

Dans un tissu urbain déjà largement construit, le sud-est de la ville de Genève ne fait pas l'objet de projets majeurs de densification ou d'extension urbaine. Aujourd'hui, l'indice d'utilisation du sol pour la zone 2 et la zone 3 est de 2, soit une densité forte (État de Genève, 2014). Seul un développement ponctuel est envisagé dans la zone de développement 3, visant à compléter le tissu existant avec un indice d'utilisation du sol de 1.2 (État de Genève, 2014). Toutefois, les ambitions de la Ville ne se limitent pas à la croissance du bâti. Elles s'orientent davantage vers la requalification des espaces publics, la réduction de la place dévolue à la voiture, et la création de pénétrantes de verdure, à travers plusieurs orientations stratégiques.

Plan stratégique de végétalisation

Ce plan vise à constituer un maillage végétal cohérent à l'échelle communale et cantonale, en renforçant le taux de couverture végétale au sol et la canopée. Il fixe quatre objectifs principaux (République et canton de Genève, 2020) :

- Augmenter la surface végétalisée, afin d'améliorer la couverture verte du territoire, de renforcer la proximité aux espaces naturels, et de prendre en compte la diversité des fonctions écologiques qu'ils remplissent.
- Équilibrer la répartition de la végétation entre les quartiers, en corrigeant les inégalités d'accès à des parcs ou promenades plantées.
- Diversifier les « paysages végétaux » en intégrant une plus grande variété d'essences locales, afin de favoriser la biodiversité et de construire une identité paysagère riche.
- Servir les usages multiples de l'espace public en intégrant la végétalisation dans une approche multifonctionnelle, compatible avec les besoins sociaux, récréatifs ou symboliques des habitants.

Bien que ces objectifs constituent un cadre important pour le renforcement de la végétalisation à Genève, ils n'abordent pas directement la question de la continuité physique des sols vivants. La notion de trame brune demeure encore peu présente dans les documents de planification de la ville.

Or, la mise en place d'une trame brune, constitue un support fondamental à la trame verte, tant pour le développement des végétaux que pour les êtres vivants du sol et leur capacité de rétention en eau. Le Plan stratégique de végétalisation met ainsi principalement l'accent sur les dimensions paysagères, sociales et fonctionnelles de la végétation, sans proposer de stratégie explicite en faveur de la qualité ou de la continuité des sols qui la portent. Une absence qui peut limiter la portée écologique des actions de végétalisation.



- Espace libre public accessible à ambiance végétale
- Espace libre privé accessible à ambiance végétale
- Espace libre public accessible à ambiance minérale
- Maillage vert cantonal
- ▨ Espace libre public accessible, projeté à ambiance végétale
- ▨ Espace libre public accessible, projeté à ambiance minérale
- ▨ Espace libre privé accessible en projet
- n.b. les espaces libres caractérisent les espaces non bâtis*
- Voie plantée
- Voie verte d'agglomération et prolongements

Fig.66 Extrait de la carte de synthèse générale de planification de la présentation du plan stratégique de végétalisation (République et canton de Genève, 2019)

Le plan ci-dessus est un extrait de la carte de synthèse générale du plan stratégique de végétalisation, recentré sur le territoire du sud-est de Genève. On y observe, par exemple, qu'au niveau du rond-point de Rive, l'espace est qualifié d'«espace à ambiance minérale», bien qu'il accueille une voie plantée et qu'il soit identifié comme faisant partie intégrante du maillage vert cantonal. Un constat similaire peut être fait à la gare des Eaux-Vives, également classée comme «espace à ambiance minérale», alors même qu'elle constitue un axe du maillage vert cantonal.

Ces deux cas illustrent un décalage possible entre la caractérisation de leur ambiance et leur rôle effectif dans la structure végétale de la ville. Ce point sera remis en question dans la partie projet, où ces espaces seront caractérisés comme espaces à ambiance végétale, contribuant au maillage vert cantonal.

Priorisation des piétons et des vélos

Extension de la voie verte d'agglomération

Le projet prévoit le prolongement de la voie verte existante à travers la ville, pour ensuite longer la rive gauche de l'Arve, puis rejoindre la rive droite du Rhône au niveau du viaduc de la Jonction. Il s'inscrit dans une volonté de renforcer les mobilités douces tout en densifiant le maillage vert grâce à l'accompagnement de cette voie par de la végétation. L'infrastructure actuelle, déjà largement adoptée par les usagers, associe cheminements piétons et cyclables à des aménagements écologiques tels que des prairies sèches ou des murgiers favorables à la petite faune. Son extension vise à poursuivre cette logique, en créant un axe lisible, accessible et végétalisé. La ville de Genève ambitionne que cette voie verte soit un véritable espace public végétalisé, un lieu de rencontre et de détente, capable de jouer un rôle structurant à l'échelle de l'agglomération (République et canton de Genève, 2024).

Cependant, les documents de planification disponibles ne mentionnent pas la trame brune, entendue comme un objectif explicite du projet. L'accent est mis principalement sur l'accompagnement végétal et la fonction sociale et récréative de la voie, mais les enjeux liés à la perméabilité des sols, au développement racinaire en pleine terre ou à la connectivité souterraine restent peu abordés. Cela peut s'expliquer par la volonté de privilégier un registre plus lisible pour le grand public ou plus facilement réalisable en contexte urbain dense. Il n'en demeure pas moins que l'absence de référence claire à la trame brune limite le potentiel écologique à long terme de cette infrastructure verte.

Ce mémoire vise notamment à démontrer l'indissociabilité et les interrelations constantes entre l'eau, la végétation, l'air et le sol. Se focaliser uniquement sur les trames vertes en milieu urbain peut parfois conduire à oublier les autres composantes de cet entrelacs. Or, ce sont ces autres éléments, comme la continuité des sols vivants, qui permettent à la trame verte de se déployer, d'abriter des êtres vivants et de fournir des services écosystémiques durables.

Priorisation des piétons et transports publics

Priorisation des piétons et des transports publics : Dans certains secteurs urbains, en particulier les quartiers centraux (zones I, quartier de Cornavin, quartier de Rive), la ville engage un changement progressif vers une priorisation des piétons et des transports publics. Cette dynamique, qui vise à réduire la place de la voiture, peut permettre d'engendrer une reconfiguration plus large de l'espace public, susceptible de favoriser l'intégration d'une trame verte et brune pouvant remplir des fonctions écologiques.

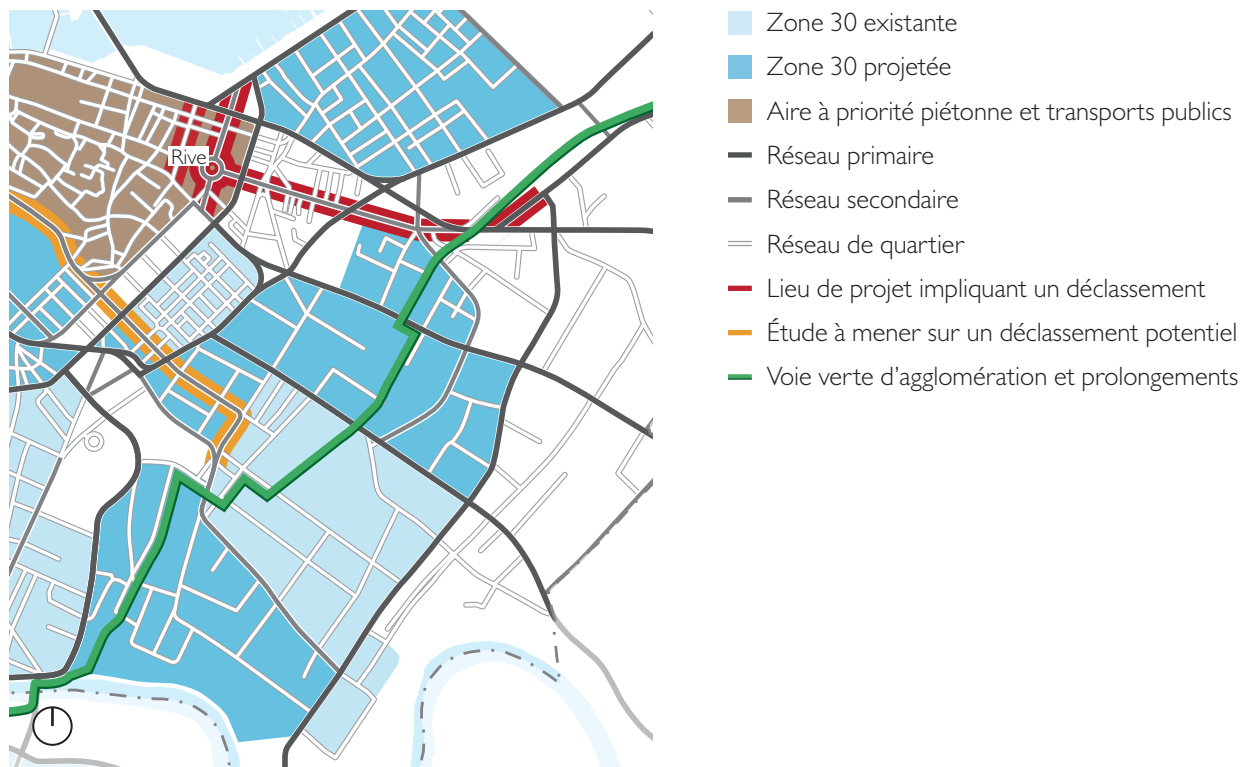


Fig.67 Extrait du plan directeur des réseaux routiers (*République et canton de Genève, 2009*)

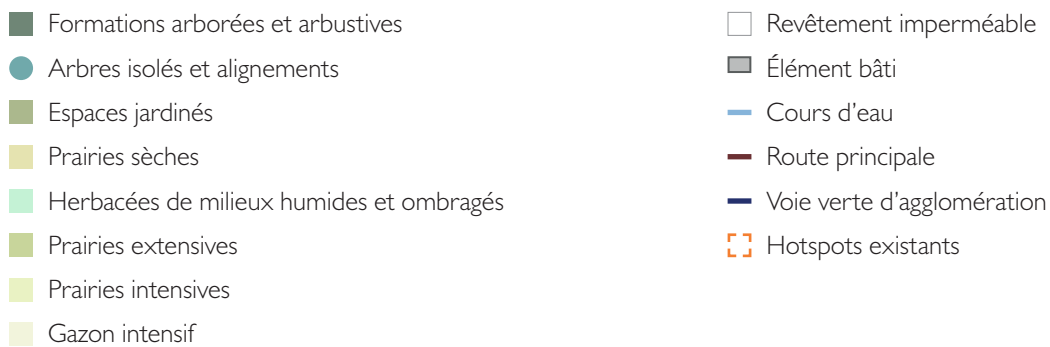
Le plan ci-dessus montre la volonté de la part de la ville de Genève de prioriser les piétons notamment pour le quartier de Rive. La réduction de la place de la voiture dans ce secteur sera abordé dans le projet pour laisser place à la trame verte et brune. Ce secteur a d'ailleurs fait l'objet d'un concours en 2015 (refusé par la population) puis d'une initiative en 2021 pour un centre-ville vivant, piéton et végétalisé qui vise à ajuster le projet, notamment en supprimant le parking souterrain prévu initialement (*République et canton de Genève, 2025*).

État d'avancement des changements à venir

Bien que ces trois orientations stratégiques soient à des stades d'avancement variables, avec un plan de végétalisation en cours de réalisation mais dont le processus est très lent, une extension de la voie verte encore à l'étude, et une priorisation des piétons partiellement mise en œuvre mais pouvant encore être améliorée, elles dessinent un cadre favorable à l'émergence d'un entrelacs urbain résilient en milieu urbain. En s'articulant entre elles, ces différents objectifs constituent des leviers pour façonner un axe de l'entrelacs à même d'assurer des fonctions aussi variées que la régulation thermique, l'infiltration des eaux, la filtration de l'air, l'accueil de la biodiversité, la stockage de l'eau et des nutriments pour la végétation dans le sol ou la création d'ambiances ombragées.



Fig.68 Plan d'occupation du sol existant du sud-est de Genève



Enjeux spécifiques au sud-est de Genève

Enjeux

Le Plan directeur cantonal prévoit peu de transformations en matière de construction dans le secteur sud-est de Genève. Les changements attendus relèvent non pas tant d'une densification urbaine mais plutôt d'une requalification de l'espace public et d'une meilleure intégration des fonctions écologiques. Ce sont donc des documents plus opérationnels, comme le plan stratégique de végétalisation ou la carte thématique du réseau routier, qui portent les orientations les plus significatives. Ils révèlent la volonté de renforcer l'introduction de pénétrantes de verdure, de prolonger la voie verte d'agglomération, et de rééquilibrer l'espace public en faveur des transports en commun et des mobilités douces.

Dans ce contexte, plusieurs enjeux émergent, à l'interface entre objectifs écologiques, contraintes techniques et besoins d'usages :

- **Imperméabilisation des sols :** L'un des premiers leviers réside dans une remise en question des usages actuels de l'espace public, en particulier des surfaces minérales. Il s'agit d'identifier les voiries ou espaces de stationnement qui pourraient être réduits, requalifiés ou mutualisés, afin de libérer des sols au profit d'aménagements perméables et végétalisés. Cette démarche s'inscrit dans les enjeux actuels de résilience climatique et de biodiversité.
- **Place de la voiture :** Une part importante de l'espace public reste dédiée à la voiture, que ce soit pour la circulation ou le stationnement. L'un des enjeux sera d'interroger leur emprise au sol, pour voir dans quelle mesure certains espaces pourraient être requalifiés ou partagés, afin d'accueillir davantage de végétation ou d'usages plus actuels. Cette évolution devra cependant intégrer les exigences en matière d'accessibilité, ainsi que les besoins en stationnements liés aux commerces et à l'habitat.
- **Végétalisation :** L'enjeu ne réside plus uniquement dans l'augmentation de la quantité de végétation, mais dans l'amélioration de sa continuité et de ses fonctions écologiques. Cela implique une évolution des pratiques vers l'intégration de strates variées, l'augmentation des modes de gestion extensifs et de la mise en place d'une trame continue. Cela permettra également d'améliorer le cadre de vie des habitants, en particulier en matière de fraîcheur, d'ombre et de qualité de l'air.
Le développement du végétal doit composer avec des infrastructures existantes, notamment les lignes de tramway et de trolleybus. Dans certains cas, la présence de haubans, de lignes aériennes ou d'autres éléments techniques limite la plantation d'arbres. L'enjeu réside alors dans la capacité à introduire du végétal autrement, sans compromettre les infrastructures nécessaires au bon fonctionnement des réseaux de transport publics.
- **Réseaux :** La présence des réseaux enterrés (eaux, énergie, télécoms, assainissement) contraignent l'usage des sols même s'ils deviennent disponibles en surface. Dans une perspective de végétalisation et de mise en place d'une trame brune, il devient nécessaire de reconsidérer cette occupation souterraine. Cela implique d'envisager leur relocalisation ou leur regroupement, afin de libérer des portions de sol pour des plantations en pleine terre ou de mettre en place de nouvelles normes de construction afin de pouvoir planter à proximité de ces réseaux. Cette réorganisation, bien qu'exigeante sur le plan technique et financier, doit être perçue comme un levier de transformation à long terme pour permettre l'émergence de trames vertes et brunes en ville, durables et robustes dans le temps.

