



Cohabiter avec le vivant

L'architecture au service des continuités écologiques

Clara Yanguï

COHABITER AVEC LE VIVANT

L'architecture au service des continuités écologiques

Travail de fin d'étude présenté par Clara Yanguï, en vue de l'obtention du diplôme d'architecte.

Année académique 2025 - 2026

Enseignant promoteur : Eric Van Overstraeten
Expert externe : Namgyel Hubert

Université Catholique de Louvain
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme
LOCI Tournai



Remerciements

Je tiens à sincèrement remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu, aidé et accompagné durant l'élaboration de ce mémoire, particulièrement :

Eric Van Overstraeten, mon promoteur durant ces deux années qui s'est toujours montré bienveillant, disponible et de bons conseil.

Namgyel Hubert, mon expert externe, qui m'a beaucoup appris et m'a accordé de son temps.

Renaud Pleitinx, Martin Outers et Olivier Bourrez, pour les nombreux échanges autour de la conception du projet lors des séances d'ateliers.

Mes parents et mes frères qui ont toujours su me soutenir et me motiver durant ces 5 années d'études.

Enfin, mes amis, pour leur présence, leurs conseils et leurs encouragements, particulièrement Manon et Xavier.

Préambule	8	4. Biodiversité et conception architecturale	76
Intrôduction	14	4.1. La part de l'éducation	76
1. La biodiversité	24	4.2. Densifier pour laisser la place à la nature	82
1.1. Qu'est ce que la biodiversité ?	24	4.3. Le respect du sol	86
1.2. Les services écosystémiques	27	4.4. La perte de micro-habitats	90
2. Les réservoirs de biodiversité	30	5. La confluence du vivant	100
2.1. Le Tiers paysage	30	5.1. Présentation du site	100
2.2. Les corridors écologiques	34	5.2. L'implantation sur le site	106
3. Contextualisation	38	5.3. Le programme	110
3.1. La découverte d'une friche	38	5.4. Structure	112
3.2. L'histoire de la voie	40	5.5. Organisation spatiale	114
3.3. Le maillage vert de la région parisienne	44	5.6. La treille habitée	120
3.4. La liaison avec Paris et le lien avec la Petite ceinture	46	Conclusion	136
3.5. Les qualités écologiques de la Chagall	54	Annexes	142
3.6. Les qualités architecturales de la Chagall	56	Maquette	142
3.7. Renforcer la trame verte	59	Iconographie	146
3.8. L'architecture pour accompagner la voie	62	Bibliographie	150

Préambule



1. Cela correspond aux conditions de l'Holocène : une période de stabilité environnementale qui, grâce à la capacité naturelle de régulation de la Terre, a maintenu les températures, l'eau douce et les flux biogéochimiques dans des fourchettes étroites et prévisibles. Cela a rendu possible l'émergence et le développement des civilisations humaines.

2. Commissariat général au développement durable. (2025). Limites planétaires. Ministère de la transition écologique.

3. Briand, V. (2025). Quelles sont les 9 limites planétaires ?. Muséum national d'Histoire naturelle.

4. Architecte co-fondateur du bureau &Bogdan, qui porte une attention particulière à la biodiversité.

5. Conseiller dans les stratégies de transition écologique à la tête du bureau de conseil Quattrolibri.

6. Famille de plantes vivaces à feuilles charnues et ciréuses, qui poussent dans les lieux arides, sur les pierres, les murs, etc.

En 2009, une équipe de chercheurs du Stockholm Resilience Centre (SRC) a élaboré le concept des neuf limites planétaires.

« Ils ont identifié les seuils à ne pas dépasser pour préserver l'équilibre de la nature et maintenir des conditions de vie sur Terre favorables¹ »²

Ces neuf limites ont été créées dans l'objectif d'avoir une vision globale de l'impact des activités humaines sur la planète. Chaque limite est mesurée avec ses propres indicateurs (par exemple pour l'acidification des océans, les chercheurs mesurent l'état de saturation en aragonite, plus le taux est faible, plus l'océan est acide) et permet de suivre l'évolution des perturbations planétaires. Chacune des neuf limites est donc quantifiée, avec certains seuils à ne pas dépasser. Si le premier seuil est dépassé, alors nous entrons dans une zone d'incertitude, si le second est franchi, nous atteignons un stade de haut risque, potentiellement irréversible.

On considère que si trois limites sur neuf sont franchies, alors on entre dans un état critique. Or, à l'heure actuelle, six (bientôt sept) ont été dépassées³.

Cet indicateur global rend compte de la situation environnementale actuelle et met en lumière l'urgence d'agir face aux multiples crises qui s'accroissent : réchauffement climatique, raréfaction de l'eau potable, effondrement de la biodiversité et injustices environnementales. Nos réactions sont encore trop lentes et souvent inadaptées aux défis qui se posent.

Parmi les limites déjà franchies, il y a : l'érosion de la biodiversité. Il est donc urgent d'agir face à cette crise.

Léo Van Broeck⁴ explique que, si nous parlons beaucoup des impacts du réchauffement climatique, nous ignorons souvent ceux

liés à la perte de biodiversité, alors qu'il est aujourd'hui nécessaire de réagir face à l'effondrement de l'écosystème planétaire. Julien Dossier⁵ ajoute que nous prenons le problème à l'envers : il faut d'abord agir sur le vivant, puis en découlera la manière de gérer le réchauffement climatique. En effet, les limites planétaires sont interconnectées, alors, en agissant sur la biodiversité, cela aura des effets positifs sur tout le reste et inversement. Il ne faut donc pas uniquement se concentrer sur le réchauffement climatique, mais bien gérer toutes les crises simultanément.

Face à ce constat, des initiatives émergent progressivement au cœur même des villes. Parmi celles-ci, les abris-bus végétalisés incarnent une nouvelle façon de penser le mobilier urbain.

En effet, on trouve aujourd'hui des abris-bus dans toutes les villes du monde, et comme leur nom l'indique, ils ne servent qu'à s'abriter. Kairin Van Sweeden, membre du conseil municipal d'Aberdeen en Écosse, estimait qu'il était possible de trouver une fonction secondaire à ces abris-bus, une fonction qui ne servirait pas directement aux humains, mais plutôt à la faune locale. Il a alors été décidé de recouvrir les toitures des abris-bus de Stonecrop, également connu sous le nom de sedum ; ce sont des plantes grasses qui appartiennent à la famille des crassulacées⁶. Ces plantes peuvent s'adapter à tous types d'environnements, ne nécessitent pas beaucoup de terre et pratiquement aucun entretien, ce qui les rend donc parfaites pour une utilisation en toiture.

Avec cette végétalisation, l'ambition est double : dans un premier temps, faire revenir les abeilles et autres insectes en ville, dans un second temps, réduire localement la pollution de l'air.

Depuis, de nombreuses villes ont déjà suivi cette initiative. On peut notamment citer Leicester au Royaume-Uni qui a mis en

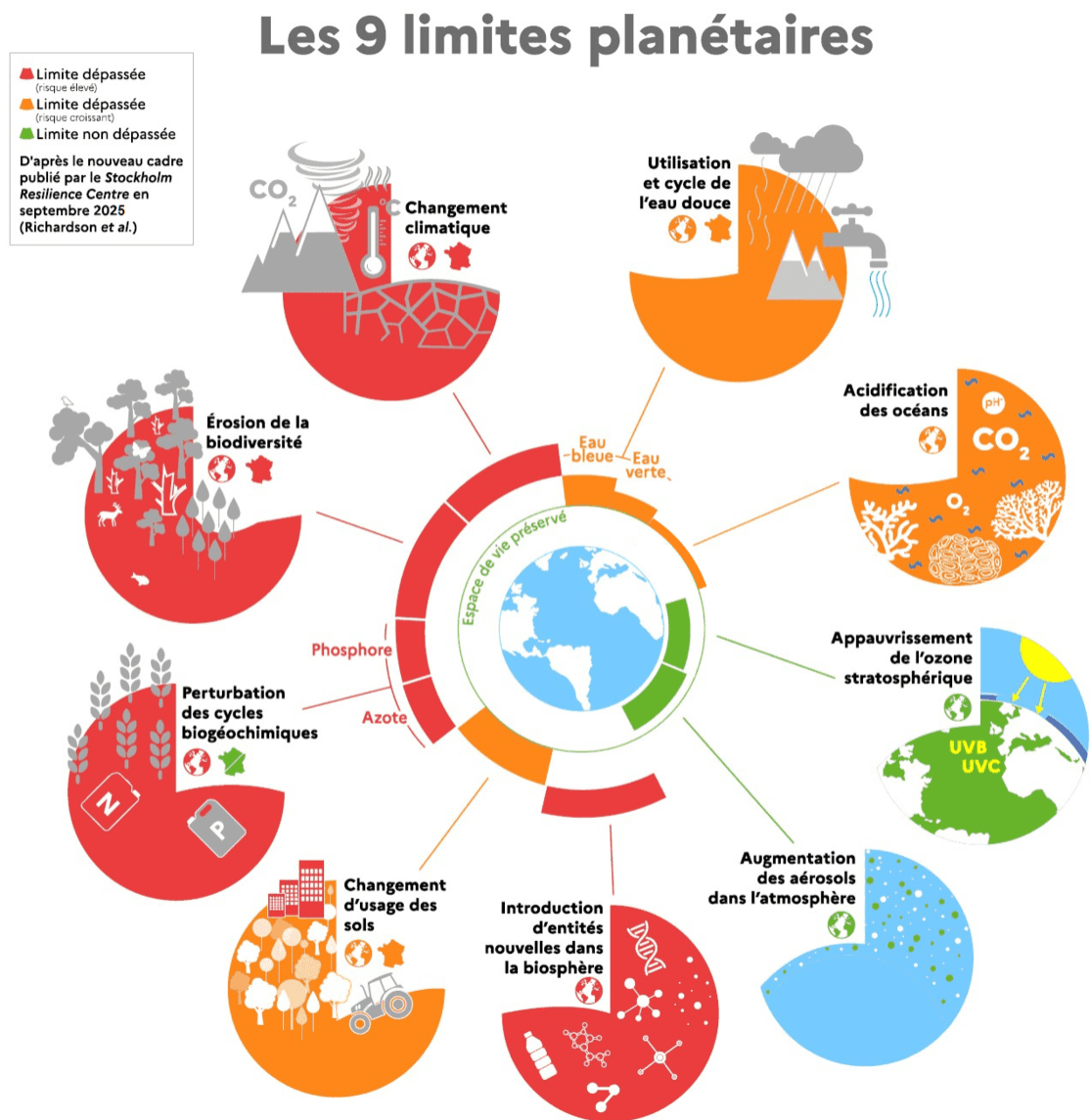


Fig 1. Schéma des 9 limites planétaires, par CGDD.

place un plan sur 10 ans pour végétaliser la totalité des abris-bus de la ville.

Ou encore Utrecht aux Pays-Bas qui a végétalisé tous ses abris-bus depuis déjà 2019. La ville travaille depuis 20 ans sur la question des abeilles en ville, et grâce à ses efforts (abris-bus, hôtel à insecte, plantation de fleurs sauvages, etc.) la population d'abeille a doublé depuis 2000 dans la ville⁷.



7. Kleczinski, M. (2023). Cette ville va végétaliser les toits de ses abribus pour faire revenir les abeilles en ville. Neozone.

Fig 2. Photo d'un abris-bus de Leicester, par Clear Channel UK.

8. JCDcaux. (2025). Une étude confirme le bénéfice de toits d'abribus végétalisés sur la diversité des insectes à Hambourg.

Mais alors, on peut rapidement se questionner sur l'efficacité de ses abris-bus, qui, à première vue semblent anodins. Pourtant, d'après une étude de la Fondation allemande pour la faune et la flore sauvages, ces abris-bus ont un impact positif sur les villes et ont permis le retour de nombreux insectes en milieu urbain, dont certaines espèces qui avaient pourtant complètement disparu des villes⁸. Donc, ces toitures vertes, aussi petites soient elles, ont aujourd'hui un réel impact sur la sauvegarde de biodiversité en milieu urbain.

Ce constat est révélateur : si un simple abri-bus peut faire revenir le vivant, que pourrait accomplir un projet d'architecture pensé

à toutes les échelles (du territoire au bâtiment) avec la même intention ? Malheureusement peu de projets de ce type existent, non pas parce que l'on ignore comment préserver la biodiversité aux différentes échelles, mais plutôt parce que l'intégrer aux projets urbains et architecturaux reste un défi. En effet les exigences du vivant entrent souvent en contradiction avec les usages humains. L'enjeu n'est donc plus tant de savoir comment préserver la biodiversité, mais bien comment apprendre à vivre avec elle. C'est dans cette conviction que s'inscrit ce Travail de Fin d'Etudes, dont l'ambition est de concevoir un projet d'architecture respectueux du vivant.

Ce mémoire s'articule en quatre parties :

L'introduction, retracera l'Histoire afin de comprendre comment notre vision de la nature a évolué au fil du temps, depuis l'Antiquité jusqu'à aujourd'hui.

Le premier chapitre : « la biodiversité », posera les fondements théoriques en définissant ce qu'est la biodiversité et en expliquant pourquoi elle est si importante.

Le deuxième chapitre : « les réservoirs de biodiversité », se concentrera sur l'identification des milieux porteurs de biodiversité, en s'appuyant sur le concept de « Tiers paysage » élaboré par Gilles Clément. Nous y définirons aussi le principe de « corridors écologiques » afin de comprendre leur intérêt.

Le troisième chapitre : « contextualisation » portera sur la première partie du projet dont les ambitions sont territoriales et aboutiront à la création d'une coulée verte.

Le quatrième chapitre : « biodiversité et conception architecturale », se focalisera sur les causes directes de la perte de biodi-

versité sur lesquelles l'architecte peut agir : éducation, densification, respect des sols, enveloppe.

Nous terminerons sur le chapitre : « la confluence du vivant » où nous découvrirons, à travers le projet, comment concevoir un bâtiment respectueux de la biodiversité.

Ce travail tentera ainsi de répondre à la question suivante :

Comment l'architecture peut-elle révéler et accompagner les continuités vertes en faisant cohabiter les besoins de la biodiversité et les usages humains ?

Introduction



Tussilago Farfara
par l'auteur

9. Divo, A. (2019). Mettre en oeuvre un plan paysage et biodiversité : intégrer la nature en ville.Territorial.

10. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.69.

11. Morvillez, E. (1926). «Avec vue sur jardin» : vivre entre nature et paysage dans l'architecture domestique, de Cicéron à Sidoine Apollinaire. Cahier «Mondes anciens», p.26.

Fig 3. Fresque du Jardin de la Villa de Livia. -20 av.J.-C.

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est essentiel de comprendre que la nature, au sens large, a toujours occupé une place particulière dans nos sociétés, tant sur le plan social que sur le plan économique. En effet aujourd'hui, elle joue un rôle fondamental dans l'économie, et sa biodiversité possède une valeur marchande : elle se négocie, s'achète et se revend (que ce soit à travers l'acquisition d'une vue, la consommation de produits locaux, etc.). Elle revêt ainsi une importance socio-économique majeure⁹, mais cela n'a pas toujours été le cas. Nous allons donc voir comment notre perception de la nature a évolué avec le temps.

Pendant l'Antiquité, les phénomènes naturels étaient associés aux divinités¹⁰, notamment les Lares qui, d'après les croyances, protégeaient les humains. Ainsi, la nature avait une signification symbolique et spirituelle, elle était alors contemplée et souhaitée dans les villes. On trouvait par exemple dans les cités grecques des « bois sacrés » qui étaient réputés pour abriter des divinités. L'esthétique de ces lieux était naturelle et bucolique, il y avait très peu, voire aucune, géométrie formelle dans les espaces verts. Cette nature était très souvent dépeinte comme « idéale » avec des représentations qui renvoyaient à un monde divin. À cette époque, les espaces de nature apparaissaient aussi comme des lieux idylliques, propices à la rencontre et à la séduction. En revanche dans les jardins privés, avec le temps, on s'est détaché de cette nature porteuse de symboles. Alors, ces jardins étaient plus dessinés, ils répondaient surtout à des critères esthétiques, et revêtaient même d'une certaine extravagance.

Ici, nous pouvons voir la Fresque du Jardin de la Villa Livia. Cette fresque date environ de 20 av.J.C. et elle dépeint très bien la vision qui était portée à la nature à l'époque. En effet, on y voit un jardin luxuriant, peuplé de nombreux oiseaux qui encrent ce

lieu dans le présent, car ce jardin, du fait de sa composition, est intemporel. Le niveau de détail dans le dessin de la végétation permet d'identifier les différentes espèces d'arbres représentées, alors on peut apercevoir que des essences qui ne fleurissent pas à la même période de l'année, sont ici en fleur simultanément. De ce fait, le jardin, se détache de la réalité et apparaît comme un éden. Enfin, l'espèce végétale la plus représentée est le laurier : essence qui est directement associée à la divinité.

Pour conclure, on peut dire que l'Antiquité accordait une place importante à la nature. À cette époque, on vit avec celle-ci, on la vénère et on cherche à l'intégrer dans le quotidien. Pendant l'Antiquité tardive, les espaces verts sont intégrés au tissu urbain sans être pour autant très contrôlés afin d'offrir des lieux de contemplation¹¹.



Au Moyen-Age, une opposition nette entre nature et ville apparaît. Les remparts se dressent pour protéger des ennemis humains, mais aussi d'une nature hostile. Cette séparation nette se traduit même dans le nom des choses, en effet, « forêt » vient du latin « foris » qui signifie : « en-dehors ». Cela montre que la nature sauvage n'est pas désirée, elle est même rejetée, en-dehors des modes de vie humains.

À cette période la nature apparaissait alors comme un ennemi. La ville et l'Église étaient des univers sacrés, les forêts, elles, étaient sombres et sinistres : elles renvoyaient au Diable. En effet, les forêts étaient le repère des brigands, lépreux et prostitués¹². Selon les croyances, des populations païennes vivaient dans les bois, et pouvaient jeter un sort à ceux qui s'approchaient.

Alors, dans les villes médiévales, seule la nature nourricière ou symbolique était acceptée. En effet, la nature sauvage devait être transformée en surface utile. Donc, avant d'installer un monastère par exemple, on préparait le terrain pour qu'il soit arable¹³. Pour faire cela, des parcelles de forêts étaient défrichées pour en faire des champs, des marais étaient asséchés pour les transformer en étangs piscicoles, etc. Puis, les terres étaient labourées jusqu'à ce qu'elles soient propices à la culture. Selon la nature du sol, à la place des champs, pouvaient être installés des élevages extensifs¹⁴.

Enfin, les jardins clos perdent de leur extravagance par rapport à l'Antiquité, tout simplement parce qu'ils sont sacrés et dédiés au clergé¹⁵.

Le Moyen-Age fait donc apparaître un fort contraste entre les villes très minérales et les campagnes.

Cette période marque donc un premier tournant dans la vision

portée à la nature. Si pendant l'Antiquité elle appartenait au divin, ici, elle fait écho au Diable. Alors, seule la nature contrôlée et utile est acceptée. Cela posera les bases du regard porté à la nature pendant la Renaissance.



12. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.118.

13. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.117.

14. Mode d'élevage caractérisé par de faibles densités d'animaux sur de grandes surfaces.

15. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.122.

Fig 4. Les très riches heures du Duc de Berry, Mars, 15e siècle.

16. Catwright, M. (2021). Humanisme de la Renaissance. World history encyclopedia. p.3.

17. Notion qui s'oppose au libre arbitre, selon laquelle les événements sont déterminés à l'avance par une force supérieure.

18. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.148.

19. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.168.

Fig 5. Jardins de Versailles, par Shutterstock. 17e siècle.

Avec l'émergence de la pensée Humaniste, la Renaissance est marquée par un changement de perception de la nature. En effet, elle n'est plus uniquement perçue comme une ressource ou une menace, elle devient un objet d'admiration esthétique et philosophique.

La pensée Humaniste commence avec la redécouverte de textes antiques. Alors, l'Antiquité apparaît comme une époque prestigieuse, dont on veut se rapprocher des connaissances et modes de vie. Le Moyen-Age devient synonyme d'ignorance¹⁶.

Le courant Humaniste met en avant la culture en expliquant que c'est ce qui distingue l'être humain de toutes les autres formes de vie. Les Humanistes considèrent que tout gravite autour de l'Homme, ce n'est plus Dieu qui est au centre de tout, mais bien l'être humain (cette pensée ne remet pas en cause l'existence ou la puissance de Dieu, mais libère de la notion de fatalité¹⁷).

L'apparition de cette pensée va se traduire dans la perception de la nature. En effet, c'est à cette époque qu'apparaît l'art des jardins. Pour la première fois, les espaces verts vont être dessinés par des experts dans l'art de la composition. Alors, les jardins sont dessinés, maîtrisés et ordonnés selon des principes de géométrie et d'harmonie. De plus, ils constituent un support narratif à travers lequel les mythes de l'Antiquité sont mis en scène et transmis¹⁸.

On cherche donc à soumettre la nature pour affirmer une puissance intellectuelle et politique. L'être humain devient supérieur aux éléments. La nature devient donc un appareil, souhaité par les hautes sphères de la société. Les jardins à la française reflètent parfaitement cette pensée : destinés à la noblesse, ils étaient dessinés avec une grande précision et contrastaient très fortement avec les milieux naturels.

L'art des jardins a laissé une empreinte Humaniste durable dans le monde. En effet, ce contrôle total sur la nature est encore bien présent dans nos modes de pensée¹⁹.



À partir des années 1750, la présence animale s'accroît fortement en milieu urbain, les villes s'étalent, et le développement du transport hippomobile les réorganise. C'est aussi à cette période qu'apparaissent les premiers zoos²⁰. La nature, jusqu'ici perçue comme un espace à fuir ou à conquérir, devient un outil indispensable au fonctionnement urbain ainsi qu'une source de divertissement majeur pour la bourgeoisie.

C'est à cette période qu'apparaît le mouvement des Lumières. Ce mouvement avait pour ambition de mettre la connaissance à la portée de tous. La nature devient alors un sujet d'observation et de curiosité scientifique, reflétant bien ce mouvement intellectuel.

Pendant cette période, le désordre du paysage était perçu comme l'expression des formes naturelles, bien plus forte que l'être humain²¹. C'est alors que naissent les jardins à l'anglaise qui s'opposent totalement aux jardins à la française. En effet, ici, on prône le retour à une nature sauvage et poétique. L'aménagement de ces jardins met en valeur une nature libre et spontanée. Cependant, même si l'on se libère de la géométrie caractéristique de la Renaissance, la nature reste mise en scène par et pour l'Homme. Le jardin devient ainsi, un laboratoire idéologique où chacun essaie de comprendre ce qui l'entoure.

Ainsi, ce qui était autrefois perçu comme une force hostile à maîtriser devient un objet de fascination, d'étude et de mise en scène. Chaque manifestation de cette époque témoigne d'une même volonté : comprendre et s'appropriier le monde naturel. Pourtant, même lorsque l'on célèbre une nature sauvage et libre, c'est toujours l'être humain qui en orchestre le spectacle.



20. Privé, M. (2024). L'épopée de la nature en ville : entre défiance et connivence. Ville et vivant.

21. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.204.

Fig 6. Jardin à l'anglaise, par Chris Willemsen. 18e siècle.

22. Bourdeau-Lepage, L. Nature et ville, alliance ou mésalliance ? Une traversée historique. p.5.

23. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.235.

Fig 7. Paris, par Delance Paul Louis. 19e siècle.

Dans la ville industrielle, le rapport à la nature se transforme une nouvelle fois, cette fois sous la pression des conditions de vie imposées par la révolution industrielle. L'essor des machines à vapeur bouleverse profondément l'atmosphère urbaine : les fumées noires des usines envahissent l'air, le bruit des ateliers s'impose dans le quotidien, et les populations ouvrières s'entassent dans des logements insalubres, privés d'air et de lumière. La ville devient alors un espace toxique et anxiogène, menaçant directement la santé physique et mentale de ses habitants.

Face à cette dégradation des conditions de vie, la nature change de statut. Elle n'est plus un ornement aristocratique ou un décor mythologique, mais devient une véritable infrastructure de santé publique. On prend alors conscience que la végétation en milieu urbain est indispensable pour purifier l'air, réduire les nuisances sonores, etc. La question de la nature devient donc économique et sociale²².

C'est dans ce contexte qu'apparaissent les grands parcs urbains, pensés comme des refuges contre la brutalité du monde industriel.

Ces parcs reflètent aussi le mouvement Romantique où la nature est perçue comme le miroir de l'âme²³. À nouveau, la nature apparaît comme supérieure à l'Homme, mais cette fois on ne cherche pas à l'étudier, on en fait une expérience émotionnelle et spirituelle.

Ainsi, la ville industrielle marque un changement fondamental dans la perception de la nature. Plus qu'un objet de décoration ou de découverte scientifique, on s'aperçoit de sa nécessité.



Au cours du 20e siècle, notre rapport à la nature entre dans une nouvelle phase de contradiction.

D'un côté, la densification urbaine s'accélère massivement : les infrastructures de transport, les axes routiers et les parkings remplacent progressivement les espaces verts, reléguant la nature aux marges des villes. L'automobile devient le symbole d'une urbanisation qui tourne le dos au vivant, privilégiant la fluidité des flux humains. La ville du 20e siècle est donc marquée par un profond détachement vis-à-vis de la nature, dont témoigne les nombreux terrains vagues, pollués preuve d'une activité humaine qui n'a pas pris en considération l'environnement.²⁴

De l'autre côté, en réponse à cet étouffement, émerge un désir croissant de nature. Apparaît alors une forme de périurbanisation où :

*« une partie de la population va pouvoir acheter une maison avec jardin en périphérie des villes, renouant ainsi avec une nature jugée trop restreinte en ville ».*²⁵

Ce mouvement révèle, une fois de plus, le besoin de nature. C'est aussi à cette époque que naissent des utopies urbaines cherchant à réconcilier ville et nature, comme le mouvement des cités-jardins²⁶. Si ces utopies n'ont jamais pleinement abouti, elles annoncent néanmoins les réflexions contemporaines sur la ville durable et le retour du vivant en milieu urbain.

Cette période est donc marquée par une véritable rupture entre la nature et les sociétés humaines. Aujourd'hui encore nous faisons face aux conséquences de cette mise à distance du vivant.



24. Girot, C. (2016). Le cours du paysage - l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la Préhistoire à nos jours. Ulmer. p.283.

25. Bourdeau-Lepage, L. L'épopée de la nature en ville : entre défiance et connivence. Ville et vivant.

26. Concept urbanistique visant à créer des villes planifiées de taille limitée, combinant habitat, activités économiques et larges espaces verts.

Fig 8. La voiture avant la nature par, aungchatharmyanmar.

On peut donc voir à travers l'histoire, que notre perception de la nature a beaucoup évoluée, mais celle-ci a toujours été envisagée comme un outil (moyen de transport, décoration, réponse à des besoins sanitaires, etc.). En effet, ce n'est que très récemment que nous avons commencé à l'envisager comme un élément vivant complexe, ayant des besoins et entretenant des relations avec ce qui l'entoure.

Pour conclure, on peut dire qu'historiquement, l'organisation des territoires a renforcé la séparation entre ville et campagne, entre espaces urbains et agricoles, entre citoyens et ruraux. Cette dichotomie s'est appuyée sur une logique de domination de la nature par l'homme, guidée par un désir de rationalisation puis de rentabilité du vivant. Alberto Magnaghi²⁷ dans son livre : « Le projet local » parle même de déterritorialisation : il s'agit du fait de déconnecter la ville de son territoire. Il explique qu'aujourd'hui, notre modèle de civilisation a arrêté de prendre soin de ses territoires, leurs spécificités, leur histoire et leurs différences ont été mises de côté pour ne conserver que leur fonction économique. La métropole occidentale est devenue le modèle urbain le plus répandu à travers le monde : on se retrouve ainsi avec des villes semblables en Asie, en Europe ou en Afrique, pourtant implantées sur des territoires complètement différents, au détriment de la ville traditionnelle²⁸.

Ce modèle est aujourd'hui critiqué, car il n'apparaît pas comme durable en raison de la pollution, de la forte artificialisation des sols, de la consommation d'énergie, etc. Cette opposition entre la ville et la nature a entraîné une urbanisation ainsi qu'une évolution des modes de vie qui ne se soucient pas de la biodiversité. Celle-ci se retrouve donc aujourd'hui menacée.