Ensemble, ces enjeux appellent une capacité à articuler les différents usages, contraintes techniques et potentiels écologiques. C'est dans cet équilibre que pourra émerger un entrelacs fonctionnel, porteur de biodiversité et de qualité urbaine.

Objectifs pour le sud-est de Genève

- Désimperméabiliser certaines surfaces minéralisées, notamment les surfaces non carrossables et les surfaces peu utilisées.
- Ôter ou requalifier certaines places de stationnement automobile, afin de libérer de l'espace au sol pour la végétalisation ou d'autres usages collectifs.
- Maintenir le bon fonctionnement des transports en commun, tout en intégrant des dispositifs végétalisés compatibles avec les contraintes techniques
- Maintenir et renforcer la biodiversité dans les espaces végétalisés sur parcelles privées en tant que maillons du maillage de l'entrelacs, par des incitations à la plantation ou à la gestion extensive.
- Accompagner la voie verte d'agglomération de plantations et de milieux diversifiés, afin de renforcer sa fonction de corridor écologique et d'espace de fraîcheur.
- Rééquilibrer l'espace public entre les différents usages, en donnant davantage de place aux piétons, aux cyclistes, aux transports en commun et à la présence végétale en ville.
- Lancer une recherche sur la protection des réseaux ayant pour but de proposer des solutions techniques pour les faire coexister avec la végétation, en vue de la mise en place d'une trame brune
- Localiser les réseaux empêchant la mise en place d'une trame brune afin d'identifier les secteurs réellement disponibles pour des plantations en pleine terre et les réseaux qu'il faudrait déplacer.

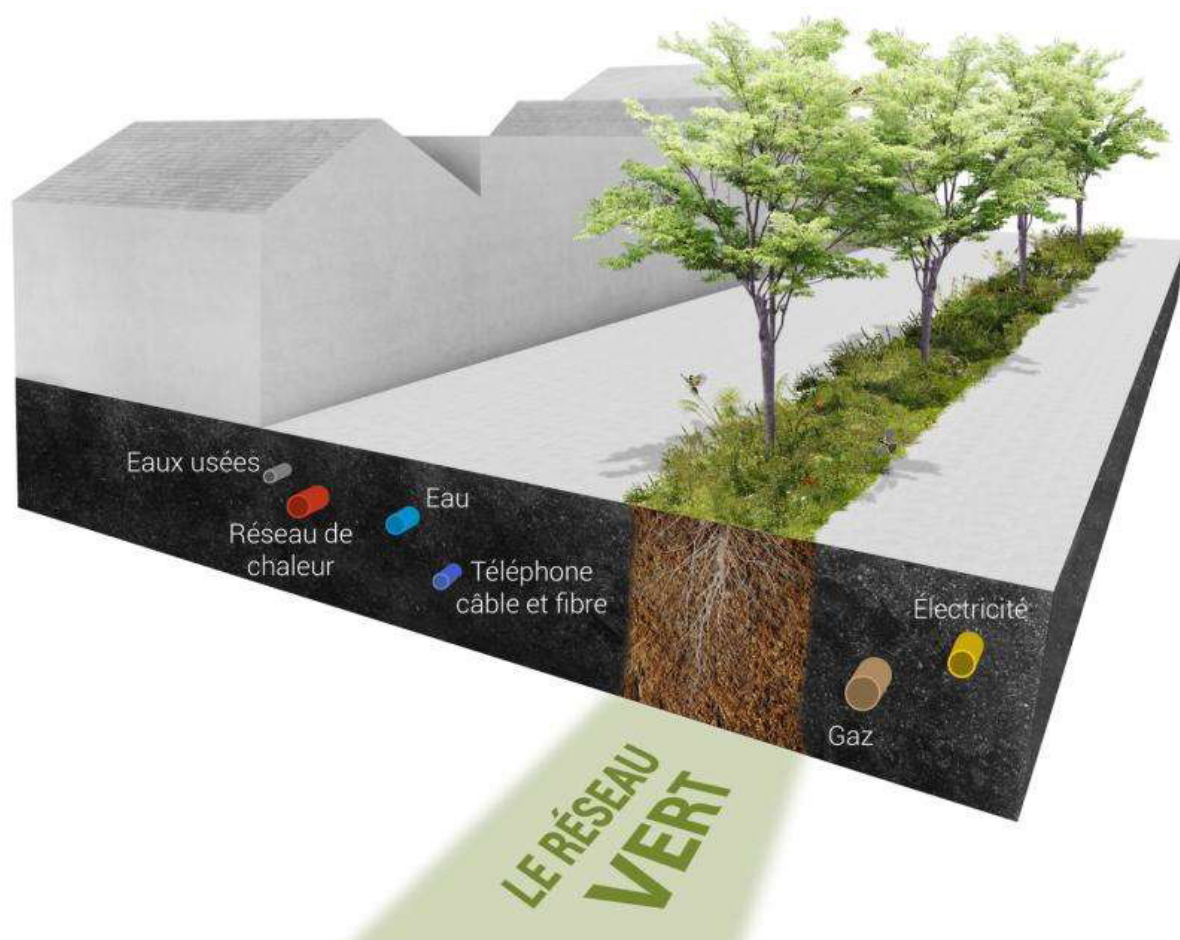


Fig.69 Configuration des réseaux pour les trames verte et brune (Mayot et Toussaint, n.d)

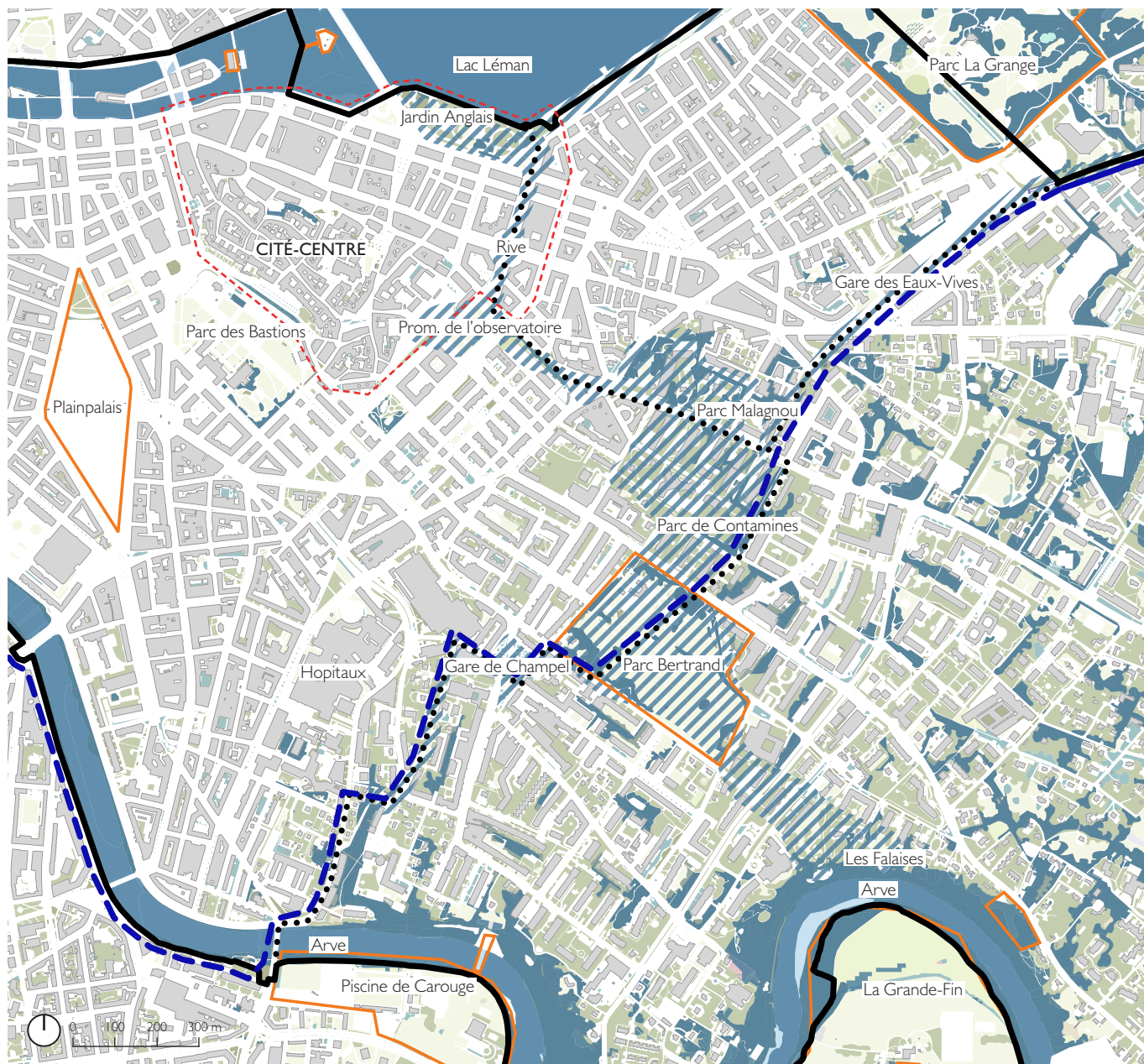


Fig.70 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements

Entrelacs

- Entrelacs de bonne qualité à conserver
- Entrelacs de bonne qualité à améliorer ou créer

Hotspots

- Hotspot existant

Parcours socio-écologiques

- Parcours existants
- Parcours à créer
- Voie verte d'agglomération existante
- Voie verte projetée
- Aire à priorité piétonne et transports publics

Projet: Créer une pénétrante d'entrelacs

Projet

Le projet du sud-est de la ville de Genève vise à s'inscrire dans les ambitions portées par la ville en matière de pénétrante de verdure et de promotion des mobilités douces. Il traduit les enjeux identifiés en interventions concrètes, tout en respectant les contraintes d'un tissu urbain dense existant.

Le projet met l'accent sur:

- La piétonnisation des espaces centraux, par la suppression des voies dédiées aux transports individuels motorisés (TIM), tout en maintenant les transports collectifs et les mobilités douces.
- La création d'une trame verte et brune urbaine, grâce à la désimperméabilisation de l'espace public, en lien avec la réduction de la place dédiée à la voiture.
- La désimperméabilisation ciblée de certaines surfaces, telles que les zones de stationnement vélo ou les voies de tram, afin de rendre les sols perméables et vivants.
- La pratique de modes de gestion différenciée, favorisant une gestion plus extensive des parcs et des espaces verts, dans une logique de cohabitation entre biodiversité et usages existants.
- L'accompagnement végétal de la future voie verte d'agglomération, pour en faire à la fois un axe structurant de mobilité douce et un corridor écologique local.

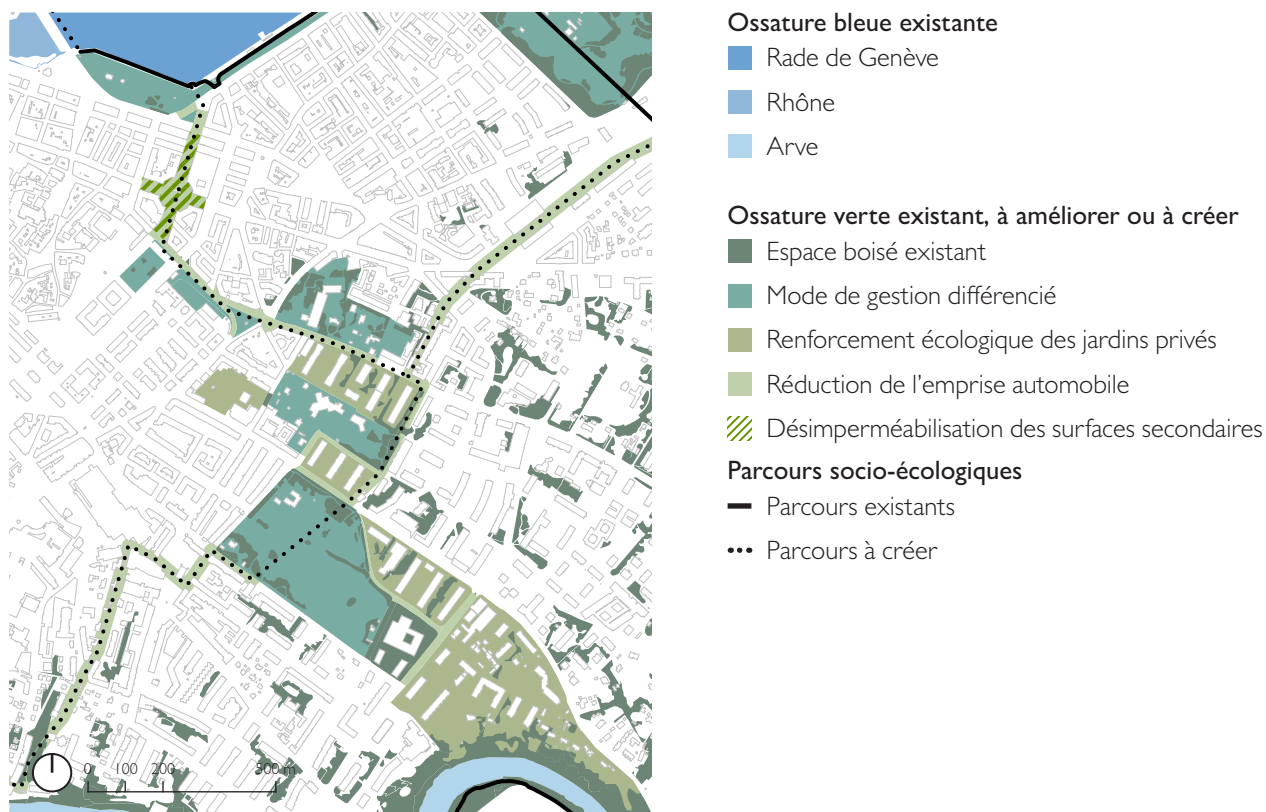


Fig.71 Schéma d'intention du sud-est de Genève

Accompagnement végétal de la voie verte d'agglomération

Le prolongement de la voie verte d'agglomération constitue une opportunité majeure pour créer un entrelacs à travers la ville. Toutefois, dans le contexte particulièrement dense du sud-est genevois, l'ambition d'une végétalisation généreuse et d'une continuité des sols fertiles doit composer avec un espace public contraint, la présence de réseaux souterrains et la pression des usages.