Aujourd'hui, nous sommes à un tournant décisif dans notre rapport à la nature. Le dérèglement climatique, la disparition de la

biodiversité et la multiplication des catastrophes naturelles obligent les sociétés à repenser en profondeur leur relation au vivant. La nature n'est plus un décor, un symbole ou un refuge : elle devient une condition de survie.

Ce changement de paradigme se traduit concrètement dans l'aménagement des villes. On ne cherche plus à intégrer de simples espaces verts, mais bien à reconstruire de véritables écosystèmes. On ne cherche plus à mettre en scène la nature, on cherche à lui redonner sa place.

C'est précisément autour de ces enjeux que s'articule ce mémoire. Comment intégrer la biodiversité dans nos futurs projets urbains et architecturaux ? Comment apprendre à cohabiter avec elle, non plus en cherchant à la contrôler ou à la façonner, mais en l'acceptant comme une entité vivante, autonome et imprévisible ? C'est à travers ces questionnements que se dessine la problématique centrale de ce travail.

27. Architecte et urbaniste italien.

28. Ville construite en lien étroit avec son territoire, sa culture et son milieu naturel.

1. La biodiversité



1.1. Qu'est-ce que la biodiversité ?

En 1992 a eu lieu la Conférence de Rio, celle-ci a rassemblé 179 pays afin de déterminer un plan d'action international pour concilier les activités humaines et l'environnement. La convention qui a suivi y définit la biodiversité (ou diversité biologique) comme étant :

« *La variabilité des êtres vivants de toute origine [...] ; cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes* ». ²⁹

C'est donc un concept vaste qui prend en compte à la fois le nombre d'espèces dans un milieu, leur abondance, leur diversité et leur variabilité (c'est-à-dire l'évolution de ces données).

À cela, les différentes sources scientifiques³⁰ ajoutent qu'il faut comprendre, que la diversité du vivant se caractérise à différents niveaux.

Dans un premier temps, il y a la **diversité génétique**. En effet, au sein d'un groupe d'individus appartenant à la même espèce, on retrouve des spécificités propres à chaque spécimen (taille, couleur des yeux, maladie génétique, etc.). Darwin³¹ expliquait que c'est grâce à cette diversité génétique que se fait le processus de sélection naturelle. En effet, les caractéristiques propres aux individus vont leur permettre de s'adapter plus ou moins bien à leur environnement. Les spécimens ayant des caractéristiques délétères³² ne se reproduiront pas, contrairement à ceux qui ont des caractéristiques avantageuses qui les transmettront à la génération suivante.

La zone géographique dans laquelle vit une population va beaucoup impacter son évolution. Ainsi, lorsque les membres d'une même espèce se retrouvent isolés dans des environnements très différents, ils développent des caractères et des aptitudes

distincts de ceux de la population d'origine, on appelle ça la divergence intraspécifique³³. Ce phénomène atteint son stade ultime lorsque les populations deviennent si différentes qu'elles ne peuvent plus se reproduire entre elles, apparait alors une nouvelle espèce.

La diversité génétique est essentielle pour maintenir une bonne biodiversité car c'est ce qui permet aux espèces de se maintenir sur le long terme. Pourtant, cette diversité est menacée. En effet, avec l'urbanisation croissante, des populations se retrouvent isolées. Cette isolation engendre de la consanguinité, les gènes délétères sont alors plus facilement transmis. Cela a pour conséquence d'affaiblir la capacité de l'espèce à s'adapter aux changements (virus, nouveau prédateur, etc.), et peut finalement aboutir à une extinction locale.

Ce qu'il faut donc retenir c'est que la diversité génétique est le moteur de l'évolution et garantit la résilience du vivant face aux défis liés à l'environnement.

Ensuite, il y a la **diversité spécifique**. C'est généralement le niveau de diversité que nous comprenons le mieux car il est le plus intuitif. En effet, nous différencions facilement les différentes espèces qui nous entoure : une rose, un chien, une fourmi, etc. On peut définir une espèce comme étant :

« *un ensemble d'êtres vivants ayant un aspect semblable, féconds entre eux et engendrant, dans des conditions naturelles, une descendance viable et féconde.* » ³⁴

attention tout de même, cette définition n'est pas tout à fait correcte pour les micro-organismes.

Aujourd'hui, on estime qu'il y a entre 3 et 100 millions d'espèces différentes sur Terre, mais seulement 1,7 à 2 millions d'entre elles

ont été décrites. Ces espèces ne sont pas réparties de manière uniforme sur la planète. En effet, d'après les relevés scientifiques, on retrouve des « points chauds »³⁵ de la biodiversité.



Si la diversité spécifique est importante c'est parce qu'elle influence de nombreux processus écologiques. Alors, de la même manière que la diversité génétique permet d'assurer la durabilité d'une espèce, la diversité spécifique assure la durabilité des écosystèmes. En effet, en possédant plusieurs espèces dont le rôle est similaire (par exemple polliniser), l'écosystème sera en mesure de survivre si l'une de ses espèces disparaît.

De plus la diversité des espèces influence les cycles biogéochimiques³⁶. De fait, des espèces diversifiées permettent une plus grande efficacité dans l'utilisation et le recyclage des nutriments (par exemple, une grande diversité d'arbre permet une meilleure décomposition de la litière³⁷).

Donc, la diversité spécifique est ce qui permet aux écosystèmes de survivre malgré des changements environnementaux.

Enfin, il y a la **diversité des écosystèmes**. L'écosystème est ce qui regroupe des organismes vivants (biocénose) qui interagissent entre eux et avec leur milieu physique (biotope). Il fonctionne grâce à des échanges permanent de matière et d'énergie. Les écosystèmes peuvent varier en taille, ainsi une forêt tropicale est un écosystème au même titre que la souche d'un arbre mort.

Ils se composent de 4 grandes familles :

- Les producteurs primaires (souvent les plantes)
- Les consommateurs (herbivores et carnivores)
- Les décomposeurs (bactéries, champignons, etc)
- Les éléments abiotiques (le sol, l'eau, l'atmosphère)

Il est important de comprendre qu'il existe une infinité d'écosystèmes, et la frontière entre ceux-ci est généralement floue, il existe donc des zones de transition³⁸.

Il y a 4 grands facteurs qui influence la diversité des écosystèmes :

Dans un premier temps, le climat. En effet, les différences de température et de précipitation créées des biomes³⁹. La latitude et l'altitude exercent aussi une influence sur la répartition des communautés biologiques.

Ensuite, il y a la nature des sols et les reliefs qui ont un impact sur la diversification des habitats au sein d'une région.

De plus, les relations entre organismes vont déterminer la structure et le fonctionnement des écosystèmes. La complexité de ces réseaux trophiques⁴⁰ contribue à la stabilité et à la résilience des communautés biologiques.

Enfin, les perturbations naturelles (inondation, tempête, etc.) et humaine (pollution, déforestation, etc.) ont une grande influence

35. Espaces qui ne couvrent que 1,44% de la surface terrestre, mais qui hébergent 70% des espèces de plantes vasculaires connues, 35% des vertébrés terrestres connus et 75% des espèces considérées comme menacées par l'Union internationale de conservation de la nature.

Fig 9. Les points chauds de la biodiversité, adapté de Conservation International par l'auteur.

36. Ensemble des processus par lesquels les éléments chimiques essentiels à la vie circulent entre les organismes vivants et les compartiments non vivants de la planète.

37. Couche superficielle du sol composée de matières organiques mortes.

38. Aussi appelées écotones, ce sont des espaces qui font la transition entre deux écosystèmes différents. Par exemple : la prairie entre un lac et une forêt.

39. Ensemble écologique à grande échelle, caractérisé par un climat, une végétation et une faune spécifiques.

40. Ensemble des relations alimentaires entre les organismes d'un écosystème, décrivant qui mange qui.

29. Nations Unies. (1992). Convention du la diversité biologique. Secrétariat de la convention sur la Diversité Biologique. p.3.

30. Muséum national d'Histoire naturelle, Académie des Sciences, Convention sur la diversité biologique, etc.

31. Naturalise et biologiste britannique du 19^e siècle.

32. Caractéristiques qui ont un effet négatif sur la survie ou la reproduction de l'individu.

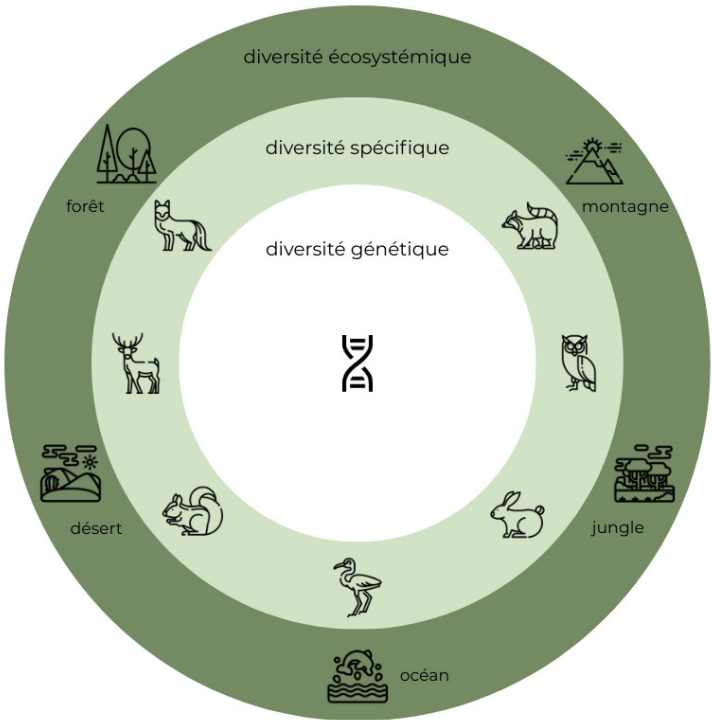
33. Joyard, J. (2026). Qu'est-ce que la biodiversité ?. Encyclopédie de l'environnement. p.4.

34. Joyard, J. (2026). Qu'est-ce que la biodiversité ?. Encyclopédie de l'environnement. p.2.

sur la dynamique des écosystèmes. Aujourd’hui la diversité écosystémique est menacée par les perturbations anthropiques qui s’intensifient : fragmentation des habitats, introduction d’espèces invasives, surexploitation des ressources naturelles, etc.

Appréhender la biodiversité nécessite donc un regard global et à toutes les échelles. En effet, nous avons tendance à négliger le monde du vivant que nous ne percevons pas à l’œil nu, pourtant, celui-ci est d’une importance vitale et participe grandement à l’équilibre des écosystèmes.

Si la diversité biologique est si importante, c’est parce qu’elle garantit un équilibre planétaire qui, aujourd’hui, menace de s’effondrer. Autrement dit, une biodiversité qui diminue vient à déséquilibrer l’écosystème planétaire, créant alors un environnement de plus en plus hostile⁴¹.



41. Léo Van Broeck. (2024). Leçon inaugurale. UCLouvain LOCI.

Fig 10. Les niveaux de diversité, par l’auteur.

1.2. Les services écosystémiques

Dans les années 1980, des biologistes évoquent le concept de services écosystémiques afin de ne plus considérer la nature et l’être humain comme deux entités distinctes n’ayant aucun lien. Il faudra attendre 2005, après le Millennium Ecosystem Assessment⁴² (MEA), pour que le concept se répande à l’international. Le MEA a fourni la définition qui suit :

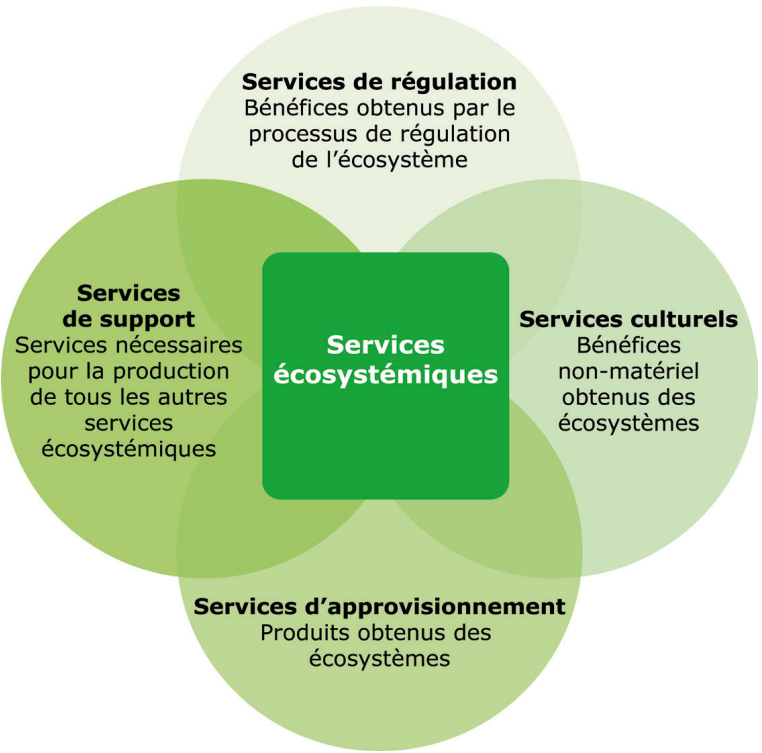
« Les services écosystémiques sont les bénéfices que les êtres humains obtiennent des écosystèmes. »

Cela comprend :

- Les services d’approvisionnement : la nourriture, le bois de chauffage, les fibres textiles, etc., autant de produits que l’on consomme au quotidien.
- Les services culturels : les loisirs, l’inspiration artistique, l’innovation scientifique, etc.
- Les services de régulation : la régulation des conditions environnementales, la gestion de l’eau, des maladies, etc.
- Les services de support ou de maintien : ils regroupent les propriétés écosystémiques qui rendent possibles les trois autres services, comme la pollinisation, le recyclage des nutriments, la formation des sols, etc.

C’est donc grâce à l’ensemble de ces services que la vie est possible sur Terre. Cependant, ces services ne peuvent pas être rendus par un seul élément isolé, mais bien par un écosystème diversifié et fonctionnel. Par exemple, pour les services d’approvisionnement, si l’on prend le cas du bois de chauffage, il faut comprendre que l’arbre seul ne permet pas de rendre ce service : il dépend du sol, qui dépend lui-même d’un ensemble de mécanismes complexes et d’échanges essentiels à son bon fonctionnement. On ne peut donc pas isoler les éléments qui nous intéressent, chacun fait partie d’un ensemble global aujourd’hui menacé.

La notion de « services écosystémiques » est très utile pour faire comprendre de manière assez simple l’importance de la biodiversité. Il me semble tout de même, que cette appellation est très anthropocentrée. En effet, le terme « service » renvoie d’après moi, à une nature qui agirait pour les besoins humains. Or, les bénéfices que nous tirons de la nature sont issus de processus obtenus par un équilibre des écosystèmes. Je pense donc, qu’une première manière de cohabiter avec le vivant, sans mettre l’humain au-dessus de celui-ci, consisterait à remplacer le terme de « services écosystémiques » par : « équilibre écosystémique ».



42. Programme lancé par les Nations Unies entre 2001 et 2005 pour faire une évaluation environnementale globale.

Fig 11. Les services écosystémiques, par Piret Vacht et Tiïu Kof.

2. Les réservoirs de biodiversité



2.1. Le Tiers paysage

Avec l'urbanisation croissante, de nombreux espaces naturels ont disparu, réduisant ainsi le nombre d'habitat pour la faune et la flore. Gilles Clément⁴³ a regroupé les espaces encore porteurs de biodiversité sous le nom de Tiers paysage qu'il définit comme suit :

« Le Tiers paysage est constitué de l'ensemble des lieux délaissés par l'homme. Ces marges rassemblent une diversité biologique qui n'est pas à ce jour répertoriée comme richesse. »⁴⁴

Dans la définition qu'il donne, les délaissés correspondent à trois types d'espaces que nous allons maintenant voir en détail.

On retrouve dans un premier temps : les « **ensembles primaires** ». Ces espaces sont des lieux qui n'ont jamais été exploités par l'humain, dont l'évolution est lente, voire nulle. Les conditions de ces milieux permettent aux différentes espèces d'exprimer leur plein potentiel de développement. De plus, ce sont dans les ensembles primaires que l'on trouve actuellement la plus grande diversité planétaire.

Malheureusement, à cause de l'anthropisation du territoire, les ensembles primaires disparaissent, à ce rythme, on pourrait imaginer dans le pire des cas, que ces espaces disparaissent totalement. Aujourd'hui, c'est dans les zones avec une forte topographie qu'on retrouve le plus d'ensemble primaire, car ce sont des espaces difficiles d'accès.



43. Paysagiste, jardinier et écrivain français.

44. Clément, G. (2004). Manifeste du Tiers paysage. Maison des éditions.

Fig 12. La forêt primaire de Wat Tham Suea en Thaïlande, par l'auteur.

Ensuite il y a : les « **délaissés** ». Ce sont des espaces autrefois exploités qui se retrouvent à l'abandon, cela correspond donc aux friches (peu importe l'origine de la friche : agricole, industrielle, touristique, etc.). Ces délaissés correspondent aussi aux espaces qui ne peuvent pas être exploités pour des raisons techniques : les bordures de champs, les bords de routes, etc.

Actuellement, il n'existe pas de définition universelle de la friche, elle renvoie donc à des perceptions et des usages variés. En revanche, un élément commun ressort des différentes définitions : la notion d'abandon, mais aussi celle d'une nature qui reprend ses droits.

Récemment, une définition urbanistique de la friche a été proposée, mais celle-ci se concentre uniquement sur les questions d'aménagement et ne prend pas en compte son rôle écologique.

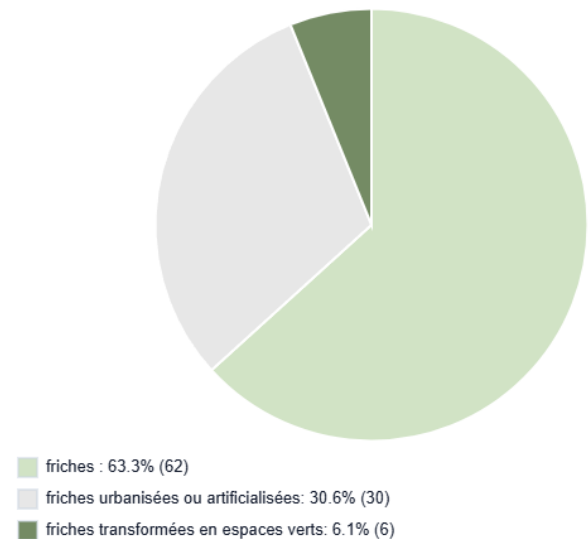
« Situé en milieu urbain, il s'agit d'un terrain bâti ou non qui peut être pollué. Sa fonction initiale ayant cessé, le site de taille extrêmement variable demeure aujourd'hui abandonné, voire délabré. »⁴⁵

Pourtant, les friches sont des terrains tout à fait exceptionnels, témoins d'un passé oublié et surtout recolonisés par la nature. Bien que nous percevions souvent les friches comme quelque chose de négatif, ce sont en réalité des terrains qui se complexifient au fil du temps : l'apparition de plantes épineuses peut être suivie, des années plus tard, par l'émergence d'une forêt, qualifier par Gilles Clément de « paysage secondaire ». Elles jouent donc un rôle de réservoir de biodiversité, notamment en milieu urbain. En effet, il a été observé que les friches possèdent une richesse biologique importante, malgré un environnement plus sec et chaud qu'en milieu naturel⁴⁶. Elles jouent également un

rôle clé dans le maintien des continuités écologiques.

Pourtant, en quarante ans, en Île-de-France, 37 % des friches ont disparu (60 % en petite couronne). Parmi ces 37 %, 83 % ont été urbanisées ou artificialisées, ce qui traduit la densification des villes. En revanche, seules 17 % ont été transformées en espaces verts⁴⁷. On observe donc une perte d'écosystèmes précieux dans des territoires déjà déficitaires en espaces de nature et où la naturalité est faible.

Les friches en Ile de France



De plus, la transformation d'une friche en espace vert est parfois contre-productive : on détruit souvent des écosystèmes spontanés existants pour les remplacer par des milieux normés,

45. ADEME. (2018). La reconversion des sites et des friches urbaines polluées - Comment démarrer ? Les bonnes questions à se poser. p.3.

46. Agence régionale de la biodiversité. (2025). La reconquête des friches. Cycle de webinaires : les fausses bonnes idées.

47. Agence régionale de la biodiversité. (2025). La reconquête des friches. Cycle de webinaires : les fausses bonnes idées.

Fig 13. Répartition des friches d'Ile de France, par l'auteur.

favorisant ainsi une uniformisation écologique. Il est donc essentiel, lors de tout projet sur une friche, de prendre en compte l'existant et surtout de le considérer comme une force plutôt qu'une faiblesse.

Pour une meilleure prise en compte des friches, il est important de considérer la non-intervention comme une action, de maintenir un réseau d'espaces non gérés, mais aussi de changer notre regard sur ces espaces. Parfois, de légères interventions, comme l'installation de bancs ou de cheminements, peuvent suffire à transformer la perception de ces lieux, en faisant comprendre qu'il s'agit d'un abandon volontaire et réfléchi.



Fig 14. Friche du Domaine des trois colonnes à Angervillier en France, par l'auteur.

48. Zone maritime définit par le droit international, s'étendant jusqu'à 200 milles nautiques des côtes d'un Etat.

49. Rouveyrol, P, Leroy, M. (2021). L'efficacité du réseau Natura 2000 terrestre français. PatriNat (OFB-CNRS MNHN).

Enfin, il y a les « **réserves** ». Ce sont les ensembles volontairement protégés de l'activité humaine. Ce sont donc des lieux jugés fragiles, rares, en périls ou encore sacrés. Ils sont similaires aux ensembles primaires, l'évolution y est lente et stable, le niveau de vivant y est au maximum.

Parmi ces réserves, on retrouve le réseau Natura 2000. C'est un réseau européen d'espaces naturels protégés, créé pour préserver les habitats et les espèces de la biodiversité européenne. Il couvre aujourd'hui environ 18% des terres du continent et 6% de la zone économique exclusive⁴⁸. En France métropolitaine cela équivaut respectivement à 13% et 11%.

Il est important de préciser que ce sont des espaces où les activités humaines restent possibles, cependant, elles sont soumises à une évaluation préalable pour s'assurer qu'elles n'auront pas un impact négatif sur la biodiversité.

Un rapport français⁴⁹ sur le réseau terrestre permet de faire un bilan. En croisant plusieurs sources de données, l'analyse met en évidence des disparités importantes selon les milieux et les régions. En effet, les écosystèmes humides et aquatiques apparaissent comme étant les plus dégradés, contrairement aux milieux rocheux qui sont dans un meilleur état. De plus, il a été observé que les zones atlantiques et continentales du pays sont plus touchées que les zones alpines et méditerranéennes.

Malgré cela, les résultats du réseau restent positifs et les analyses montrent que l'état de conservation évolue plus favorablement à l'intérieur des sites protégés qu'à l'extérieur. Cependant, il a été observé que lorsqu'une espèce ou un habitat est en déclin à l'échelle nationale, Natura 2000 parvient au mieux à freiner cette dégradation, sans parvenir à l'inverser.

En France, Il y a aussi les parcs naturels régionaux (PNR) qui

forment un réseau de réserves important. En effet, ils recouvrent 15% de la surface du territoire et jouent un rôle central dans la préservation de la biodiversité.

L'approche des PNR en matière de biodiversité repose sur quatre axes : connaître, protéger, gérer et valoriser le patrimoine naturel. Cela se traduit par des actions concrètes comme : la restauration d'étangs, la lutte contre les espèces invasives, la réintroduction de certaines espèces, etc.

L'avantage des PNR comparé aux autres outils de protection de la nature, c'est leur capacité à intégrer la biodiversité dans toutes les politiques territoriales. En effet, coté urbanisme, certains parcs accompagne dans l'élaboration du PLU⁵⁰ en y intégrant des corridors écologiques, en agriculture, des programmes ont permis de réduire l'usage de traitements antiparasitaires nocifs pour la faune, etc.

Pour résumer, les parcs naturels régionaux sont des réserves dont la force réside dans leur approche globale, qui permet de protéger la biodiversité, mais aussi de l'intégrer dans différents projets afin de concevoir le territoire de manière durable.

Pour conclure, on peut dire que le Tiers paysage peut évoluer de différentes manières suivant ses échanges avec les milieux environnants. Une forte pression du territoire anthropisé (pratiques polluantes) entraînera une perte de diversité. Une pression faible (pratiques non polluantes) maintiendra une diversité équilibrée. Ce qu'il faut retenir, c'est que l'ensemble de ces espaces constitue des zones importantes pour la biodiversité et qu'il faut les protéger.



50. Plan Local d'Urbanisme.

Fig 15. La Réserve naturelle du Zwin en Belgique, par l'auteur.

2.2. Les corridors écologiques

Avec le développement des transports, de nombreuses grandes infrastructures ont été construites (autoroutes, chemins de fer, etc.). Ces infrastructures fragmentent les paysages et surtout, les réservoirs de biodiversité, donc le Tiers paysage. Cela provoque un isolement des espèces qui favorise la consanguinité, entraînant une baisse des populations, parfois jusqu'à l'extinction locale comme nous avons pu l'évoquer précédemment.

Pour contrer cet effet de fragmentation, un dispositif a été mis en place : les corridors écologiques (aussi appelés : trames vertes et bleues). Un corridor est un élément linéaire du paysage reliant les différents réservoirs de biodiversité et favorisant les flux entre ceux-ci, au sein d'un environnement plutôt défavorable (ville, champs, etc.). Il permet la dispersion des espèces ainsi que les échanges génétiques entre populations.

Les corridors remplissent plusieurs rôles (Fig 16) :

- habitat : permanent ou temporaire
- conduit ou couloir de circulation entre deux réservoirs
- barrière : bloque les espèces indésirables d'un côté
- filtre : ne laisse passer que certaines espèces
- source : des individus émanent du corridor
- puits : les organismes pénètrent dans le corridor, mais n'y survivent pas.

Donc, un corridor boisé peut être un conduit de dispersion pour les espèces forestières tout en constituant un filtre pour les espèces de prairie.

Sur le schéma suivant, on peut apercevoir les réservoirs de biodiversité (Tiers paysage). Ces réservoirs peuvent être reliés par différents types de corridors :

- Les linéaires continus : ce sont des espaces qui prennent la forme d'une ligne continue qui relie différents noyaux. Ces corridors permettent le déplacement des espèces, mais

aussi la création de nouveaux habitats. Ils sont mis en place dans les environnements les plus hostiles et permettent une véritable continuité écologique en plus des déplacements occasionnels de certaines espèces. Plus ils sont larges et plus ils seront efficaces. Parmi les corridors linéaires continus, on retrouve par exemple : les rivières.

- Les « pas japonais » : ils consistent en une série d'espaces verts situés entre deux réservoirs. Ces fragments fournissent un abri et les ressources nécessaires pour soutenir la circulation des différentes espèces. En revanche, ils ne sont généralement pas assez grands ou qualitatifs pour créer des noyaux d'habitats. C'est un corridor qui privilégie les espèces mobiles, capables de se déplacer dans un milieu hostile (par exemple : les oiseaux). Ces corridors sont surtout présents en milieu urbain par exemple avec un réseau de parcs. Ce qui rend ce procédé particulièrement intéressant, c'est qu'en tant qu'architecte, avec un projet qui travaille uniquement à l'échelle d'une parcelle, on peut tout de même s'intégrer à une trame verte en constituant un nouveau maillon.
- Les « mosaïques paysagères » : cela correspond à un paysage possédant de multiples habitats de différentes qualités. Une partie de la mosaïque servira d'habitat pour certaines espèces, mais cette même partie servira uniquement de couloir de circulation pour les autres. Cela correspond donc à un patchwork de milieux naturels comme une lisière de forêt où l'on va retrouver : de la forêt dense et puis une zone de transition qui va vers une prairie ouverte.

Ils n'agissent pas tous de la même manière, mais l'objectif reste le même : connecter les réservoirs de biodiversité. Si les corridors continus sont généralement plus efficaces, ils sont aussi plus difficiles à mettre en place.