Le projet prévoit un accompagnement végétal adaptatif, reposant sur l'espace public disponible et des opportunités de pleine terre. Plutôt qu'un linéaire uniforme, le dispositif s'organise en séquences différenciées, combinant différentes strates et milieux :

- De la végétation généreuse, autant que possible en pleine terre, sur une largeur minimale de 5 mètres, permettant d'assurer un développement végétal suffisant des arbres de première grandeur et garantissant des conditions écologiques favorables à la biodiversité.
La composition végétale, en particulier pour les essences arborées, devra être composée d'essences «d'avenir», sélectionnées pour leur capacité à résister au dérèglement climatique futur.
Plusieurs grandes villes suisses ont déjà engagé une réflexion sur ce sujet. La Ville de Lausanne, par exemple, a publié une liste d'essences résistantes au changement climatique, évaluées selon plusieurs critères tels que leur potentiel de développement, leur contribution à la biodiversité et leur résilience face aux évolutions climatiques. Les essences y sont notées de A à G, A représentant la meilleure adéquation globale (Commune d'Écublens, 2024). La Ville de Genève a également travaillé cette question dans le document «Nos arbres – synthèse pour les instances de décision», qui consacre un chapitre à la sélection des espèces à privilégier dans une perspective d'adaptation (Schlaepfer, M., et al., 2018). L'utilisation de telles listes constitue un outil pour assurer la pérennité écologique des plantations.
- Des espaces jardinés ou des prairies extensives (maximum deux fauches annuelles) surélevées lorsque le sous-sol est trop encombré,
- Des micro-milieux tels que des massifs arbustifs ou de la végétation rudérale dans les zones de moindre largeur,
- Des noues plantées lorsque la topographie le permet et l'occupation du sous-sol le permettent, pour la rétention des eaux pluviales, à installer en priorité proche des surfaces minéralisées (place, esplanade, etc.).

L'objectif est de tisser une trame verte, bleue et brune modulaire, capables d'apporter ombre, fraîcheur, diversité floristique et habitats faunistiques, même dans un cadre urbain dense.

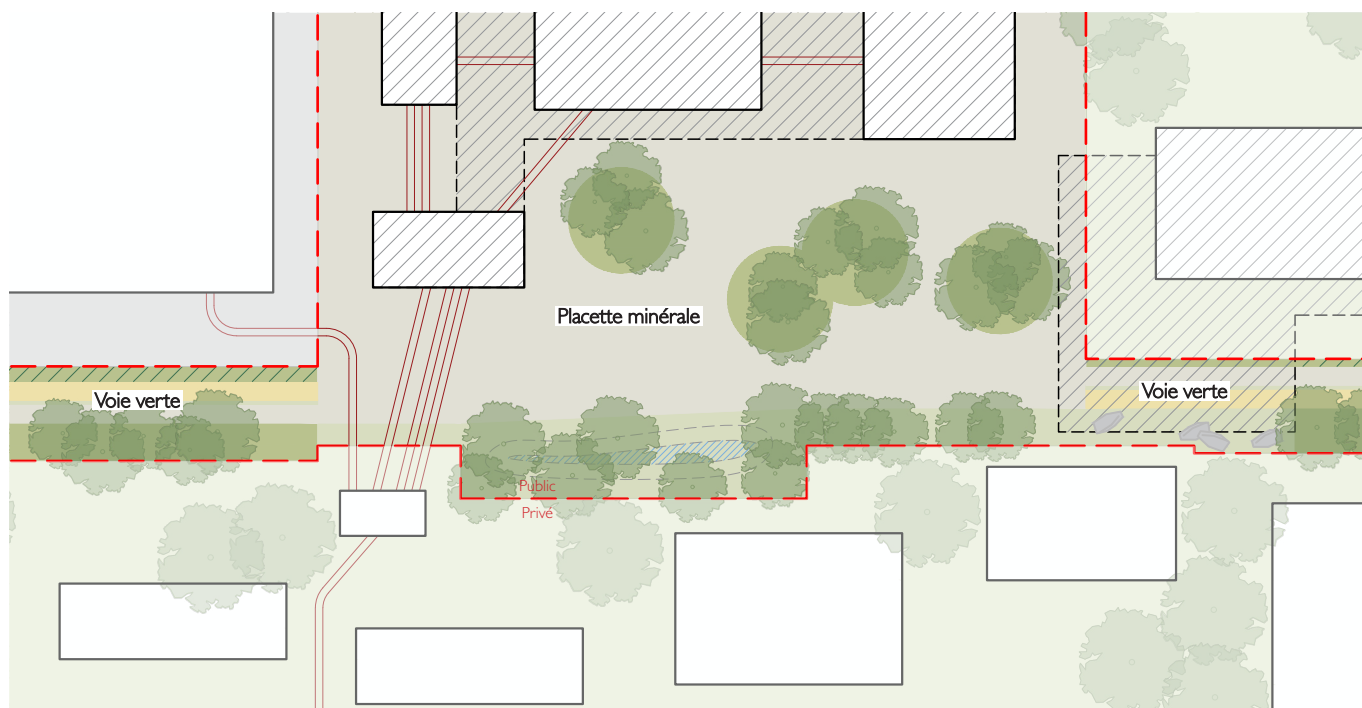


Fig.72 Exemple du principe d'accompagnement de la voie verte

-- Limite privé-public	Couverture minérale
Couverture végétale	■ Revêtement imperméable
● Arbre projeté	■ Revêtement perméable
■ Massif arbustif ou vivaces tapissantes	Occupation du sous-sol
■ Haie vive	— Réseaux
■ Prairie extensive sur réseaux	■ Bâtiment sous-terrain
■ Végétation rudérale sur bâtiment sous-terrain	Construction
Eau	□ Bâtiment
■ Noue de rétention des eaux de la placette	

Renforcement écologique des jardins privés

Comme sur la presqu'île d'Aire, les espaces végétalisés privés (jardins individuels, parcs d'immeubles) font partie de la trame verte urbaine. Le projet vise à préserver ces milieux, à encourager leur évolution vers une gestion extensive et à limiter leur fragmentation par des clôtures. Des mesures d'incitation communales peuvent être envisagées pour accompagner cette évolution :

- Accompagnement personnalisé et actions de sensibilisation auprès des habitants
- Aides financières pour des aménagements ou plantations favorables à la biodiversité
- Appels à projets ou démarches participatives
- Incitations réglementaires: implantation du bâti préservant des espaces verts généreux, limitation des mouvements de terre, labels de jardins ou de quartiers, etc.

Amélioration des modes de gestion

Le passage à une gestion extensive des espaces publics végétalisés constitue un autre soutien au projet. Il s'agit de poursuivre et faire évoluer les pratiques d'entretien existantes pour des objectifs de biodiversité et de résilience environnementale. Cette pratique inclut les fauches et tontes tardives des surfaces enherbées tout en réduisant les fréquences d'intervention, la tolérance à la flore spontanée, la conservation du bois mort (mise en quille d'arbres morts ou troncs laissés au sol) et la suppression de l'arrosage, via le choix d'essences adaptées.

Ce type de gestion plus extensive sera mise en œuvre dans le parc Bertrand, le parc des Contamines, le carrefour Genève-Tranchée, la promenade de l'Observatoire, ainsi que le carrefour situé au sud-est du Jardin Anglais. Elle s'intègre dans une logique de gestion différenciée : les zones à forte fréquentation peuvent conserver une gestion intensive à semi-intensive, tandis que les espaces moins sollicités peuvent évoluer vers une gestion extensive. C'est par exemple le cas du jardin Anglais qui compte beaucoup de visiteurs et dont les pelouses sont beaucoup utilisées. Certains parcs sont déjà concernés par ce mode de gestion, comme les talus de la place Béatriz-Consuelo ou la partie est du parc Malagnou. Cette dynamique doit être poursuivie et renforcée sur les espaces peu appropriables en l'état, en raison de leur configuration, de leur situation ou d'un usage limité (par exemple, les talus routiers ou l'interstice entre la route de Chêne, la route de Malagnou et l'avenue Théodore-Weber). Ces espaces offrent un fort potentiel intéressant pour un renforcement végétale par le biais d'une gestion plus extensive.



Fig.73 Pratique de la gestion extensive au parc Malagnou (Mission B, n.d.)

«Le parc Malagnou a entamé une mue fondamentale pour remettre à l'honneur la vie sauvage, qu'elle soit animale ou végétale. Les espaces dédiés aux loisirs côtoient désormais des prairies plus naturelles. Panneaux d'information, prairies et arbustes indigènes, gîtes et nichoirs ; chaque action met à l'honneur une espèce animale ambassadrice liée à un aménagement ou à une plantation ayant pour objectif de promouvoir son installation et son essor». (Mission B, n.d.)

Reconfigurer les réseaux

La densité des réseaux souterrains en milieu urbain dense constitue un frein majeur à la plantation d'arbres en pleine terre, en particulier dans les secteurs centraux anciens où l'enchevêtrement des conduites est particulièrement dense. Pour permettre l'installation de la strate arborée, plusieurs stratégies peuvent être envisagées :

- Contourner les réseaux : en localisant précisément les conduites et en identifiant leur profondeur, il est possible de planter à une distance suffisante pour ne pas les endommager.
- Protéger les réseaux : des dispositifs comme les nattes anti-racines ou l'enrobage béton des canalisations permettent de limiter les conflits entre développement racinaire et infrastructure.
- Déplacer les réseaux : dans certains cas, notamment lors d'importants réaménagements urbains en faveur de la trame verte, une reconfiguration du sous-sol peut être envisagée afin de dégager suffisamment d'espace pour accueillir des fosses de plantation continues et généreuses. Cette opération reste très coûteuse, mais elle peut être justifiée dans une optique de long terme : adaptation au changement climatique, lutte contre les îlots de chaleur, amélioration de la qualité de l'air et de la santé publique (Wolf, KL. et al., 2020).

Dans les secteurs denses comme les zones 1 et 2 de Genève, il s'agira d'identifier précisément les contraintes existantes, pour définir une stratégie de plantation adaptée : soit en contournant les réseaux tout en assurant un volume de pleine terre suffisant, soit en les reconfigurant localement lorsque cela est nécessaire et pertinent au regard des bénéfices attendus.



Fig.74 Possibilités de reconfiguration des réseaux

Réduction de l'emprise des surfaces liées à l'usage de l'automobile

Comme évoqué plus tôt, le sud-est de la ville de Genève étant proche du centre, elle bénéficie d'un réseau de transports publics dense et performant. À cela s'ajoute le prolongement de la voie verte qui permettra de traverser le canton d'est en ouest, et de relier Annemasse à St-Genis-Pouilly.

Dans cette perspective, et avec les volontés politiques d'inverser la prédominance des déplacements en transport individuel (République et canton de Genève, 2025) et la hausse de l'usage des transports en commun de la part de la population (Tribune de Genève, 2025), la suppression des espaces dédiés à l'automobile permet de gagner une dizaine de mètres de largeur dans la rue Pierre-Fatio ou le Boulevard Emile-Jaques-Dalcroze, bénéficiant directement des espaces plantés ou des aménagements piétons.

Les cinq figures suivantes (Fig.75 à Fig.80) proposent un exemple d'aménagement qui permet l'installation d'une trame verte et brune dans le secteur du rond-point de Rive. Ce secteur fait déjà l'objet d'un projet lauréat issu d'un concours, dont l'objectif est d'en faire un espace piéton. La proposition présentée ici ne prétend pas se substituer au projet retenu. Elle s'inscrit plutôt comme une exploration alternative, visant à illustrer le potentiel d'un aménagement plus généreux en matière de pleine terre et de surfaces végétalisées. Contrairement au projet lauréat, contraint par un cahier des charges et des exigences techniques, cette proposition adopte une posture plus exploratoire. Elle cherche à démontrer comment une stratégie ambitieuse en faveur du sol pourrait requalifier cet espace, dans la logique de la création d'un complexe sol-air-végétation-eau en milieu urbain.



Fig.75 Illustration du projet lauréat (Cointault, P., 2025 - Heyraud, P., 2025)

Pénétrante d'entrelacs dans le quartier de Rive



Fig.76 Pénétrante de verdure dans le quartier de Rive

Revêtement

- Trottoirs et chemins piétons existants
- Trottoirs et chemins piétons projetés
- Surface perméables existante
- Surface perméables projetée
- Surfaces dédiées à transports motorisés

Constructions

- Bâtiments existants
- Bâtiments projetés ou rénovés

Couverture végétale

- Canopée existante
- Arbre projeté
- Prairie, gazon et massif arbustif existant
- Prairie et massif arbustif projeté