Fig 16. Schéma des différents rôles des corridors, par Laurent Bergès, Philip Roche et Catherine Avon.

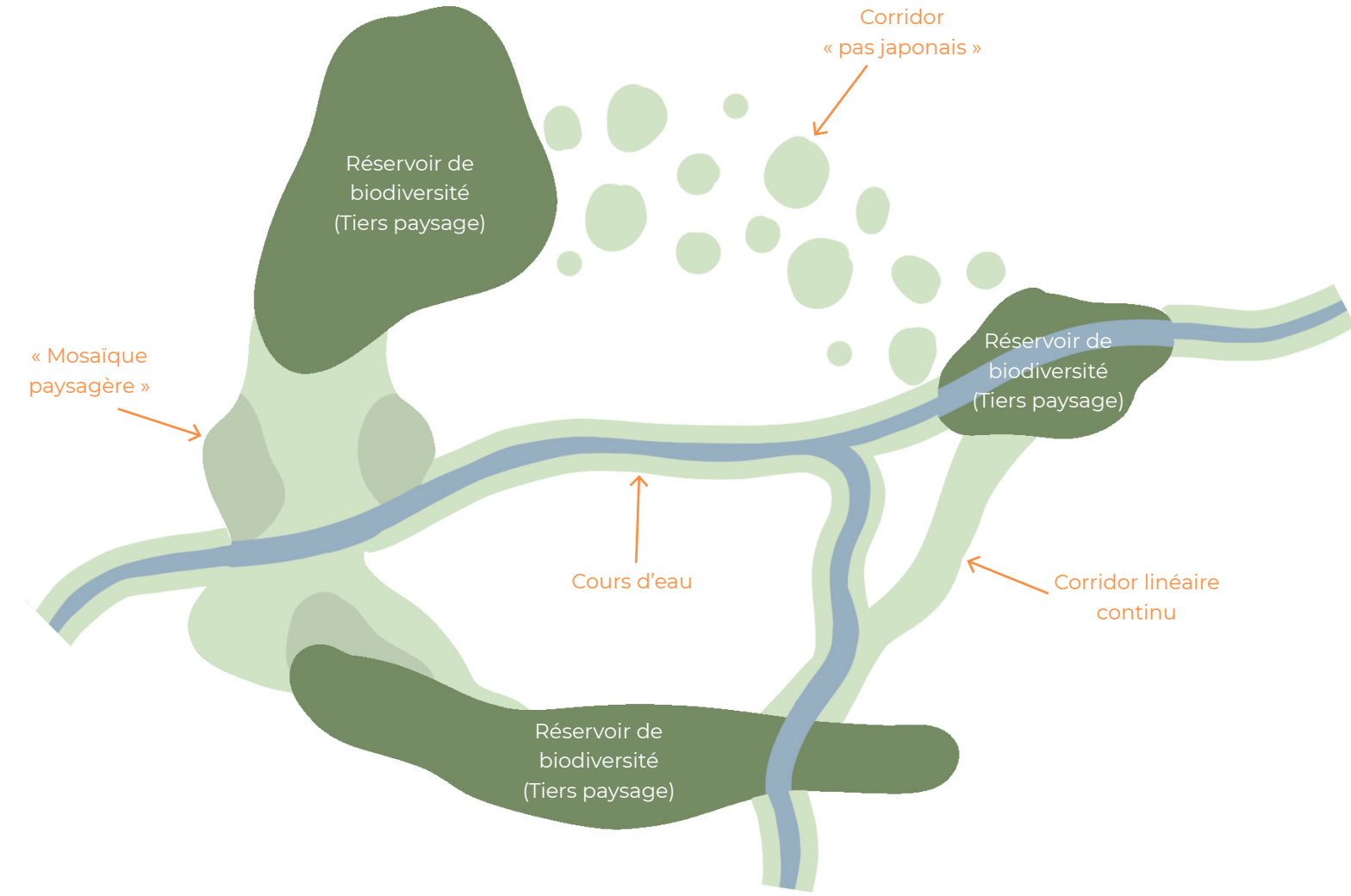


Fig 17. Les corridors écologiques, par l'auteur.

3. Contextualisation



Coccinella septempunctata

par l'auteur

3.1. La découverte d'une friche

Cette mise en contexte théorique étant établie, nous pouvons à présent voir comment elle guidera la conception du projet.

Tout commence lors de mes premiers questionnements sur l'emplacement idéal pour faire un projet architectural respectueux de la biodiversité. Rapidement, je me rappelle l'existence d'une friche ferroviaire située dans la ville où j'ai grandi : Limours, une petite commune au Sud de Paris.

Je fais alors rapidement le lien entre : le Tiers paysage, les corridors écologiques et les friches ferroviaires. En effet, cette friche, fortement recolonisée par la nature, me semblait tout à fait correspondre à la définition d'un corridor écologique : un couloir, permettant à la fois d'habitat et de lieu de dissémination pour la faune et la flore.

Pour étayer cette hypothèse, j'ai alors engagé des recherches sur cette mystérieuse friche.

La première étape de ces recherches a consisté en la reconstitution du tracé de celle-ci. Je voulais connaître la longueur de la voie, mais aussi les types de paysages qu'elle traversait. Par chance, la friche étant largement végétalisée, cette étape ne fut pas compliquée. Finalement, et à ma grande surprise, le tracé de la ligne faisait 80 km et faisait la liaison entre Massy et Chartres !

Portée par la curiosité, je décide de pousser mes recherches plus loin, cherchant à comprendre ce qu'était cette voie et, surtout, les raisons qui ont conduit à son abandon.

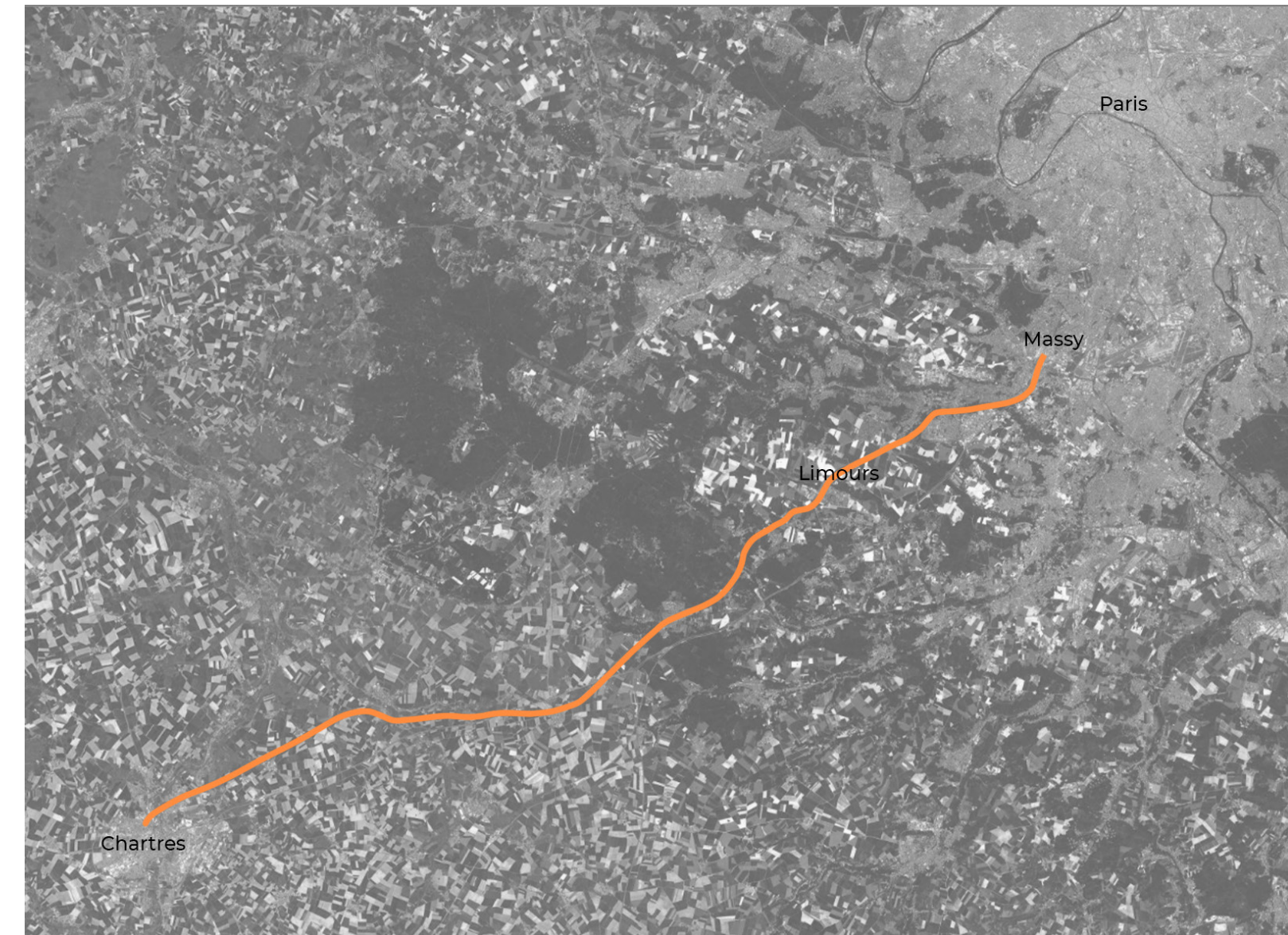


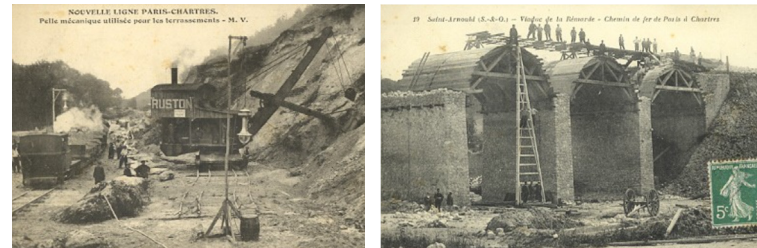
Fig 18. Le tracé de la friche entre Massy et Chartres, par l'auteur.

3.2. L'histoire de la voie

Nous sommes à la fin du 19^e siècle, et le ministre des Travaux Publics français, Charles de Freycinet, est convaincu que la France ne dispose pas d'infrastructures de transport digne d'un grand pays, il entreprend donc une politique de développement des chemins de fer, canaux et ports. Le 15 mars 1879, l'assemblée adopte le « plan Freycinet » qui prévoit la construction de 11 000 km de voie ferrée à travers le pays.

En 1893, le réseau de l'État propose un projet de ligne au départ de la gare Montparnasse, allant jusqu'à Chartres, passant par Gallardon. Ce n'est qu'en 1903, après quelques modifications, que le projet est approuvé. À partir de là, et jusqu'en 1905, se déroulent les enquêtes d'emplacement des gares ainsi que les expropriations. Les travaux commencent finalement en 1907 avec la construction des premiers ouvrages d'art à Saint-Arnoult, Bleury et Oisèmes-Chartres.

Les travaux de terrassement sont importants car la ligne est conçue pour limiter au maximum les passages à niveau, elle possède de grands ponts, de longues lignes droites avec des virages larges afin de conserver le maximum de vitesse. Le chantier est donc très mécanisé : pelles mécaniques à vapeur et excavatrices sont très utilisées, augmentant ainsi le coût total des travaux. C'est l'ampleur de son chantier qui lui vaudra le surnom de « la voie la plus moderne de France » et même parfois « la voie la plus moderne d'Europe ».



.Fig 19. Photos du chantier de la voie.

51. Nom diminutif pour dire Chartres par Gallardon.

Dès le début du chantier, la voie fait face à de nombreux problèmes, ce qui lui vaudra plus tard le surnom de « la voie maudite ».

Pour commencer, le tracé entre Saint-Arnoult et Paris ne cesse de changer, et ne sera définitif qu'en janvier 1910 (soit 3 ans après le début des travaux), s'est alors que la double voie est surnommée : la Chagall⁵¹.

Puis, la ligne prend du retard à cause des multiples grèves ouvrières entre 1909 et 1913.

Un an plus tard, la France entre en guerre, entraînant alors l'interruption temporaire du chantier. Sur les deux voies initialement prévues, une sera démontée pour répondre aux pénuries d'acier engendrées par la guerre, celle-ci n'a donc jamais été utilisée, puisqu'elle ne fut pas reposée.

De plus, la voie ne fut jamais achevée jusqu'à Paris, son terminus restant fixé à Massy, probablement en raison de contraintes budgétaires.

Après 20 ans de travaux, la ligne est enfin mise en service entre Massy et Chartres le 15 mai 1930. Suite à ce long chantier, des fêtes ont lieu dans toutes les communes traversées pour célébrer cette mise en service tant attendue.

Mais dès sa mise en service, la ligne est rapidement remise en question. En effet, le train met deux heures pour relier Chartres à Massy, soit une vitesse moyenne de 36 km/h. Pour rejoindre Paris, les voyageurs doivent descendre au terminus à Massy, marcher 1 km pour prendre la ligne de Sceaux, puis enfin arriver à la gare du Luxembourg à Paris (cela correspond à un trajet d'une durée de 3h). Il n'y a que trois allers-retours par jour, les trains sont courts et mixtes (voyageurs et marchandises). Les usagers comprennent rapidement que cette ligne ne leur sera pas d'une grande utilité.