Eau

- Bassin

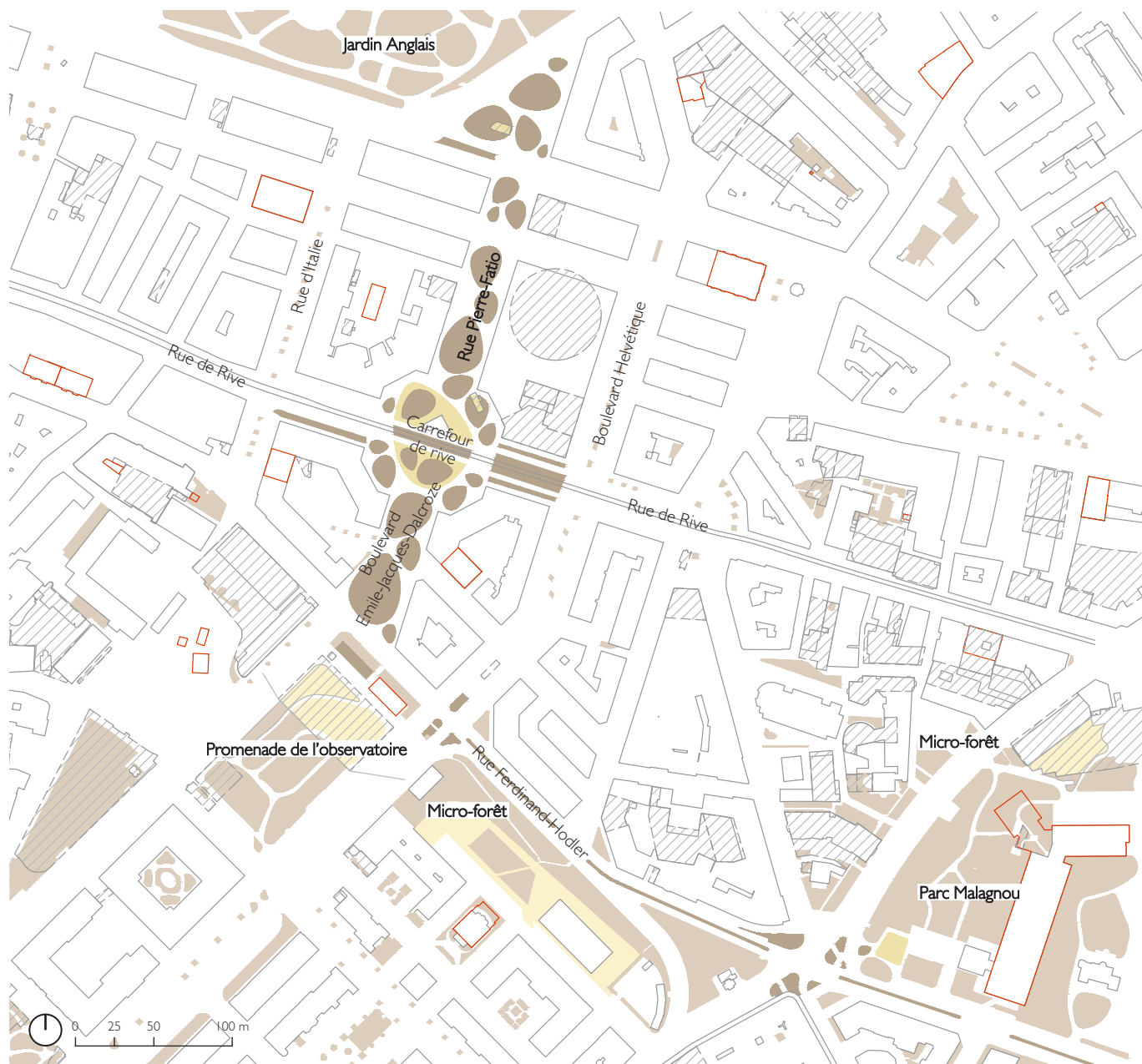


Fig.77 Pénétrante de sols fertiles dans le quartier de Rive

Sols

- Sol fertiles existants
- Sols fertiles projetés
- Sol sous contrainte existant (revêtement perméable ou sol sur dalle)
- Sol sous contrainte projeté (revêtement perméable)
- Sol inerte

Constructions

- Bâtiments existants
- Bâtiments projetés ou rénovés
- Sous-sol existant

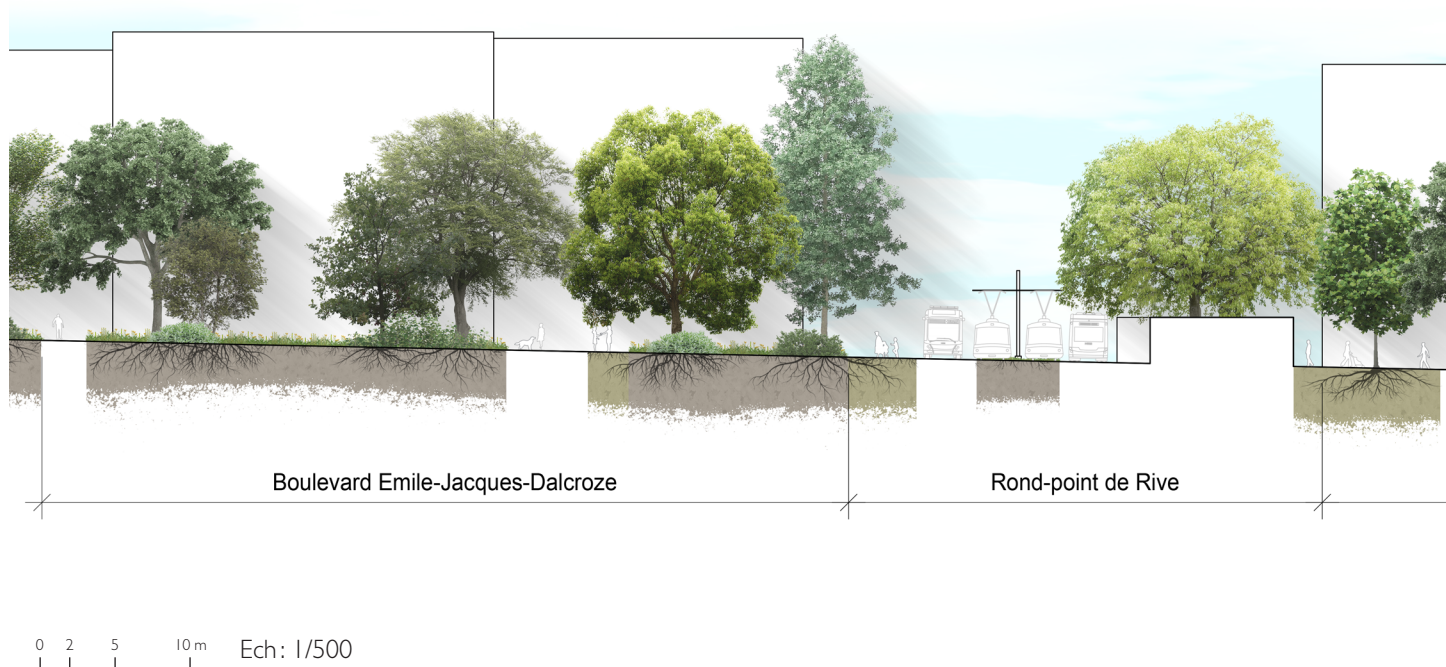


Fig.78 Coupe de principe longitudinale du Rond-point de Rive

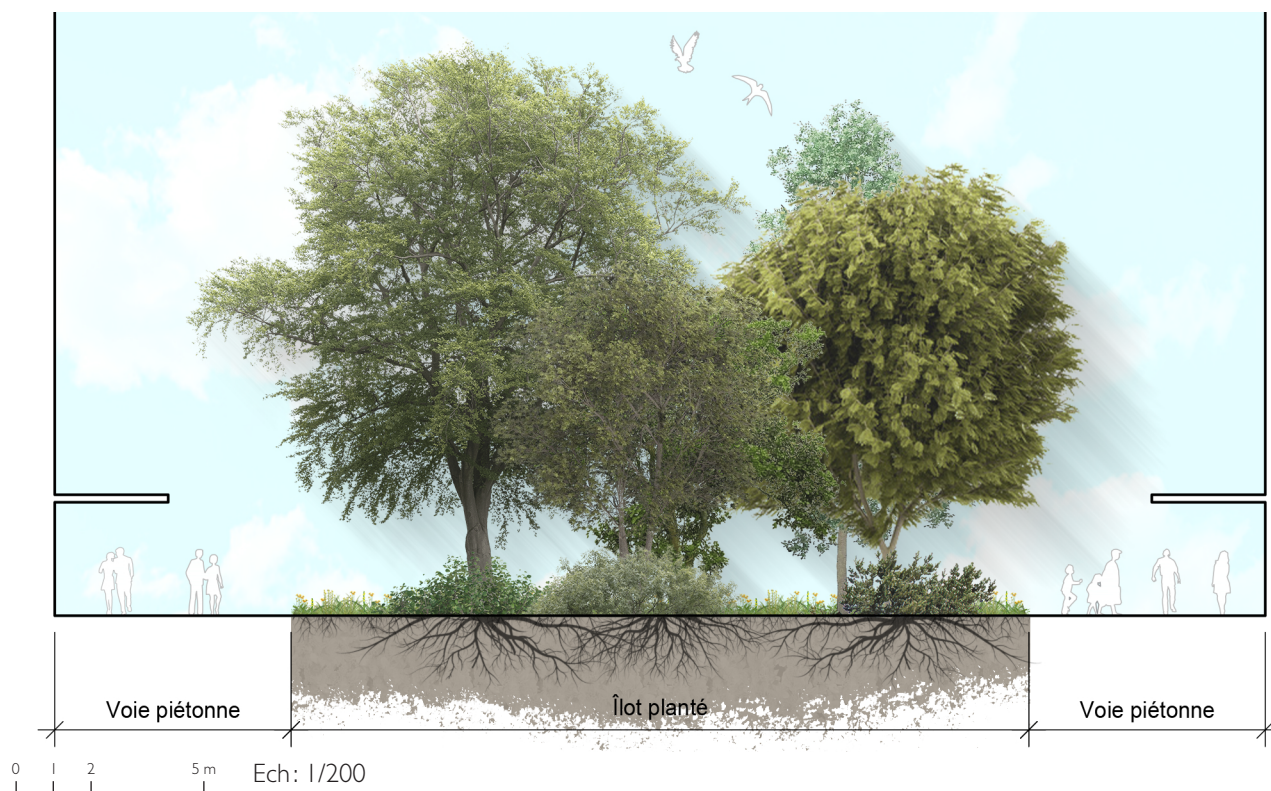


Fig.79 Coupe de principe transversale de la rue Pierre-Fatio

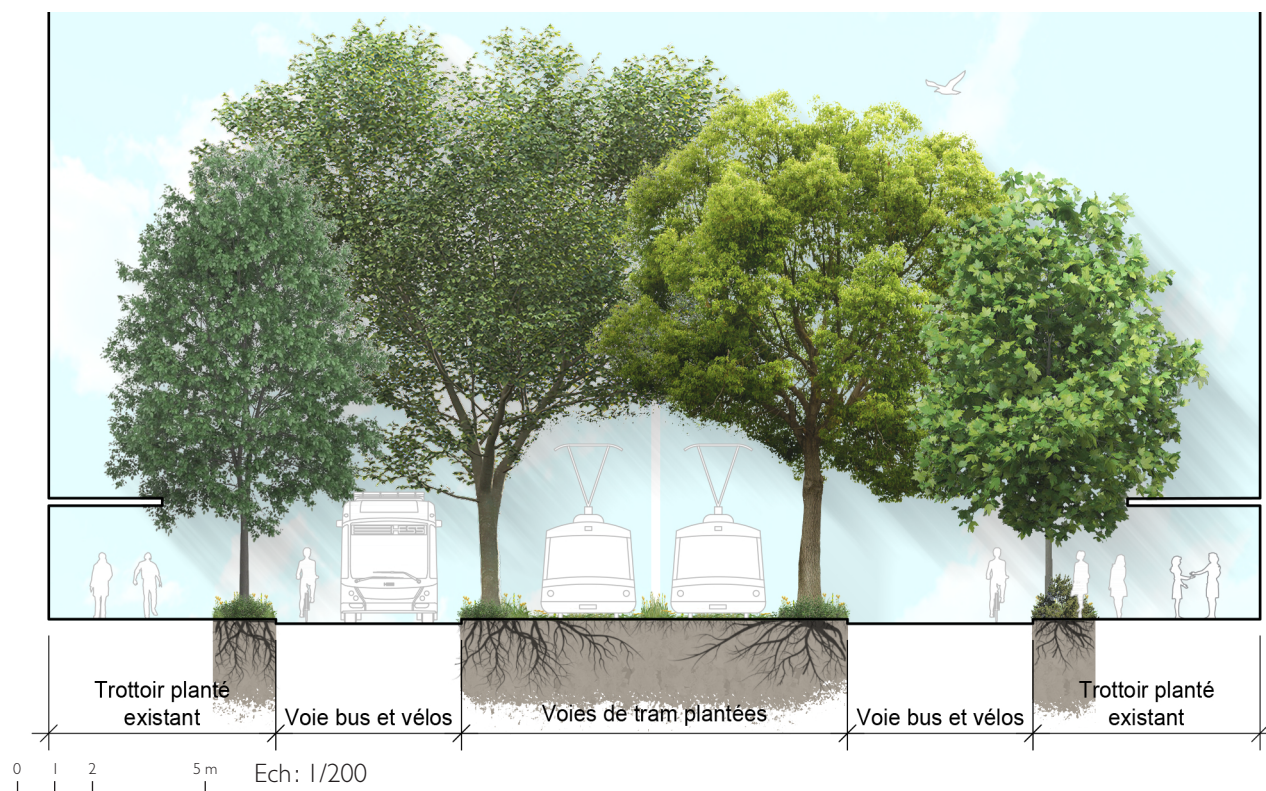
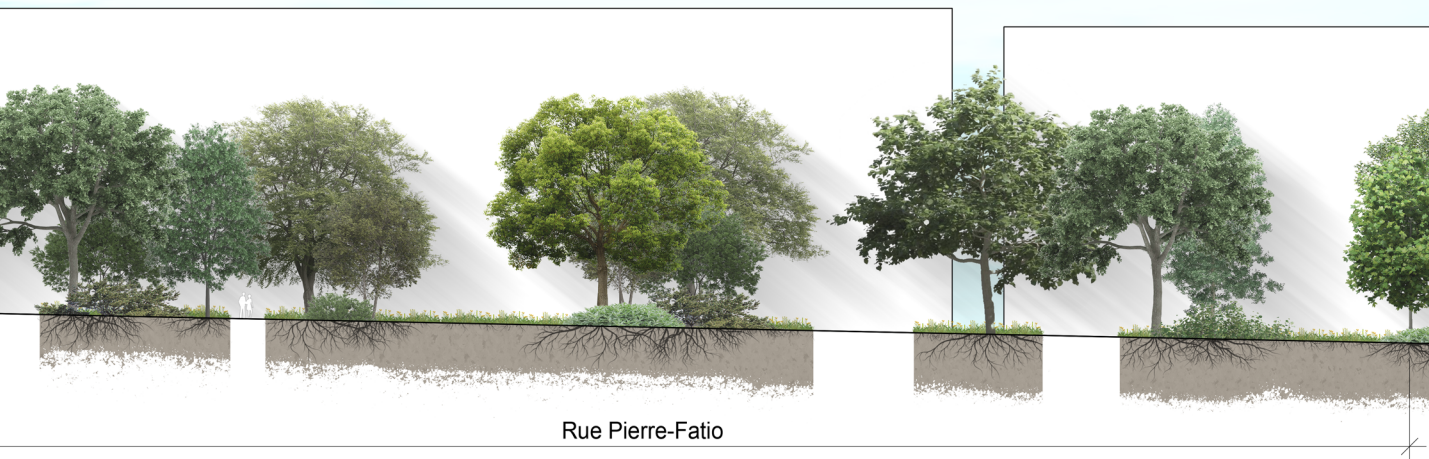


Fig.80 Coupe de principe de la rue de Rive

Désimperméabilisation des surfaces secondaires

Plusieurs surfaces minérales peuvent être désimperméabilisées sans perte d'usage :

- Les parkings vélos peuvent être aménagés en gravier-gazon ou autre revêtement perméable végétalisé. Ce type de revêtement permet une infiltration de l'eau et une recolonisation progressive de la végétation sur les surfaces les moins sollicitées.
- Les voies de tram non partagées avec les voitures peuvent être engazonnées. Bien que ces surfaces ne constituent que des habitats rudéraux simplifiés, elles participent à l'amélioration du cycle de l'eau, à la diminution des températures et au maintien minimal de la vie du sol.

Ces deux types de désimperméabilisation permettent de redonner de la vie au sol et offrent donc la possibilité de planter des arbres ou arbustes à proximité, qui auront accès à ce sol pourvu en eau et être vivants. Pour favoriser les plantations, des substrats adaptés comme le mélange terre-pierre peut être utilisé. Cette désimperméabilisation peut particulièrement s'appliquer au carrefour de Rive, qui possède de nombreux stationnements vélo et le passage du tram.



1 Gravier-gazon avec équipement (banc, arceaux vélos) (*approches. sa, 2021*)

2 Voie de tram végétalisée

Fig.81 Exemple de désimperméabilisation de l'espace public

Vers une pénétrante de verdure sur la rive gauche de la ville de Genève

La ville de Genève incarne un territoire fortement bâti où la place accordée pour la faune et la flore est restreinte. L'image directrice vise à faire émerger une pénétrante de verdure, depuis les méandres de l'Arve jusqu'au jardin Anglais.

La stratégie repose principalement sur la connexion entre les parcs et les promenades publiques, le renforcement de la biodiversité dans les espaces publics et privés végétalisés et la transformation d'espaces dédiés à l'automobile en espaces dédiés à la mobilité douce et à la biodiversité. Ce projet cherche ainsi à faire cohabiter un milieu naturel dans un milieu urbain dense, en mobilisant à la fois les grands linéaires structurants (voie verte), les poches de nature existantes (jardins privés, parcs publics) et des interventions ponctuelles (désimperméabilisation, plantations, gestion extensive). En combinant ces interventions, le projet propose un changement de composition des espaces publics et privés végétalisés en ville, en passant d'une vision et d'une gestion fragmentaire et parcellisée à une approche en réseau continu renforçant la trame verte, brune et bleue.

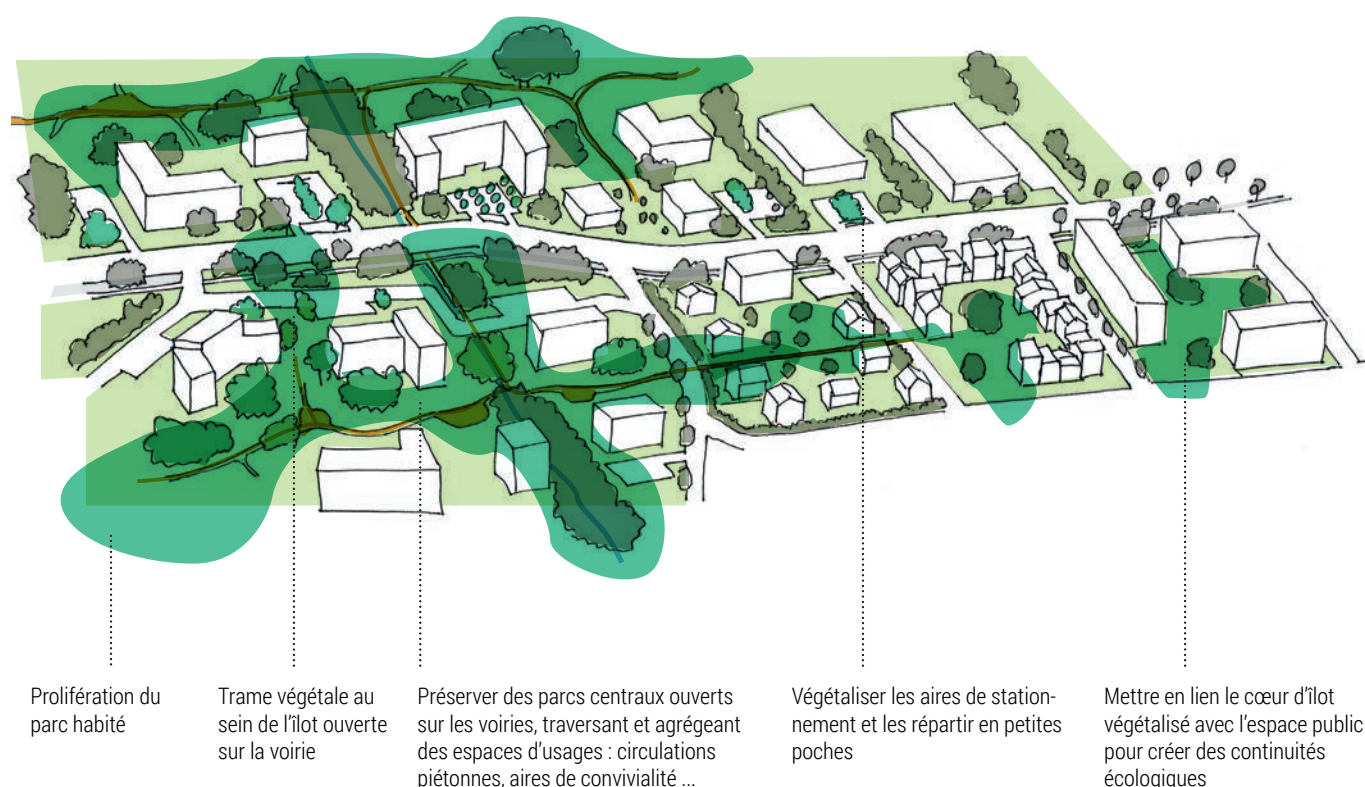


Fig.82 Mise en réseau des espaces de jardins et de parcs (OAP Grenoble, 2019)

- Trame verte
- Espace jardinée
- Espace de transition
- Noue de rétention
- Chemin

L'ensemble de ces actions converge vers la constitution d'un entrelacs fonctionnel fondé sur le végétal, capable de connecter les espaces écologiques (publics et privés), de renforcer la résilience urbaine face aux îlots de chaleur et aux inondations, d'encourager la mobilité douce ou en transport public et d'améliorer les qualités et les aménités de l'espace public par un apport d'ombre et de fraîcheur.

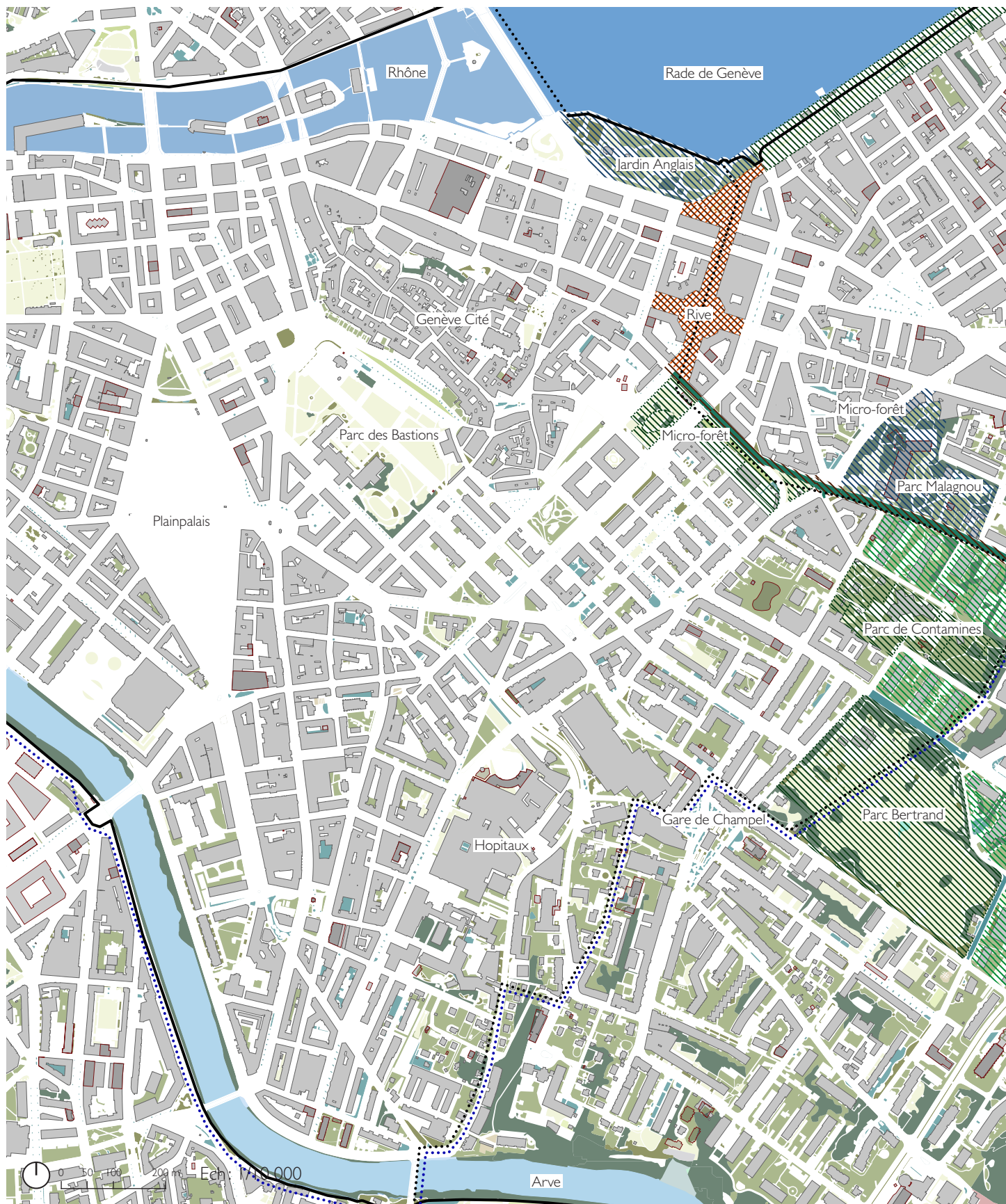
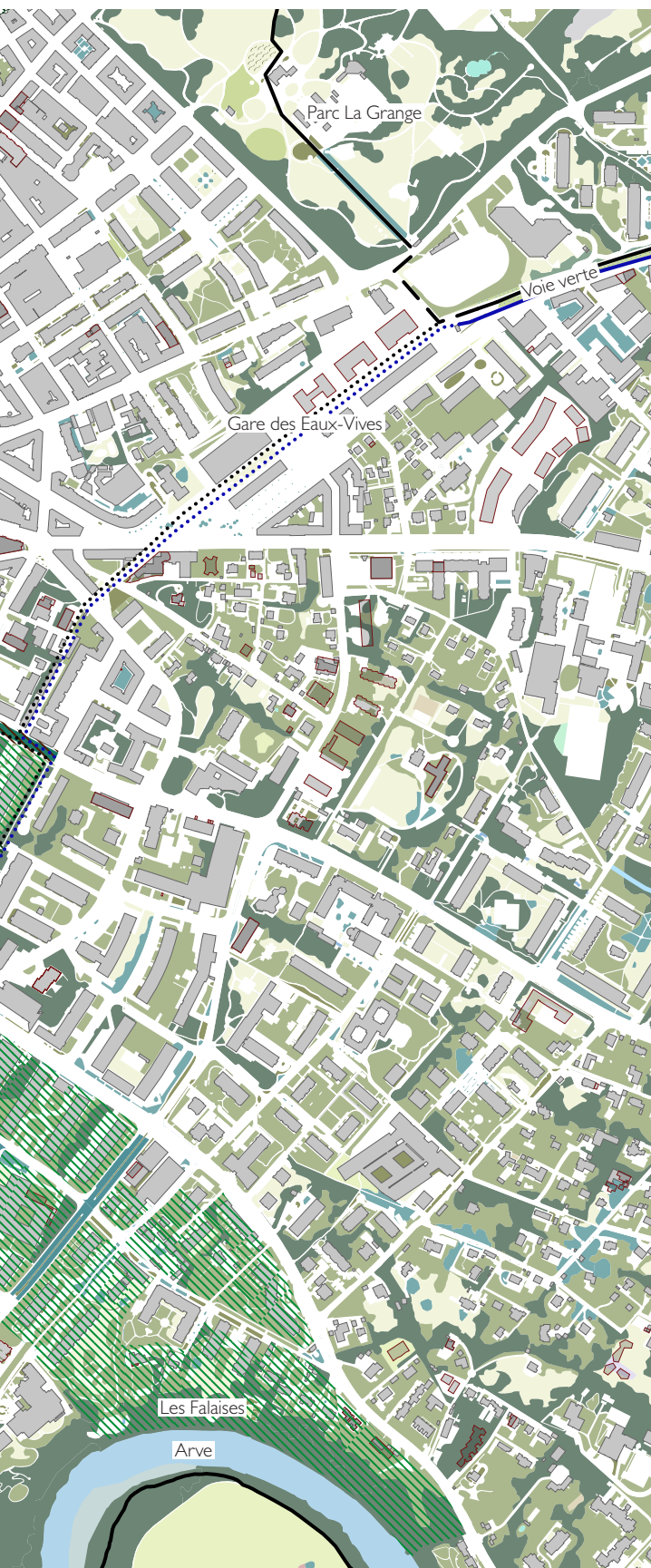


Fig.83 Image directrice du sud-est de Genève



Formations arborées et arbustives

- Formations arborées
- Formations arbustives
- Arbres isolés et alignements

Espaces jardinés entretenus

- Massifs et haies entretenues
- Espaces jardinés

Prairies et formations herbacées

- Prairies sèches
- Herbacées de milieux humides et ombragés
- Prairies extensives
- Prairies intensives
- Gazon intensif

Végétation des rives et cours d'eau

- Glazier

Eau

- Rade de Genève
- Rhône
- Arve
- Étang

Éléments construits

- Revêtement imperméable / Sentier
- Bâtiment existant
- Bâtiment projeté ou rénové

Transformations urbaines urbaines

- Jardins privés à conserver
- Parcs et promenade à gérer en gestion extensive
- Parcs et promenade à maintenir en gestion extensive
- Espace sans mobilité individuelle motorisée
- Sol à libérer des réseaux / Réseaux à protéger de la végétation
- Stationnement latéral des routes à remplacer par de la végétation
- Route à caractère végétal fort

Parcours socio-écologiques

- Parcours existant à conserver
- Parcours existant à renforcer
- Parcours à créer
- Voie verte d'agglomération végétalisée existante
- Voie verte d'agglomération végétalisée projetée



5

Conclusion

Conclusion

Le Rhône, dans sa traversée du territoire genevois, ne constitue pas uniquement un axe géographique ou un élément de paysage : il est un système vivant structurant, autant pour la faune et la flore que pour les hommes et l'urbanisation. Il articule un ensemble de milieux hétérogènes où interagissent sol, eau, végétation et air. Ce travail a visé à rendre visible cet entrelacs SAVE, c'est-à-dire l'ensemble des relations entre ces composantes physiques et biologiques, en lien avec les usages humains.