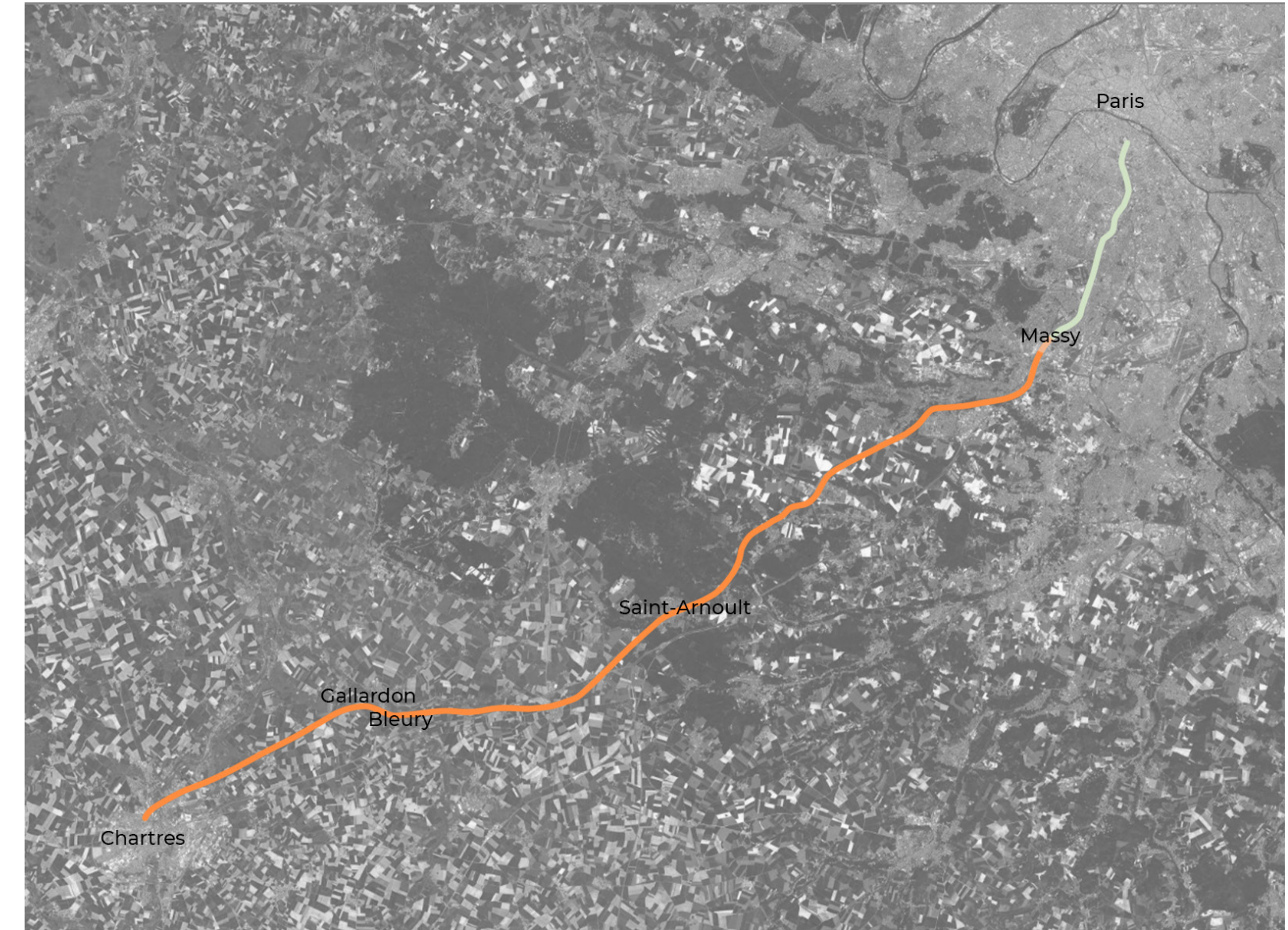


Fig 20. Itinéraire pour faire Chartres - Paris, par l'auteur.

Peu exploitée, la voie sert de ligne d'essai en 1931 pour la société Michelin. Elle permet de tester les autorails Michelin, aussi appelés « michelines ». La société française a en effet inventé des pneus en caoutchouc plein pour les trains, dans le but d'améliorer le confort des voyageurs.

Le trafic voyageur cesse définitivement en 1939, au début de la guerre. Pendant la Seconde Guerre mondiale, de nombreux convois militaires empruntent toutefois cette ligne, car elle devient un point très stratégique pour accéder à Paris. Celle-ci sera donc largement bombardée, afin d'empêcher les forces allemandes de s'en servir.

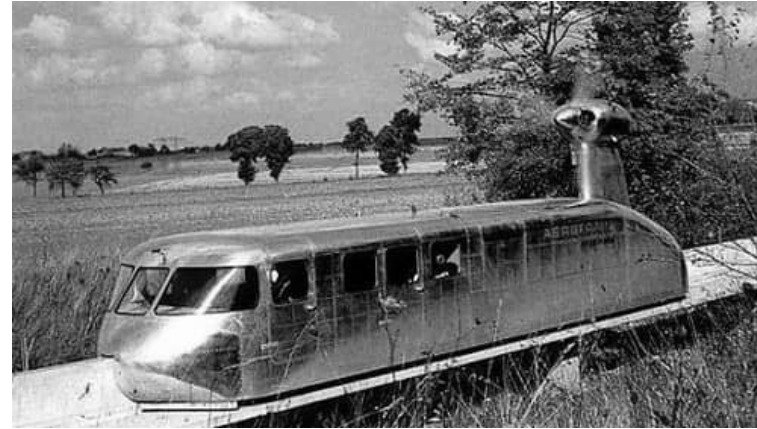
Après la guerre, la voie est dans un piteux état, ne permettant plus le trafic. Des travaux sont donc entrepris pour la remettre en service, les ouvrages d'art détruits sont reconstruits afin de permettre un usage marchandise, mais la ligne est finalement déclassée en 1959.

En 1965, la section entre Limours et Gometz est utilisée par l'ingénieur Jean Bertin pour effectuer les essais de l'aérotrain. Son idée est de révolutionner les transports en commun grâce à un train sans roues circulant sur un coussin d'air à l'aide d'un rail en béton, avec la promesse de relier Paris à Orléans en seulement 20 minutes, à titre de comparaison, aujourd'hui, le TGV met environ une heure.

Le train effectue ses premiers essais en décembre et atteint les 200 km/h, une vitesse jamais atteinte en France. Deux ans plus tard, en 1967, ce record est largement dépassé : l'aérotrain atteint 428 km/h.

Malgré l'intérêt de nombreux pays et ses prouesses techniques, le projet est arrêté en 1974 par Georges Pompidou, notamment parce que l'aérotrain fonctionnait au kérosène, tandis que le

président croyait en l'avenir de l'électricité (le train posait aussi de nombreuses questions quant au bruit qu'il produisait, etc.). À la suite de cette décision, la voie de Gometz est laissée à l'abandon. Cinquante ans plus tard, il ne reste que 4 km du célèbre rail en béton.



Aujourd'hui, 87 ans après le passage des derniers trains de voyageurs, la voie est à l'abandon. La nature y a largement repris ses droits, formant alors un écosystème unique en son genre, étendu sur près de 80 km.



Fig 21. Premier prototype de l'aérotrain.

Fig 22. Etat actuel de la voie, par l'auteur.

3.3. Le maillage vert de la région parisienne

Mieux informée sur l'emprise de la voie et son histoire, il ne faisait aucun doute pour moi qu'elle présentait toutes les caractéristiques d'un corridor écologique continu et qu'elle pouvait être support de projet. J'ai alors décidé de poursuivre l'investigation.

Avant d'entrer véritablement dans la conception du projet, il me fallait étudier la voie et établir des constats, afin de déterminer sur quoi m'appuyer. Pour ce faire, je suis partie de l'échelle de la région parisienne, pour zoomer progressivement sur la Chagall.

Comme évoqué précédemment, j'ai été surprise de découvrir l'ampleur de la friche. Je me suis alors rapidement questionnée : cette voie constitue-t-elle un corridor écologique important pour la région ? Est-ce un cas isolé, ou y a-t-il d'autres corridors écologiques spontanés en attente de reconnaissance ?

Voici la carte qui est née de ce questionnement. Sur celle-ci, les villes sont effacées pour ne laisser que les éléments porteurs de biodiversité : le Tiers paysage. Ainsi, les noyaux, constitués d'ensembles primaires et de réserves apparaissent visibles. En ajoutant à cela les délaissés comme corridors écologiques, on s'aperçoit rapidement que l'ensemble de ces terrains, mal perçus par les sociétés humaines, constituent de véritables liaisons écologiques créant ainsi un maillage vert s'étendant tout autour de Paris.

Cependant, comme nous avons pu l'évoquer plus tôt, les délaissés ne bénéficient d'aucune protection. Au contraire, on cherche même à les supprimer, sans prendre en compte leur importance écologique.

L'objectif du projet sera donc de transformer le statut de cette friche ferroviaire pour en faire une coulée verte. Nous verrons par la suite que des interventions légères suffisent à cela et qu'il est

ainsi possible de préserver au maximum les écosystèmes installés sur la voie.

Finalement, cette transformation ne concernera que la Chagall, mais peut être envisagée comme un modèle reproductible sur l'ensemble des friches ferroviaires de la région.

Ici, le terme de coulée verte désigne un espace vert aménagé qui remplit une fonction de corridor écologique tout en intégrant des usages humains.



Fig 23. Le Tiers paysage autour de Paris, par l'auteur.

3.4. La liaison avec Paris et le lien avec la Petite ceinture

Nous savons désormais que la friche de la Chagall relie plusieurs réservoirs de biodiversité, en plus d'être elle aussi un support du vivant. C'est donc un élément écologique majeur.

Si cette friche était rendue accessible, elle permettrait de créer un nouvel axe de mobilité douce entre Massy et Chartres. Dans cette optique, j'ai cherché à déterminer s'il serait possible d'effectuer à pied ou à vélo le trajet entre Chartres et Paris, comme cela était initialement prévu pour la ligne de chemin de fer.

Il se trouve que cette liaison est tout à fait réalisable et ne nécessite pas d'aménagements supplémentaires au-delà de la transformation de la Chagall. En effet, à Massy, à seulement 1 km de l'extrémité de la Chagall, se trouve l'entrée de la Coulée verte du Sud Parisien, qui relie Massy à Montparnasse.

Ainsi, transformer la friche de la voie en coulée verte permettrait d'atteindre deux objectifs :

- Protéger la biodiversité de la voie
- Relier Paris à Chartres pour les mobilités douces

En entrant dans Paris, la Coulée verte du Sud Parisien croise la Petite ceinture.

La Petite ceinture de Paris est une ancienne ligne ferroviaire qui fut abandonnée dans les années 2000. Cette voie, a ensuite été recolonisée par la nature : de nouveaux écosystèmes se sont créés et de multiples espèces s'y sont installées.

Le cas de la Petite ceinture est donc très similaire à celui de la Chagall. À la différence que la voie parisienne fait l'objet d'une transformation en coulée verte. En effet, située en plein milieu du tissu urbain, la Petite ceinture a rapidement fait l'objet d'observations scientifiques qui ont permis de reconnaître sa valeur

écologique. Alors, en 2006 commence un projet ambitieux de réaménagement de la voie. Cette transformation se fera de manière progressive, conciliant : la préservation du patrimoine, la protection de la biodiversité installée, et l'ouverture au public. Cela correspond tout à fait aux ambitions pour le projet de la Chagall.

Nous allons donc voir, à travers deux tronçons de la Petite ceinture déjà ouverts au public, comment la voie est passée de friche à coulée verte sans interventions majeures, permettant ainsi l'usage par les habitants et la protection des écosystèmes.



Fig 24. La liaison entre Paris et Chartres, par l'auteur.

Sur le tronçon du 20^e arrondissement, entre la rue des Couronnes et la rue Ménilmontant, c'est l'agence Wagon Landscaping⁵², qui fait partie du groupe Ceinturama⁵³, qui s'est chargée de l'aménagement.

Dans un premier temps, ils ont analysé le tronçon afin de comprendre les dynamiques du vivant propre au terrain. De cette manière, ils ont pu concevoir un projet respectueux des écosystèmes présents.

C'est ainsi qu'est né le projet du Square Sauvage. L'aménagement est constitué d'une grande terrasse en bois rappelant les quais de l'ancienne gare, et de plantations. Celles-ci restent tout de même limitées et se composent uniquement d'espèces déjà présentes sur place afin de ne pas perturber les écosystèmes tout en prolongeant les continuités écologiques.

Le projet se limite donc à la création d'un nouveau sol accompagné d'assises et d'accès à la voie. La végétation, déjà présente, n'est pas touchée, ainsi, simplement avec la terrasse, on comprend que la « non-intervention » sur l'existant est volontaire et ne reflète pas un manque d'entretien mais bien une ambition écologique. L'aménagement, s'intègre parfaitement au site et met en valeur la biodiversité présente tout en permettant un nouvel usage pour les Parisiens. On peut aussi noter, qu'aucun luminaire n'a été installé, en effet, le tronçon est fermé la nuit afin de ne pas perturber le cycle de la faune et de la flore.

D'après les inventaires qui ont pu être effectué sur ce tronçon, on compte une centaine d'espèces animales et environ 140 espèces végétales.



Fig 25. Schéma de l'intervention sur la voie, par l'auteur.



Fig 26. Photos du projet, par Wagon landscaping.

Le tronçon du 16^e arrondissement, entre le Boulevard de Beau-séjour et la porte d'Auteuil a été conçu par l'Atelier NOUS. Ici la voie à simplement été transformé en promenade grâce à un revêtement de sol et une signalétique. En plus de cela, l'atelier a conçu un « jardin hôte » pour la biodiversité en pierre sèche et tressage d'osier. Le projet est composé de 3 jardinières pour accueillir différentes essences végétales choisies pour :

« encourager l'installation et la coexistence durable des humains, des oiseaux et des insectes. »⁵⁴

Sur ce tronçon on compte environs 217 espèces végétales et de nombreuses espèces animales.



54. Atelier NOUS. (2019).
Un jardin hôte pour la
biodiversité.

Fig 27. Photo de la ba-
lade, par Graziella.

Fig 28. Schéma de
l'intervention sur la voie,
par l'auteure.

Fig 29. Photo du Jardin
Hôte, par Graziella.

D'autres tronçons ont été réalisés par la ville de Paris, où les aménagements se sont limités à un revêtement de sol pour marquer les chemins et du mobilier urbain (par exemple des assises) dans le but de préserver au maximum la biodiversité.

Pour conclure, on peut dire que malgré sa légèreté, l'aménagement de la Petite Ceinture a permis de réactiver une friche en lui donnant de nouveaux usages (balades, pause, loisir, etc.). Ces aménagements ont permis de créer de nouveaux espaces verts pour les Parisiens, tout en préservant une biodiversité riche et importante pour la ville.

Ce cas démontre que des interventions légères peuvent suffire pour qu'un lieu soit activé et surtout perçu différemment. En effet, cette voie autrefois perçue négativement (friche urbaine) est aujourd'hui un lieu populaire de Paris, pourtant la différence réside principalement dans l'ajout de cheminement et d'accès. Ainsi, dans le cadre du projet, nous nous inspireront de cette approche sobre, qui laisse la place à la nature tout en assurant un nouvel usage pour les habitants.