À travers le diagnostic territorial nourri d'analyses spatiales, d'observations de terrain, de données scientifiques et d'approches qualitatives, plusieurs constats majeurs se dégagent. D'abord, le territoire du Rhône est marqué par une forte hétérogénéité : des zones bien préservées côtoient des secteurs très artificialisés, où la biodiversité est réduite et les pressions multiples (pollution, fragmentation, chaleur, imperméabilisation). Les îlots de chaleur urbains, en particulier, apparaissent comme un indicateur révélateur de ces déséquilibres, d'autant plus sensibles dans un contexte de réchauffement climatique. À l'inverse, la présence d'îlots de fraîcheur et de corridors biologiques démontre que des dynamiques de résilience sont encore possibles et activables.

Ce diagnostic met également en lumière la complexité des interactions entre éléments naturels et anthropiques. La qualité du sol influence la végétation, l'eau façonne le sol, l'air conditionne les températures. Cette interrelation justifie la construction d'un indice synthétique, la qualité de l'entrelacs, qui agrège les valeurs attribuées à chaque composante, pondérées selon leur rôle écologique. Ce choix reflète une volonté de hiérarchisation basée sur les effets de chaque élément sur la biodiversité locale. Ainsi, l'eau, par sa capacité à structurer les écosystèmes et à favoriser la biodiversité, reçoit une pondération élevée, tandis que l'air, plus homogène spatialement, est moins déterminant dans cette lecture territoriale.

Mais au-delà du diagnostic écologique, ce travail s'est attaché à comprendre les usages humains et leur répartition. L'analyse des hotspots, révèle une pression croissante, notamment en contexte de dérèglement climatique et de densification urbaine. Ces usages ne sont pas neutres : ils concurrencent parfois directement les fonctions écologiques du territoire, notamment lorsque des lieux de haute valeur environnementale deviennent des lieux de loisir intensif. Pourtant, ce ne sont pas tant les usages en eux-mêmes qui posent problème, que leur concentration, leur intensité, et le manque d'alternatives réparties sur le territoire.

C'est ici que se pose la question importante de la capacité de charge écologique. Jusqu'à quel seuil un site peut-il accueillir des usages humains sans altérer sa richesse écologique ? Cette donnée fait encore aujourd'hui défaut, comme l'ont noté le Groupe de Recherche Paysage Projet Vivant (GRPPV). Mais cela ne doit pas empêcher d'anticiper des réponses d'aménagement : créer de nouveaux lieux d'attractivité en dehors des zones sensibles, créer des cheminements, planifier les usages, créer des trames vertes, bleues et brunes et surtout intégrer une vision écosystémique du territoire dans la planification.

Ce travail soulève l'enjeu de réellement concilier les besoins humains avec les besoins de la faune et la flore. Jusqu'où la cohabitation est-elle possible sans appauvrir les milieux ? La réponse n'est ni binaire ni idéologique. Il s'agit d'interroger nos manières d'occuper, de parcourir et de transformer le territoire.

La vision proposée ici est celle d'une cohabitation entre les formes de vie. Un territoire habité par l'humain peut aussi être habitable pour d'autres espèces, à condition d'intégrer leur présence dans les choix d'aménagement, dans les pratiques quotidiennes autour du Rhône. Penser en termes d'entrelacs, c'est entrer dans une logique de superposition et d'imbrication, où chaque élément a sa place, son rythme, sa fonction, ses vulnérabilités.

Ainsi, ce travail n'aboutit pas à des réponses définitives, cependant il propose des façons d'agir en aménagement du territoire à la fois pour l'homme, la faune, la flore, l'eau, le sol et l'air. Il met en évidence que le non aménagement est également une façon d'aménager le territoire, à combiner évidemment avec de l'aménagement.

Les études de cas démontrent que la planification territoriale doit désormais prendre en compte le sol, l'air, la végétation et l'eau. Vouloir vivre en cohabitation avec la faune et la flore, dépendent de paramètres multiples. Aussi, l'aménagement du territoire ne doit plus se limiter aux espaces publics, mais avec les agriculteurs, les habitants, les industries et les politiques. Il implique également des changements dans notre façon de vivre ou de gérer le territoire, comme changer notre façon de nous déplacer, de travailler, de gérer et d'avoir un regard neuf sur le territoire.

Le Rhône peut devenir le support d'une nouvelle façon d'aménager le territoire, où les espaces naturels ne sont plus périphériques, mais centraux. Cela suppose des choix politiques, techniques et culturels, mais aussi une forme de modestie : reconnaître que nous partageons ce territoire avec d'autres formes de vie, et que leur maintien conditionne, à terme, la qualité même de nos propres vies.





Références et annexes

Abréviations

AP: Architecture du paysage

GRPPV: Groupe de recherche Paysage projet vivant

HEPIA: Haute école de paysage d'ingénierie et d'architecture

IFP: Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels

ISOS: Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse

IUS: Indice d'utilisation du sol. Correspond à la surface brute de plancher (SBP) divisé par la surface de la parcelle

LAT: Loi fédérale sur l'aménagement du territoire

LCI: Loi sur les constructions et les installations diverses

OCAN: Office cantonal de l'agriculture et de la nature

OCEAU: Office cantonal de l'eau

OPair: Ordonnance fédérale sur la protection de l'air

PDCom: Plan directeur communal

PLQ: Plan localisé de quartier

PMR: Personne à mobilité réduite

SAVE: Sol-air-végétation-eau

SDA: Surface d'assolement

SPB: Surface brute de plancher

TVB: Trame verte et bleue

ZPNP: Zone de protection de la nature et du paysage

Glossaire

Biodiversité ou richesse biologique: La biodiversité regroupe la diversité des formes du vivant et les processus, les voies et les cycles qui lient les organismes vivants dans les populations, les écosystèmes et les paysages (dans ce cas nous parlons de biodiversité paysagère).

Cordon rivulaire: Un cordon rivulaire désigne un cordon boisé, située à proximité immédiate d'un cours d'eau et influencé de manière directe par les dynamiques hydrologiques du cours d'eau (inondations, humidité du sol).

Entrelacs SAVE: Épaisseur verticale constituée de l'interrelation dynamique entre la lithosphère (sol), l'hydrosphère (eau), la biosphère (végétation), et l'atmosphère (air)

Hotspot ou week-end magnet: Point de forte concentration d'activités ou d'intérêts, très fréquenté par la population pour des usages variés (loisirs, baignade, promenade, sport, etc.)

Immission: Les immissions représentent la concentration de substances dans l'air ambiant mesurée en un point spécifique. A la différence des émissions, qui sont des substances émises par une source (par exemple un moteur d'avion).

Micro-forêt: Une micro-forêt désigne une formation végétale implantée en milieu urbain ou périurbain, visant à reproduire certaines caractéristiques des écosystème forestier. Elle s'inspire, de manière plus ou moins fidèle, de la méthode de reforestation développée par le botaniste japonais Akira Miyawaki. Bien qu'il n'existe pas de seuil officiel, on considère généralement qu'une micro-forêt occupe une surface limitée, souvent inférieure à 5 000 m², au-delà de cette taille, on parle plutôt de forêt urbaine (Dépinoy, M., 2023). Ce terme, de plus en plus employé dans les médias depuis 2018, s'est imposé dans les médias depuis la prise de conscience de la crise environnementale, qui a amené une partie des citoyens à s'interroger sur des actions concrètes à mettre en place pour faire face au dérèglement climatique et la perte de la biodiversité (Dépinoy, M., 2023).

Milieu artificialisé ou anthropisé: Milieu modifié, influencé ou transformé (de façon intentionnel) par la société humaine et placé sous son influence directe

Milieu naturel: Imbrication de composantes naturelles (lithosphère, hydrosphère, biosphère, atmosphère) et d'action humaines qui interagissent de manière dynamique mais non linéaire dans le temps.

Pleine terre: Un espace est considéré comme de pleine terre lorsqu'il n'existe aucune construction en sous-sol, ni en surplomb.

Représentation: Signe ou ensemble de signes, oral (parole), écrit (texte), graphique ou iconique (image) qui exprime (rend sensible, montre) un objet, un paysage ou une idée, tels que formulés par un individu ou un groupe d'individus (représentation sociale).

Résilience: Bonnes capacités d'une entité (milieu, sol, végétation, etc.) à absorber les perturbations

Rhône genevois: Ruban du Rhône se situant strictement dans le canton de Genève

Robustesse: Bonnes capacité d'une entité (milieu, sol, végétation, etc.) à maintenir sa structure et ses fonctions

Ruban bleue ou ruban du Rhône: Terme utilisé par le GRPPV pour désigner la portion du Rhône correspondant à son lit mineur, telle que représentée sur les cartes.

Service écosystémique: Les services écosystémiques sont définis comme étant les biens et services que les hommes peuvent tirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être (nourriture, qualité de l'eau, paysages,...).

Sol vivant: Sol fertile apte à accueillir une grande diversité d'êtres vivants (champignons, bactéries, protozoaires, nématodes, arthropodes et vers de terre) décomposant la matière organique. Ces habitants du sol vont produire de façon autonome des nutriments que les végétaux ont besoin pour se développer. La fertilité de ce sol reste stable ou s'accroît avec le temps sans avoir besoin d'un apport extérieur artificiel (intrant).

Surface d'assolement: Bonne terres cultivables pour l'agriculture contribuant à garantir la base d'approvisionnement du pays. Leur protection des figure parmi les principes cardinaux de l'aménagement du territoire.

Technosol: Un technosol est un type de sol qui est très fortement modifié ou créer par l'homme afin de répondre à un besoin spécifique, souvent technique. Les technosols sols, sont caractérisés par la présence d'artefacts ou d'autres éléments techniques qui changent de manière significative leurs propriétés

Trame brune: La trame brune est une expression basée sur le modèle de la trame verte et bleue, qui désigne les pratiques d'urbanisme visant le maintien ou le rétablissement de la continuité écologique des sols.

Bibliographie

1001 Sites Nature en Ville, 2025. 1001 Sites Nature en Ville. 1001 Sites Nature en Ville [en ligne]. Publié le 7 avril 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.1001sitesnatureenville.ch/> [consulté le 22 juin 2025].

1001 Sites Nature en Ville, 2025. Tutos – La nature en ville chez moi. 1001 Sites Nature en Ville [en ligne]. Publié le 23 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.1001sitesnatureenville.ch/la-nature-en-ville-chez-moi/tutos/> [consulté le 22 juin 2025].

Ansaldi, E. Chef du service Planification territoriale et paysage, OCAN. 2024. Cours de Master en développement territoriale [discussion]. *Module Campagne péri-urbain*. HEPIA, Genève. 8 mai 2024.

apaar_, 2023. *Image directrice du réaménagement de la butte de Châtillon - 2308_plan_projet* [document pdf]. Genève. [plan du 30 novembre 2023].

approches. sa, 2021. Requalification de l'avenue de Montoie, Lausanne. *approches. SA – Projets* [en ligne]. 2021. Disponible à l'adresse : <https://approches-sa.ch/projets/lausanne-avenue-de-montoie/> [consulté le 03 juillet 2025].

Aqua viva, 2024. Écologie. *Biodivers* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://biodivers.ch/fr/index.php/> Ecologie [consulté le 9 mars 2025].

Bibliothèque de Genève, 2020. Vernier, le Lignon. *Iconographie – Bibliothèque de Genève* [en ligne]. Publié en juin 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.bge-geneve.ch/iconographie/oeuvre/cp-jaeger-01065> [consulté le 15 mai 2025].

Bibliothèque de Genève, 2020. Vernier, le Lignon: vue générale sur le défilé de l'Écluse (Grande loterie de la presse genevoise). *Iconographie – Bibliothèque de Genève* [en ligne]. Publié en juin 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.bge-geneve.ch/iconographie/oeuvre/2015-006-e-75> [consulté le 8 juin 2025].

Cointault, P., 2025. Archigraphie.ch. *Archigraphie.ch* [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.archigraphie.ch/> [consulté le 25 juillet 2025].

Confédération suisse. 1986. *Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) - Annexe 7* [en ligne]. Berne : Administration fédérale. 16 décembre 1985. Disponible à l'adresse : https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208_208_208/fr [consulté le 2 mars 2025].

Crémel, L. (dir). 2021. Le Rhône: le parc du Rhône peut-il exister?. Édition HEPIA. Genève. ISBN 978-2-970-10-70-3-3.

Chowney, C., Hoffmeyer, V., & Elamly, N. 2024. *Le Rhône II: Dialogue et regards, vers un observatoire du Rhône genevois*. Édition HEPIA. Genève. ISBN 978-2-9701703-0-3.

Commune d'Écublens, 2024. Arbre d'avenir. *Commune d'Écublens – Jardins extraordinaires : trucs et astuces* [en ligne]. Publié en juin 2024. Disponible à l'adresse : https://www.ecublens.ch/images/stories/Greffe/documents/travaux/Jardins_extraordinaires_-_Trucs_et_astuces/Arbre_d_avenir.pdf [consulté le 28 juin 2025].

Dandliker, G. 2024. Inspecteur de la faune, Service de la Biodiversité et des Forêt, OCAN. 2024. Cours de Master en développement territoriale [discussion]. *Module Campagne péri-urbain*. HEPIA, Genève. 8 mai 2024.

Dépinoy, M., 2023. « Micro-forêts » : concepts et panorama des publications. *Plante & Cité* [en ligne]. Novembre 2023. Page 9. Disponible à l'adresse : [https://www.ressources.plante-et-cite.fr/GEIDFile/2023_11_30_p_c_micro_forets_concepts_et_panorama_des_publications\[1\].pdf?Archive=192652491083&File=Synthese_F_Micro_foret__Recueil_bibliographique](https://www.ressources.plante-et-cite.fr/GEIDFile/2023_11_30_p_c_micro_forets_concepts_et_panorama_des_publications[1].pdf?Archive=192652491083&File=Synthese_F_Micro_foret__Recueil_bibliographique) [consulté le 26 juin 2025].

Espazium, 2025. Programme de concours BCC3 – Salle de sport triple et centre de natation à Châtel-Saint-Denis (réf. BCC3_Programme_concours_250207.pdf). *Espazium - Espace numérique pour la culture du bâti* [en ligne]. 7 février 2025. Disponible à l'adresse : https://espazium.s3.eu-central-1.amazonaws.com/files/2025-02/BCC3_Programme_concours_250207.pdf [consulté le 22 juin 2025].

Esri. 2023. *Arcgis Pro* [logiciel]. Version 3.1. Disponible à l'adresse : <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/3.1/get-started/download-arcgis-pro.htm> [consulté le 16 février 2025].

État de Genève, 2014. Indices de densité et d'utilisation du sol – définitions et pratique administrative. *ge.ch Office de l'urbanisme (OU), Département du territoire (DT) – Aménager le territoire* [en ligne]. Publié le 18 juin 2014. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/document/3573/telecharger> [consulté le 23 juin 2025].

État de Genève, 2019. Nouvelles données de l'OCAN. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois - Actualités* [en ligne]. Publié le 1 avril 2019. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/actualites/nouvelles-donnees-de-locan-3> [consulté le 22 juin 2025].

État de Genève, 2019. Réseau écologique genevois : corridors (2014). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 15 mars 2019. Disponible à l'adresse : https://app2.ge.ch/tergeoservices/rest/services/Hosted/FFP_REG14_CORRIDORS/FeatureServer [consulté le 15 janvier 2025].

État de Genève, 2019. Réseau écologique genevois : réservoirs de biodiversité (2014). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 15 mars 2019. Disponible à l'adresse : https://app2.ge.ch/tergeoservices/rest/services/Hosted/FFP_REG14_NODALE_RELAI/FeatureServer [consulté le 15 janvier 2025].

État de Genève, 2023. Surfaces d'assolement. *ge.ch – Aménager le territoire* [en ligne]. Dernière modification le 2 novembre 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/dossier/amenager-territoire/planification-cantonale-regionale/surfaces-assolement> [consulté le 11 juin 2025].

État de Genève, 2024. SITG | Carte interactive. *Système d'information du territoire à Genève* [en ligne]. 20 décembre 2024. Disponible à l'adresse : <https://map.sitg.ge.ch/app/> [consulté le 16 février 2025].

État de Genève, 2025. Carte des milieux naturels – échelle 1:5 000. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/sipv-mn-carto-5> [consulté le 20 février 2025].

État de Genève, 2024. Catalogue SITG. *Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. 20 décembre 2024. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/> [consulté le 16 février 2025].

État de Genève, 2025. Climat – Donnée n°4: températures extrêmes. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://thematic.sitg.ge.ch/arcgis/rest/services/CLIMAT_PRODUIITS/MapServer/4 [consulté le 15 mars 2025].

État de Genève, 2025. Climat - Donnée n°21 : Ilot de chaleur (écart en °C avec pelouses) (période 2020-2049). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://thematic.sitg.ge.ch/arcgis/rest/services/CLIMAT_PARAMETRES/MapServer/21 [consulté le 15 mars 2025].

État de Genève, 2025. Directive pour financer une action en faveur de la Nature en ville. *ge.ch – Genève s'engage pour la biodiversité* [en ligne]. Publié le 6 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/document/38703/telecharger> [consulté le 22 juin 2025].

État de Genève, 2025. Plan d'extraction - plan PE03-2007. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 30 octobre 2013. Disponible à l'adresse : <https://ge.ch/sitg/RDPPF/RDPPF-GEOLOGIE/PEG/Plans/PE03-2007.pdf> [consulté le 8 juin 2025].

État de Genève, 2025. Pollution de l'air – Immissions NO2 2023. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 5 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/spair-immissions-no2-2023> [consulté le 5 mars 2025].

État de Genève, 2025. Réseau TPG – Lignes. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 4 juin 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/tpg-lignes> [consulté le 4 juin 2025].

État de Genève, 2025. Subvention pour favoriser la biodiversité chez soi. *ge.ch – Nature en ville* [en ligne]. Dernière mise à jour le 27 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/subvention-favoriser-biodiversite-chez-soi> [consulté le 22 juin 2025].

État de Genève, 2025. Zones d'affectation. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 4 juin 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/sit-zone-amenag> [consulté le 4 juin 2025].

Fédération Genevoise des Jardins Familiaux (FGJF), 2020. FGJF – Bernex – Émission Caravane FM – RTS. *FGJF* [en ligne]. 9 octobre 2020. Disponible à l'adresse : <https://fgjf.ch/fgjf-bernex-emission-caravane-fm-rts/> [consulté le 4 mai 2025].

GE200, 2024. Le projet LaPAGE. *Laboratoire - observatoire du paysage genevois* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://ge200.ch/paysage/le-projet-lapage> [consulté le 20 décembre 2024].

GE-21, 2016. Ressources : ge21. *GE-21* [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <https://www.ge21.ch/index.php/ressources> [consulté le 16 février 2025].

Ghidoni, E., 2024. Aménagement à Genève : bientôt une passerelle entre Aire et Onex?. *Tribune de Genève* [en ligne]. Publié le 25 janvier 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.tdg.ch/amenagement-a-geneve-bientot-une-passerelle-entre-aire-et-onex-209498682254> [consulté le 20 juin 2025].

Gigax, L., Aeby, M. & Lyon, N. Étudiants Master 2024. Atelier de Master en développement territoriale - Secteur Bernex [travail de groupe]. *Module Campagne péri-urbain*. HEPIA, Genève. Printemps 2024.

Heyraud, P., 2025. Public : Espaces publics de Rive, Genève. *Pascal Heyraud Sàrl* [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.heyraud.ch/public/riv2-dfzes> [consulté le 03 juillet 2025].

La Mobilière, 2025. Clôture des terrains, y compris la hauteur des murs et des clôtures. *La Mobilière* [en ligne]. Dernière mise à jour : janvier 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.mobiliere.ch/guide/cloture> [consulté le 22 juin 2025].

Le Rhône, 2024. Le fonctionnement du fleuve. *Le Rhône* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.lerhone.org/le-fonctionnement-du-fleuve> [consulté le 9 mars 2025]

Mapstr, 2024. Parc de Sauvabelin, Lausanne. *Mapstr* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : https://mapstr.com/place/G2ZfNwmAQsg/parc-de-sauvabelin-lausanne-parc-nature-sites-deja_vu-landscape [consulté le 12 juin 2025].

Mayot et Toussaint, n.d. Le réseau vert. *Mayot et Toussaint - Paysagistes concepteurs* [document jpeg]. n.d. Dijon (France). [télécharger le 23 septembre 2021]

Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité, de la Forêt, de la Mer et de la Pêche, 2020. Surface de logement par personne. *Indicateurs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)* [en ligne]. Publié le 3 août 2020 ; mis à jour le 24 août 2020. Disponible à l'adresse : <https://indicateurs-snbc.developpement-durable.gouv.fr/surface-de-logement-par-personne-a13.html> [consulté le 22 juin 2025].

MIP HEPIA, 2024. *Le Rhône II: Dialogue et regards, vers un observatoire du Rhône genevois*. Page 19. Édition HEPIA. Genève. ISBN 978-2-9701703-0-3.

Mission B – für mehr Biodiversität, n.d.. *Projet – Parc Malagnou. Mission B* [en ligne]. n.d.. Disponible à l'adresse : <https://missionb.ch/fr/node/4636> [consulté le 3 juillet 2025].

OAP Grenoble, 2019. Confluence Grenobloise. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 107. Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

OAP Grenoble, 2019. Vallée du Drac et rebord du Vercors. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 116. Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

OAP Grenoble, 2019. Vallée du Drac et rebord du Vercors. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 133. Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

Office Français de la Biodiversité (OFB), 2024. Haies et bocages: des réservoirs de biodiversité. *OFB* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.ofb.gouv.fr/haies-et-bocages-des-reservoirs-de-biodiversite> [consulté le 28 mars 2025].

Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2017. Fiche d'objet n°1204 – Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale. *Office fédéral de l'environnement (OFEV)* [en ligne]. 2017. Disponible à l'adresse : <https://data.geo.admin.ch/ch.bafu.bundesinventare-bln/objectsheets/2017revision/nr1204.pdf> [consulté le 23 février 2025].

Office fédéral de topographie Swisstopo, 2024. Visionneuse de cartes interactives de la Confédération suisse. *Le géoportail de la Confédération* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://map.geo.admin.ch/> [consulté le 28 février 2025].

Oiseau libre, 2004. Verbois : barrage et roselière. *Oiseau libre* [en ligne]. 27 septembre 2004. Disponible à l'adresse : <http://www.oiseau-libre.net/Oiseaux/Observation/Spots/Verbois-barrage.html> [consulté le 8 juin 2025].

Paysage projet vivant HEPIA, 2024. Découvrez l'Observatoire paysage du Rhône genevois. *Saisons du Rhône* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://saisonsdurhone.org/> [consulté le 20 décembre 2024].

République et canton de Genève, 2009. Plan directeur communal : réseau routier (Fiche IAI). Genève : *Département du territoire* [en ligne]. janvier 2009. Disponible à l'adresse : https://ge.ch/geodata/SIAMEN/PDL/PDCom_Geneve/PDCom_Geneve_Res_Routier.pdf [consulté le 6 juin 2025].

République et canton de Genève, 2019. Plan stratégique de végétalisation de la Ville de Genève. *Ville de Genève* [en ligne]. Page 45. Publié en 2019. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/document/plan-strategique-vegetalisation-ville-geneve-seve> [consulté le 6 juin 2025].

République et canton de Genève, 2024. A la Pointe : buvette estivale de la Pointe de la Jonction. *Ville de Genève* [en ligne]. Article modifié le 14 mai 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/pointe-buvette-estivale-pointe-jonction> [consulté le 8 juin 2025].

République et canton de Genève, 2024. La force hydraulique et les barrages. *ge.ch* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/dossier/geneve-canton-eau/usages-eau/force-hydraulique-barrages> [consulté le 23 février 2025].

République et canton de Genève, 2024. Qualité de l'air. *ge.ch* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/dossier/qualite-air> [consulté le 2 mars 2025].

République et canton de Genève, 2024. Voie verte d'agglomération. *Ville de Genève* [en ligne]. Article modifié le 10 décembre 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/themes/amenagement-construction-energie/amenagement-espace-public/futurs-projets-amenagement/verte-agglomeration> [consulté le 5 juin 2025].

République et canton de Genève, 2025. Espaces publics de Rive à Genève. *ge.ch – Futurs projets d'aménagement public* [en ligne]. Article modifié le 8 mai 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/themes/amenagement-construction-energie/amenagement-espace-public/futurs-projets-amenagement-public/espaces-publics-rive> [consulté le 24 juin 2025].

République et canton de Genève, 2025. Micro forêts urbaines. *Ville de Genève* [en ligne]. Article modifié le 13 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/themes/environnement-urbain-espaces-verts/ville-nature/arbres/micro-forets-urbaines> [consulté le 5 juin 2025].

République et canton de Genève, 2025. Une ville responsable qui favorise la mobilité douce. *ge.ch – Monitoring PDCom* [en ligne]. Modifié le 14 janvier 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/themes/amenagement-construction-energie/urbanisme-planification/monitoring-pdcom/ville-responsable> [consulté le 23 juin 2025].

Riboulot-Chetrit, Mathilde. 2015. Les jardins privés : de nouveaux espaces clés pour la gestion de la biodiversité dans les agglomérations ? *Articulo - Journal of Urban Research* [en ligne]. 15 mai 2015. Disponible à l'adresse : <http://journals.openedition.org/articulo/2696> [consulté le 21 juin 2025].

RTS, 2024. La température des eaux du Léman bat des records et menace son écosystème. *RTS Info - Environnement* [en ligne]. Publié le 12 février 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.rts.ch/info/environnement/2024/article/la-temperature-des-eaux-du-leman-bat-des-records-et-menace-son-ecosysteme-28399614.html> [consulté le 5 juillet 2025].

Schlaepfer, M., Amos, E., Robert, O., 2018. Nos arbres - Synthèse pour les instances de décision. *GE-21* [en ligne]. 10 septembre 2018. Page 31-33. Disponible à l'adresse : https://ge21.ch/application/files/1615/3692/8379/Rapport_final_SPM_20180910_HD.pdf [consulté le 28 juin 2025].

Schönbächler, C., 2006. L'importance ornithologique du Rhône genevois. *Archives des Sciences – Université de Genève* [en ligne]. Décembre 2006, Vol. 59, Fasc. 2-3, p. 235-242. Disponible à l'adresse : https://www.unige.ch/sphn/Publications/ArchivesSciences/AdS%202004-2015/AdS%202006%20Vol%2059%20Fasc%202-3/235-242_Schonbachler_59_2-3.pdf [consulté le 8 juin 2025].

Service industriel de Genève, 2008. Actions environnementales pour la préservation du Rhône. *SIG* [en ligne]. 9 mai 2008. Suivi de l'ouvrage et des mesures compensatoires : Brochure sur mesures de compensation - 2008 - SIG Type de document (pdf) .Disponible à l'adresse : <https://www2.sig-ge.ch/page/liste-de-documents> [consulté le 8 juin 2025].

Tribune de Genève, 2025. Transports publics genevois : 222 millions de voyageurs en 2024. *TDG* [en ligne]. Publié le 24 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.tdg.ch/transports-publics-genevois-222-millions-de-voyageurs-en-2024-367800101402> [consulté le 24 juin 2025].

Ville de Lausanne, Service des parcs et domaines, 2024. Liste des essences recommandées pour les plantations. *Ville de Lausanne* [en ligne]. Publié le 16 janvier 2024. Disponible à l'adresse : https://www.lausanne.ch/.binaryData/website/path/lausanne/prestations/parcs-et-domaines/demande-abattage-arbres/contentAutogenerated/autogeneratedContainer/col1/02/linkList/03/websitedownload/4_liste_essences_2024_tricategorie.2024-01-16-16-33-27.pdf [consulté le 28 juin 2025].

Ville de Vevey, 2024. Charte des jardins. *Ville de Vevey – Durabilité et énergie* [en ligne]. Publiée en février 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.vevey.ch/vivre-vevey/durabilite-et-energie/charte-des-jardins> [consulté le 22 juin 2025].

Wolf, KL., Sharon T., McKeen, JK., Richardson, GRA., Bardekjian, AC., 2020. *Urban Trees and Human Health: A Scoping Review. International Journal of Environmental Research and Public Health* [en ligne]. Publié le 18 juin 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7345658/> [consulté le 25 juillet 2025].

Iconographie

Fig.1 Le Rhône dans son ensemble. Page 14

Source : Le Rhône, 2024. Le fonctionnement du fleuve. *Le Rhône* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.lerhone.org/le-fonctionnement-du-fleuve> [consulté le 9 mars 2025]

Fig.2 Carte des périmètre du Rhône, de réflexion et d'analyse de donnée. Page 16

Source : Données de l'auteur

Fig.3 Périmètre du Rhône selon les bassins versants. Page 17

Source : Données de l'auteur sur base du Groupe de modélisation informatique du paysage (MIP) MIP HEPIA. 2024. *Le Rhône II: Dialogue et regards, vers un observatoire du Rhône genevois*. Page 19. Édition HEPIA. Genève. ISBN 978-2-9701703-0-3.

Fig.4 Carte de réflexion sur le périmètre du Rhône. Page 17

Source : Chowney, C., Hoffmeyer, V., & Elamly, N. 2024. *Le Rhône II: Dialogue et regards, vers un observatoire du Rhône genevois*. Page 8. Édition HEPIA. Genève. ISBN 978-2-9701703-0-3.