Fig 30. Lézar des murailles photographié sur le tronçon du 19^e, par Guillaume Bontemps.

Fig 31. Papillon photographié sur le tronçon du 17^e, par Guillaume Bontemps.



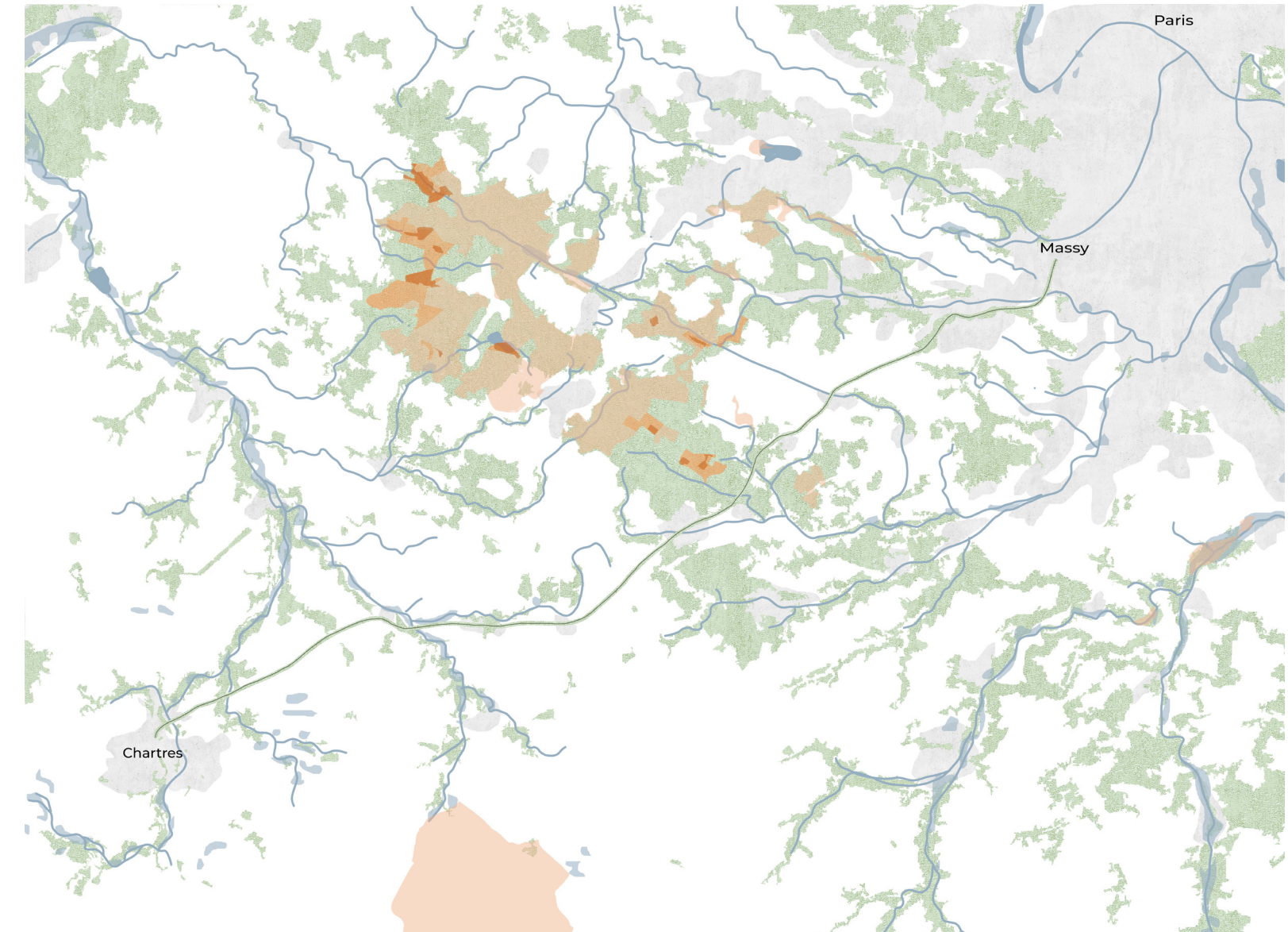
Fig 32. Tronçon du 20^e, par Guillaume Bontemps.

3.5. Les qualités écologiques de la Chagall

Maintenant que nous savons comment transformer la friche en coulée verte, il convient d'établir un état des lieux écologique et architectural.

Cette friche, de 80 km de long dispose d'un écosystème unique en son genre, qui, comme nous pouvons le voir sur la carte ci-joint traverse de nombreux paysages. Parfois elle se dilate, en faisant la rencontre de forêts plus ou moins importantes. Puis, elle passe par des plateaux agricoles, alors elle devient la seule liaison entre les différents boisements. Enfin, à d'autres moments, elle croise des cours d'eau, correspondant à de nouveaux corridors écologiques.

Ce qui est important ici, c'est donc que cette voie verte permet aujourd'hui de relier des réservoirs de biodiversité, souvent séparés par des champs ; milieux hostiles à la faune et à la flore. De plus, on peut s'apercevoir que la voie passe à proximité de zones protégées, renforçant ainsi son rôle écologique



- Zones humides
- Zones Natura 2000 Directive oiseaux
- Zone natura 2000 Directive habitats
- Réserves biologiques

Sur cette carte, on peut observer une zone Natura 2000 (Directive oiseaux) en territoire agricole. Cela correspond à des espaces agricoles dont les pratiques sont adaptées pour préserver les espèces d'oiseaux qui y nichent, s'y alimentent ou s'y reproduisent.

Fig 33. La voie et son territoire, par l'auteur.

3.6. Les qualités Architecturales de la Chagall

Le long de la voie, on trouve cinq grands viaducs, tous encore en très bon état grâce aux rénovations effectuées après-guerre, comme évoqué précédemment.

Tous les viaducs ont été construits à la même période et présentent donc un langage architectural très similaire.

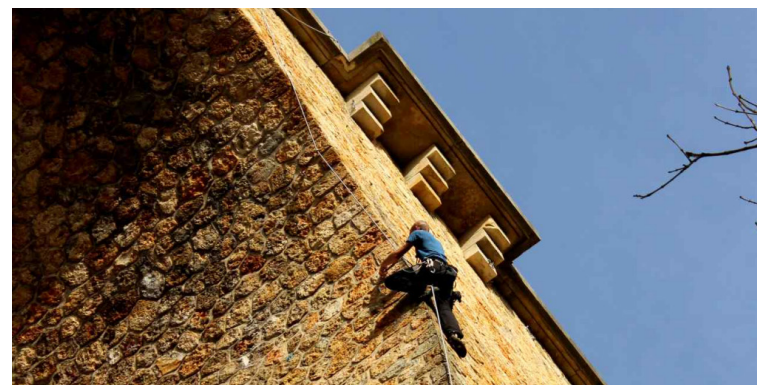
Ils ont été édifiés en meulière caverneuse, une roche facilement identifiable, tant par son aspect irrégulier et « troué » que par sa couleur variant du beige au rouille. Il s'agit d'un matériau que l'on retrouve naturellement dans la région traversée par la voie, ce qui explique son utilisation.

Les gardes corps, en acier, restent sobres et ne présentent pas d'ornements particuliers, ce qui les rend à peine visibles lorsque l'on observe un viaduc de loin. Ce parti pris met en valeur la meulière, qui devient ainsi le matériau dominant de la composition.

De la même manière, la modénature des ouvrages est simple et minimale : on retrouve un bandeau qui accentue l'horizontalité, ainsi que des éléments plus marqués entre chaque pilier, rythmant ainsi la composition.

Nous allons à présent décrire la situation de chaque viaduc en suivant le tracé de la voie de Massy vers Chartres.

Le viaduc des Fauvettes : situé entre Les Ulis et Gometz, il s'inscrit au cœur d'un environnement naturel préservé et apparaît comme un ouvrage remarquable. Il s'élève dans un vallon verdoyant et compte 11 piliers, culminant à 36 m de hauteur. Il a fait l'objet d'une rénovation en 2004 car il menaçait de s'effondrer. À cette occasion, il a été décidé d'aménager ses piliers pour y créer des voies d'escalade, de plus, des garde-corps neufs ont été installés afin de permettre le passage des promeneurs au sommet de l'ouvrage.



Le viaduc de la Prédecelle : situé en périphérie de la commune de Limours, il est aujourd'hui dissimulé derrière une épaisse végétation. Il possède 4 piliers culminant à environ 25 m. Comme pour le viaduc des Fauvettes, le dessus de l'ouvrage a récemment bénéficié de l'ajout de gardes-corps pour le sécuriser. En revanche, sa partie inférieure reste totalement à l'abandon. L'accès n'est pas aisé en raison des pentes raides, mais un chemin plus long a été aménagé pour y accéder. Il s'agit d'une initiative propre aux communes de Limours et Gometz, qui ont rendu accessible la portion de voie ayant accueilli l'aérotrain, afin que les curieux puissent découvrir le fameux rail en béton.



Le viaduc de Bleury : situé en périphérie du village qui lui donne son nom, il est lui aussi dissimulé derrière un épais manteau de végétation. Il ne compte que 2 piliers pour une hauteur d'environ 10 m. Contrairement aux viaducs précédents, aucun aménagement n'a été réalisé depuis son abandon. Seule une petite route de campagne passant sous son arche principale permet aujourd'hui de l'apercevoir.



Fig 34 et 35. Viaduc des Fauvettes, par Destination Paris-Saclay.

Fig 36. Viaduc de la Prédecelle, par l'auteur.

Fig 37. Viaduc de Bleury, par l'Echo Républicain.

Le viaduc de Oisème : situé à la limite de la commune de Gasville-Oisème, cet ouvrage est bien connu dans la région car ses proportions imposantes le rendent très visible dans son environnement ouvert, composé principalement de champs. Il compte 17 piliers pour une hauteur d'environ 30 m. largement bombardé pendant la Seconde Guerre mondiale afin d'interrompre le trafic sur la ligne, il fut reconstruit après-guerre, cette fois pour une seule voie au lieu des deux voies d'origine, ce qui lui confère un profil particulier. La partie originelle est construite en meulière, tandis que la reconstruction s'est faite en béton, rendant cette dualité de matériaux clairement lisible sur l'ouvrage. Aujourd'hui, il est entièrement à l'abandon, aussi bien au-dessus qu'en-dessous.



Fig 38. Viaduc de Oisème, par voies ferrées d'Eure-&-Loir.

Fig 39. Viaduc de l'Eure, par l'auteur.

Le viaduc de l'Eure : situé en plein Chartres, il enjambe la rivière de l'Eure, à proximité du jardin d'horticulture. Il mesure environ 20 m de haut et possède 29 piliers, ce qui fait de lui le viaduc le plus imposant de la ligne. C'est aussi le seul à s'inscrire en milieu urbain, les autres ouvrages étant tous situés en périphérie ou dans des secteurs ruraux. Il se distingue aussi par sa matière, contrairement aux autres, il n'est pas en meulière, mais en maçonnerie. Le dessus du viaduc est aujourd'hui inaccessible et à l'abandon, cependant, son dessous croise la coulée verte de l'Eure. Il partage ainsi avec le viaduc des Fauvettes le privilège de bénéficier d'une mise en valeur dans son environnement.



Pour conclure, la voie présente de remarquables qualités architecturales. Ses viaducs, en très bon état de conservation, sont des ouvrages d'art témoins d'une histoire riche, qui demeurent pourtant peu ou pas valorisés. Il est regrettable de constater que d'importantes ressources ont été mobilisées pour leur construction, pour qu'ils tombent finalement dans l'oubli.

En transformant la Chagall en coulée verte, ces viaducs seraient remis au cœur du projet et bénéficieraient enfin d'une véritable mise en valeur.

3.7. Renforcer la trame verte

Maintenant que nous connaissons mieux l'état actuel de la voie, nous pouvons commencer sa transformation.

La première étape de cette transformation consiste en l'amélioration du rôle écologique de la voie.

Pour renforcer le rôle de corridor écologique de la voie, celle-ci va prendre en épaisseur dans les endroits où elle est la plus fine. De cette manière, la liaison entre les différents réservoirs de biodiversité sera plus importante. De plus, des zones humides seront ajoutées aux endroits stratégiques afin de créer de nouvelles connexions bleues entre les différents cours d'eau.



↔ Ellargissement de la voie
— Ajout de zones humides

Fig 40. Renforcer le rôle écologique de la voie, par l'auteur.



Fig 41. La voie au-
jourd'hui, par l'auteur.



Fig 42. La voie demain,
par l'auteur.

3.8. L'architecture pour accompagner la voie

La deuxième étape de la transformation consiste en la création de jalons répartis tout au long de la voie. Ces jalons permettront d'activer la voie sur l'ensemble de sa longueur, que ce soit par la création de simples accès ou d'infrastructures plus importantes lorsque cela répond à un besoin local. Ils viendront se positionner en lisière de la voie, afin de révéler et préserver les écosystèmes qui s'y sont installés, mais aussi pour mettre fin à une tendance fréquente : celle de tourner le dos à la voie. En effet, lorsqu'elle traverse des communes, elle est bien souvent ignorée, voire dissimulée par le bâti environnant.

Afin de déterminer l'emplacement des jalons, il faut dans un premier temps, définir les intentions d'usages pour la voie :

- Encourager les mobilités douces : trajets travail-maison, village-village, etc.
- Permettre les activités physiques : vélo, course à pied, marche, etc.
- Eduquer sur le rôle de la biodiversité et l'histoire de la voie
- Permettre de faire une grande randonnée reliant Chartres à Paris (de la Cathédrale de Chartres à la Cathédrale des Champs)

Les usages étant définis, nous allons pouvoir déterminer les points d'implantation les plus propices en fonction de chaque thématique.

Sur cette carte, on peut voir dans un premier temps, que les distances entre les différentes villes / villages sont raisonnables. Il est donc tout à fait possible de l'utiliser pour des trajets quotidiens : se rendre au travail, aller voir un proche, etc. Ensuite, on peut se servir de cette carte pour déterminer des points qui serviraient à la grande randonnée que nous évoquions précédemment. On peut alors imaginer que tous les 15 ou 20 km se trouve un gîte ou une aire de repos.