Fig.5 Photographies des diversités paysagères du Rhône genevois. Page 19

Source : Données de l'auteur

Fig.6 Périmètre de l'IFP du Rhône genevois, du vallon de l'Allondon et de la Laire. Page 23

Source : OFEV, 2017. Fiche d'objet n° I 204 – Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale. *Office fédéral de l'environnement (OFEV)* [en ligne]. 2017. Disponible à l'adresse : <https://data.geo.admin.ch/ch.bafu.bundesinventare-bln/objectsheets/2017revision/nrI204.pdf> [consulté le 23 février 2025].

Fig.7 Représentation des principaux composants des milieux naturels. Page 27

Fig.8 Coupe simplifiée des sols dans les milieux naturels, parcs et jardins. Page 30

Fig.9 Coupe simplifiée des sols dans les quartiers d'habitations collectives. Page 31

Fig.10 Coupe simplifiée des sols dans les milieux fortement urbanisés. Page 31

Fig.11 Carte des sols. Page 32

Source : Données de l'auteur

Fig.12 Carte de l'ossature bleue. Page 36

Fig.13 Carte de l'ossature verte. Page 40

Source : Données de l'auteur sur base SITG : État de Genève, 2025. Carte des milieux naturels – échelle 1 : 5 000. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/sipv-mn-carto-5> [consulté le 20 février 2025].

Fig.14 Les trois facteurs déterminants les conditions climatiques et atmosphériques. Page 42

Source : Données de l'auteur

Fig.15 Carte des immissions en dioxyde d'azote annuelle en 2023. Page 43

Source : État de Genève, 2025. Pollution de l'air – Immissions NO₂ 2023. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 05 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/spair-immissions-no2-2023> [consulté le 5 mars 2025].

Fig.16 Carte des îlots de chaleur diurnes. Page 44

Source: Données de l'auteur sur base SITG: État de Genève, 2025. Climat - Donnée n°21: Ilot de chaleur (écart en °C avec pelouses) (période 2020-2049). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse: https://thematic.sitg.ge.ch/arcgis/rest/services/CLIMAT_PARAMETRES/MapServer/21 [consulté le 15 mars 2025].

Fig.17 Carte des générateurs d'air froid et de leur zone d'influence. Page 45

Source: Données de l'auteur sur base SITG: État de Genève, 2025. Climat – Donnée n°4: températures extrêmes. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Disponible à l'adresse: https://thematic.sitg.ge.ch/arcgis/rest/services/CLIMAT_PRODUIITS/MapServer/4 [consulté le 15 mars 2025].

Fig.18 Carte de la qualité de la couverture végétale. Page 47

Fig.19 Carte de la qualité des sols. Page 48

Fig.20 Carte de la qualité des milieux aquatiques. Page 49

Fig.21 Carte de la qualité des condition climatiques et atmosphériques. Page 52

Fig.22 Carte de la qualité de l'entrelacs SAVE. Page 54

Source: Données de l'auteur

Fig.23 La jonction, hotspot incontestable. Page 56

Source: République et canton de Genève, 2024. A la Pointe: buvette estivale de la Pointe de la Jonction. *Ville de Genève* [en ligne]. Article modifié le 14 mai 2024. Disponible à l'adresse: <https://www.geneve.ch/pointe-buvette-estivale-pointe-jonction> [consulté le 8 juin 2025].

Fig.24 Carte des hotspots, zones nodales et corridors biologiques. Page 58

Source: Données de l'auteur sur bases SITG: Réservoirs de biodiversité: État de Genève, 2019. Réseau écologique genevois: réservoirs de biodiversité (2014). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 15 mars 2019. Disponible à l'adresse: https://app2.ge.ch/tergeoservices/rest/services/Hosted/FFP_REGI4_NODALE_RELAI/FeatureServer [consulté le 15 janvier 2025].

Corridors: État de Genève, 2019. Réseau écologique genevois: corridors (2014). *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 15 mars 2019. Disponible à l'adresse: https://app2.ge.ch/tergeoservices/rest/services/Hosted/FFP_REGI4_CORRIDORS/FeatureServer [consulté le 15 janvier 2025].

Fig.25 Carte bilan du diagnostic territorial. Page 62

Fig.26 Carte bilan des enjeux. Page 67

Fig.27 Carte des secteurs d'études. Page 71

Fig.28 Croquis du territoire actuel de Bernex nord. Page 74

Source: Données de l'auteur

Fig.29 Qualités de Bernex Nord en photo. Page 76

Source: Photo «jardins familiaux»: Fédération Genevoise des Jardins Familiaux (FGJF), 2020. FGJF – Bernex – Émission Caravane FM – RTS. *FGJF* [en ligne]. 9 octobre 2020. Disponible à l'adresse: <https://fgjf.ch/fgjf-bernex-emission-caravane-fm-rts/> [consulté le 4 mai 2025].

Source: Autres photos: Données de l'auteur

Fig.30 Schéma des périodes d'exploitation des gravières. Page 77

Source: Données de l'auteur

Fig.31 Image directrice du projet de réaménagement de la butte de Châtillon. Page 78

Source: apaar_, 2023. *Image directrice du réaménagement de la butte de Châtillon - 2308_plan_projet* [document pdf]. Genève. [plan du 30 novembre 2023].

Fig.32 Plan d'occupation du sol existant de Bernex Nord. Page 79

Source: Données de l'auteur

Fig.33 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements. Page 82

Fig.34 Schéma d'intention pour Bernex Nord. Page 83

Fig.35 Mise en place du projet d'agroforesterie 2031 - 2035. Page 85

Fig.36 Mise en place du projet d'agroforesterie 2036 - 2040. Page 85

Fig.37 Mise en place du projet d'agroforesterie 2041 - 2045. Page 86

Fig.38 Mise en place du projet d'agroforesterie 2045 - 2050. Page 86

Fig.39 Schéma des réseaux de mobilité douce et automobile. Page 88

Fig.40 Coupe de principe du chemin des Communaux et de l'agroforesterie. Page 89

Fig.41 Coupe de principe du Chemin des Chanières. Page 89

Fig.42 Coupe de principe du chemin du Chemin de Borbaz. Page 90

Données de l'auteur

Fig.43 Photos références pour illustrer le projet. Page 91

Source: Photo 1 : Mapstr. 2024. Parc de Sauvabelin, Lausanne. *Mapstr* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : https://mapstr.com/place/G2ZfNwmAQsg/parc-de-sauvabelin-lausanne-parc-nature-sites-deja_vu-landscape [consulté le 12 juin 2025].

Source: Photos 2, 3 et 4: Données de l'auteur.

Fig.44 Image directrice du développement de Bernex Nord. Page 92

Fig.45 Croquis du territoire actuel de la presqu'île d'Aire. Page 94

Source : Données de l'auteur.

Fig.46 Carte synthétique des zones d'affectations de la presqu'île d'Aire. Page 97

Source: Données de l'auteur sur base SITG : État de Genève, 2025. Zones d'affectation. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 4 juin 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/sit-zone-amenag> [consulté le 4 juin 2025].

Fig.47 Représentation du Lignon. Page 98

Source: Photo 1 : Bibliothèque de Genève, 2020. Vernier, le Lignon: vue générale sur le défilé de l'Écluse (Grande loterie de la presse genevoise). *Iconographie – Bibliothèque de Genève* [en ligne]. Juin 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.bge-geneve.ch/iconographie/oeuvre/2015-006-e-75> [consulté le 15 mai 2025].

Source: Photo 2: Bibliothèque de Genève, 2020. Vernier, le Lignon. *Iconographie – Bibliothèque de Genève* [en ligne]. Publié en juin 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.bge-geneve.ch/iconographie/oeuvre/cp-jaeger-01065> [consulté le 15 mai 2025].

Fig.48 Plan d'occupation du sol existant de la presqu'île d'Aire. Page 101

Fig.49 Localisations des différents types de jardin. Page 103

Fig.50 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements. Page 104

Fig.51 Principe de la trame de jardins (cas des jardins patrimoniaux). Page 105

Fig.52 Schéma d'intention pour la presqu'île d'Aire. Page 106

Source : Données de l'auteur.

Fig.53 Adapter les jardins de lisière au caractère alluviale du Rhône. Page 107

Source : OAP Grenoble, 2019. Vallée du Drac et rebord du Vercors. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 133. Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

Fig.54 Dispositifs permettant de marquer les limites sans clôture. Page 108

Source : OAP Grenoble, 2019. Vallée du Drac et rebord du Vercors. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 116. Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

Fig.55 Plaquette d'information sur les aides financières. Page 109

Source : État de Genève, 2025. Subvention pour favoriser la biodiversité chez soi. *ge.ch – Nature en ville* [en ligne]. Dernière mise à jour le 27 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.ge.ch/subvention-favoriser-biodiversite-chez-soi> [consulté le 22 juin 2025].

Fig.56 Extrait de la page web relatives aux tutoriels. Page 109

Source : 1001 Sites Nature en Ville, 2025. Tutos – La nature en ville chez moi. *1001 Sites Nature en Ville* [en ligne]. Publié le 23 mars 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.1001sitesnatureenville.ch/la-nature-en-ville-chez-moi/tutos/> [consulté le 22 juin 2025].

Fig.57 Symbole d'engagement à la charte des jardins. Page 110

Source : Ville de Vevey, 2024. Charte des jardins. *Ville de Vevey – Durabilité et énergie* [en ligne]. Publiée en février 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.vevey.ch/vivre-vevey/durabilite-et-energie/charte-des-jardins> [consulté le 22 juin 2025].

Fig.58 Coupe transversale de principe du chemin des Sellières. Page 111

Fig.59 Coupe longitudinale de principe du chemin des Sellières. Page 111

Source : Données de l'auteur

Fig.60 Image de synthèse de la passerelle Onex-Vernier, direction Onex. Page 112

Source : Ghidoni, E., 2024. Aménagement à Genève : bientôt une passerelle entre Aïre et Onex?. *Tribune de Genève* [en ligne]. Publié le 25 janvier 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.tdg.ch/amenagement-a-geneve-bientot-une-passerelle-entre-aire-et-onex-209498682254> [consulté le 20 juin 2025].

Fig.61 Image directrice du développement de la presqu'île d'Aïre. Page 114

Fig.62 Croquis du territoire actuel du sud-est de Genève. Page 117

Source : Données de l'auteur

Fig.63 Schéma de synthèse des tissus bâtis composant le sud-est de Genève. Page 119

Source : Données de l'auteur, sur base SITG : État de Genève, 2025. Zones d'affectation. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 4 juin 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/sit-zone-amenag> [consulté le 4 juin 2025].

Fig.64 Schéma des mobilités douces et transports publics. Page 121

Source : Données de l'auteur, sur base SITG : État de Genève, 2025. Réseau TPG – Lignes. *Catalogue SITG – Système d'information du territoire genevois* [en ligne]. Publié le 4 juin 2025. Disponible à l'adresse : <https://sitg.ge.ch/donnees/tpg-lignes> [consulté le 4 juin 2025].

Fig.65 Plan de l'occupation du sous-sol. Page 123

Source : Données de l'auteur.

Fig.66 Extrait de la carte de synthèse générale de planification de la présentation du plan stratégique de végétalisation. Page 125

Source : République et canton de Genève, 2019. Plan stratégique de végétalisation de la Ville de Genève. *Ville de Genève* [en ligne]. Page 45. Publié en 2019. Disponible à l'adresse : <https://www.geneve.ch/document/plan-strategique-vegetalisation-ville-geneve-seve> [consulté le 6 juin 2025].

Fig.67 Extrait du plan directeur des réseaux routiers. Page 127

Source : République et canton de Genève, 2009. Plan directeur communal : réseau routier (Fiche IA1). *Genève : Département du territoire* [en ligne]. janvier 2009. Disponible à l'adresse : https://ge.ch/geodata/SIAMEN/PDL/PDCom_Geneve/PDCom_Geneve_Res_Routier.pdf [consulté le 6 juin 2025].

Fig.68 Plan d'occupation du sol existant du sud-est de Genève. Page 128

Source : Données de l'auteur.

Fig.69 Configuration des réseaux pour les trames verte et brune. Page 130

Source : Mayot et Toussaint, n.d. Le réseau vert. *Mayot et Toussaint - Paysagistes concepteurs* [document jpeg]. n.d. Dijon (France). [télécharger le 23 septembre 2021]

Fig.70 Schéma des enjeux et orientations d'aménagements. Page 131

Fig.71 Schéma d'intention du sud-est de Genève. Page 132

Fig.72 Exemple du principe d'accompagnement de la voie verte. Page 134

Source : Données de l'auteur.

Fig.73 Pratique de la gestion extensive au parc Malagnou. Page 135

Source : Mission B – für mehr Biodiversität, n.d.. *Projet – Parc Malagnou. Mission B* [en ligne]. n.d.. Disponible à l'adresse : <https://missionb.ch/fr/node/4636> [consulté le 3 juillet 2025].

Fig.74 Possibilités de reconfiguration des réseaux. Page 136

Source : Données de l'auteur.

Fig.75 Illustration du projet lauréat. Page 137

Source : Image de synthèse : Cointault, P., 2025. Archigraphie.ch. *Archigraphie.ch* [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.archigraphie.ch/> [consulté le 25 juillet 2025].

Source : Maquette : Heyraud, P., 2025. Public : Espaces publics de Rive, Genève. *Pascal Heyraud Sàrl* [en ligne]. 2025. Disponible à l'adresse : <https://www.heyraud.ch/public/riv2-dfzes> [consulté le 03 juillet 2025].

Fig.76 Pénétrante de verdure dans le quartier de Rive. Page 138

Fig.77 Pénétrante de sols fertiles dans le quartier de Rive. Page 139

Fig.78 Coupe de principe longitudinale du Rond-point de Rive. Page 140

Fig.79 Coupe de principe transversale de la rue Pierre-Fatio. Page 140

Fig.80 Coupe de principe de la rue de Rive. Page 141

Fig.81 Exemple de désimperméabilisation de l'espace public. Page 142

Source : Photo 1 : approches. sa, 2021. Requalification de l'avenue de Montoie, *Lausanne. approches. SA – Projets* [en ligne]. 2021. Disponible à l'adresse : <https://approches-sa.ch/projets/lausanne-avenue-de-montoie/> [consulté le 03 juillet 2025].

Source : Photo 2 : Données de l'auteur.

Fig.82 Mise en réseau des espaces de jardins et de parcs. Page 143

Source : OAP Grenoble, 2019. Confluence Grenobloise. *PLUI - OAP Grenoble* [document pdf]. Page 107.

Publié le 20 décembre 2019. [Consulté le 4 juillet 2025].

Fig.83 Image directrice du sud-est de Genève. Page 144

Source : Données de l'auteur.