Cette carte montre tous les points d'intérêts autour de la voie. Elle apparait donc comme un axe culturel qui invite à la découverte. Dans le cadre d'une balade, il serait donc intéressant de placer des jalons à proximité des visites possibles.

- Paysages
- Musées
- Patrimoine
- Viaducs
- Jalons potentiels

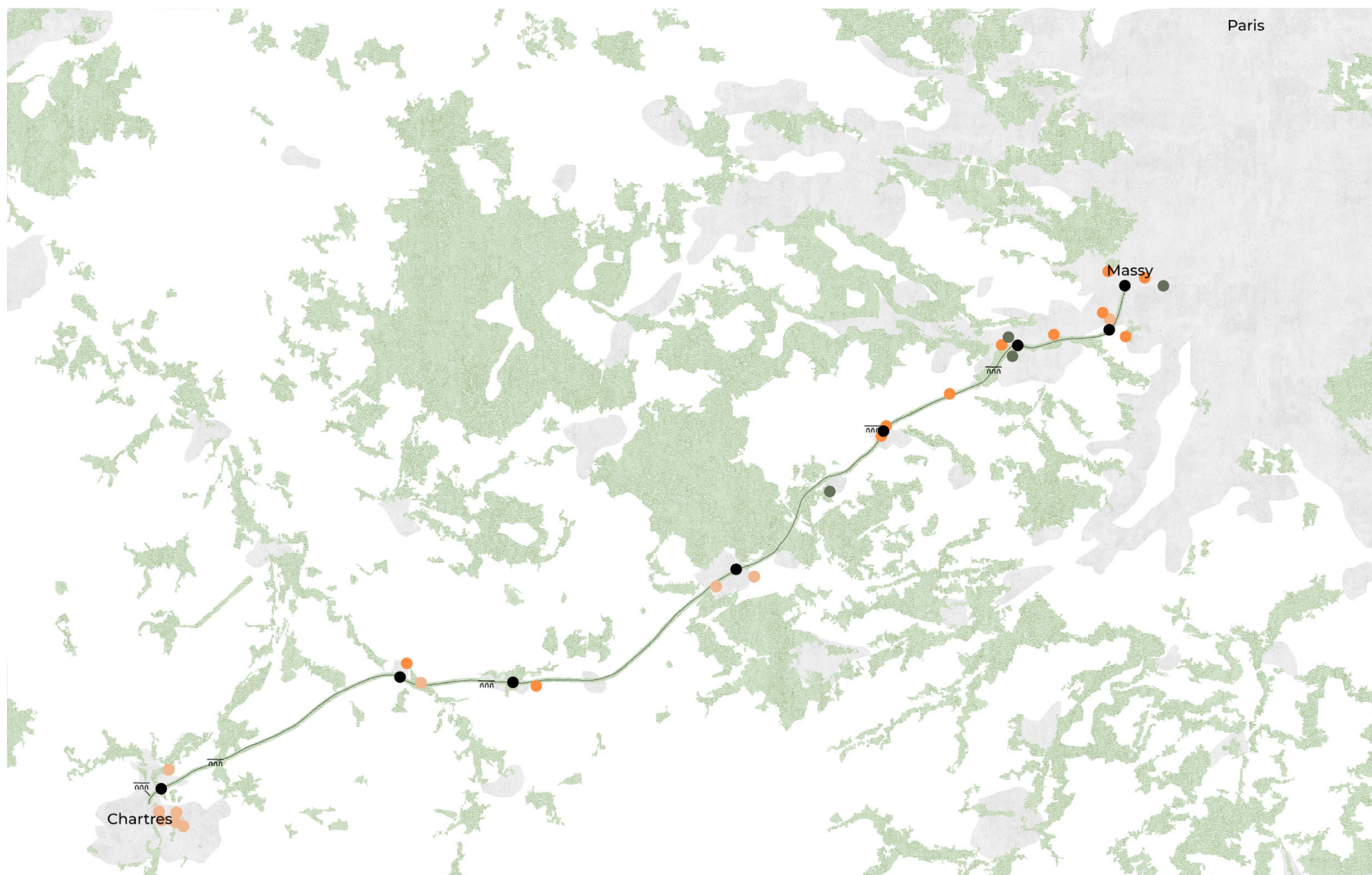


Fig 44. La voie comme itinéraire culturelle, par l'auteur.

Sur cette carte nous pouvons observer qu'il n'y a aucun axe cyclable entre Chartres et Saint-Arnoult. La coulée verte répondrait donc à ce manque. Nous pouvons aussi voir que la voie croise plusieurs axes cyclables, ces croisements constituent donc des rotules où il serait intéressant d'intervenir.

- Pistes cyclables
- Jalons potentiels



Fig 45. La voie comme connexion cyclable, par l'auteur.

Ici, nous pouvons voir que de multiples infrastructures sportives se trouvent à proximité de la voie. Le sport pourra donc facilement être intégré au programme, renforçant alors la continuité sportive.

- Centres équestres
- Piscines
- Terrains de sport
- Stades
- Golfs
- Jalons potentiels



Fig 46. La voie comme axe sportif, par l'auteur.

En relevant les établissements éducatifs, on peut vite s'apercevoir que la voie pourrait tout à fait servir d'outil pédagogique pour éduquer sur l'importance de la biodiversité. On pourrait aussi implanter des infrastructures à rôle éducatif (musées, jardins partagés, etc.), facilement accessibles aux écoles.

- Facultés
- Ecoles primaires
- Ecoles maternelles
- Collèges / Lycées
- Jalons potentiels

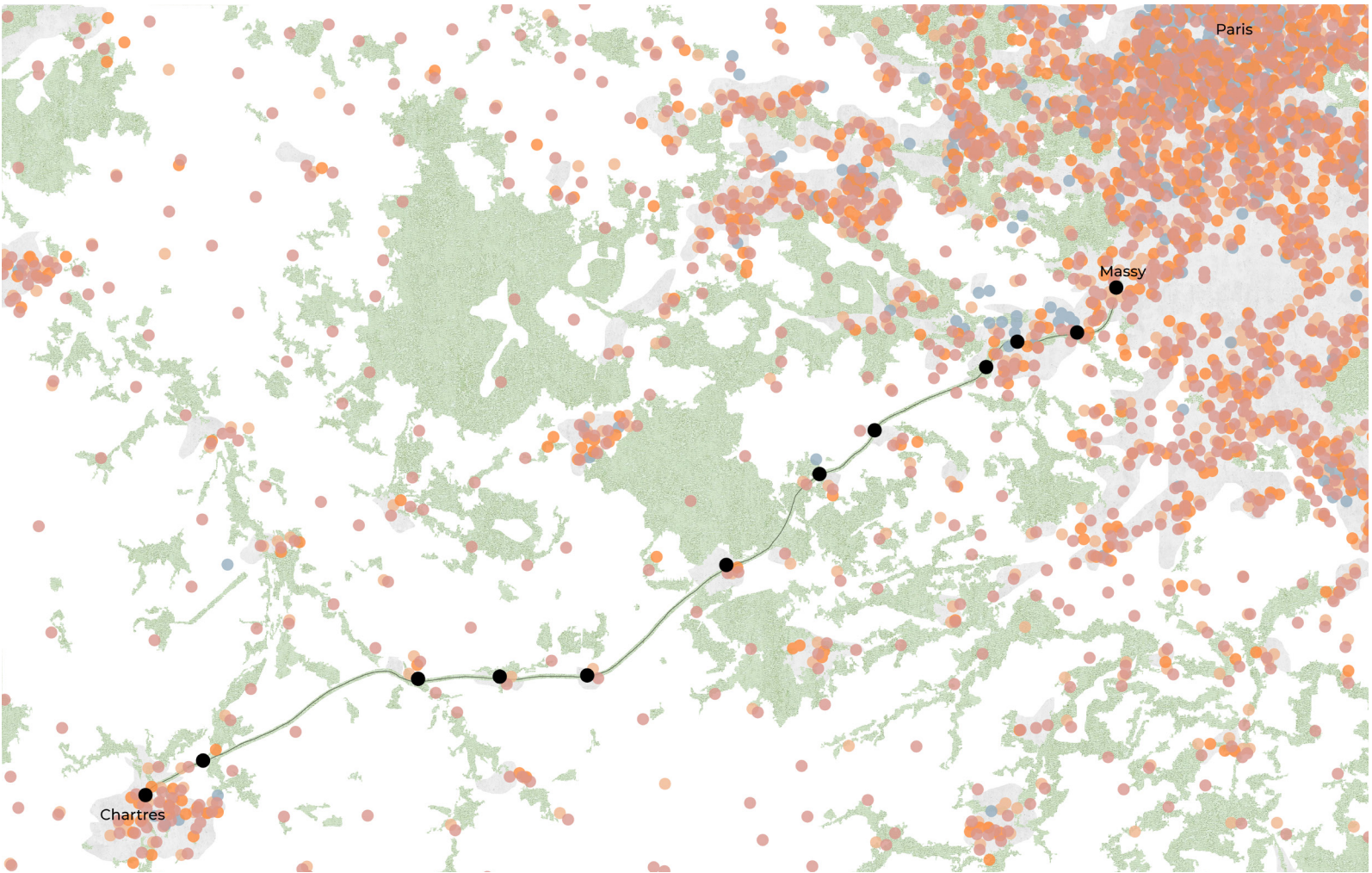


Fig 47. La voie comme outil pédagogique, par l'auteur.

Lorsque l'on superpose tous les jalons que nous avons repérés en fonction des différentes thématiques, on se retrouve avec une voie ponctuée sur toute la longueur. Les jalons s'alternent entre des infrastructures légères pour l'accès à la voie (escalier, rampe, etc.) et des infrastructures plus importantes et attractives qui garantissent aussi un accès à la voie (gîte, restaurant, équipement sportif, etc.). Nous obtenons alors une coulée verte attractive qui respecte la biodiversité. Elle assure à l'échelle du territoire, une cohabitation durable entre la faune, la flore et les activités humaines.

- Infrastructures légères
- Infrastructures importantes



Fig 48. Une coulée verte jalonnée, par l'auteur.

Notre coulée verte respectueuse de la biodiversité, offre désormais de nouveaux usages aux habitants alentour. Les coupes présentées ci-après illustrent la transformation : la situation existante de la voie est d'abord montrée, puis la même section telle qu'elle apparaîtra une fois convertie en coulée verte. Il apparaît alors clairement sur ces coupes que l'approche, sobre, permet de faire cohabiter la biodiversité et les usages humains.



Fig 49. La voie sur un talus : avant et après projet, par l'auteur.

Le projet prévoit la création d'un nouveau sol qui s'appuie sur le tracé de la voie. Celui-ci s'accompagne de différents aménagements : on peut notamment observer des panneaux à rôle éducatif qui ponctuent le parcours.

De plus, comme nous l'avons vu précédemment, l'emprise de la voie augmente, permettant d'améliorer sa fonction de corridor écologique.



Fig 50. La voie sous le niveau du sol : avant et après projet, par l'auteur.

Dans ce cas-ci, on peut observer l'ajout d'assises le long de la voie.

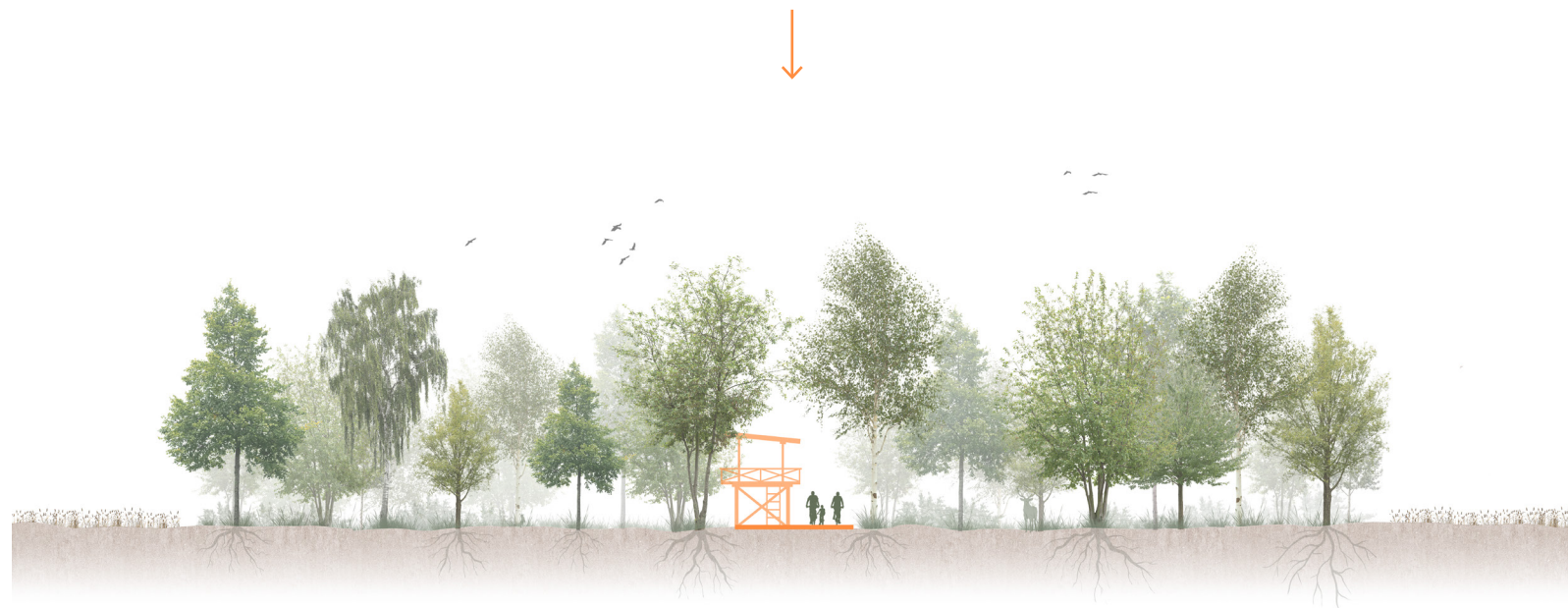


Fig 51. La voie au niveau du sol : avant et après projet, par l'auteur.

En plus du sol, des assises et des panneaux, des postes d'observation sont ajoutés.

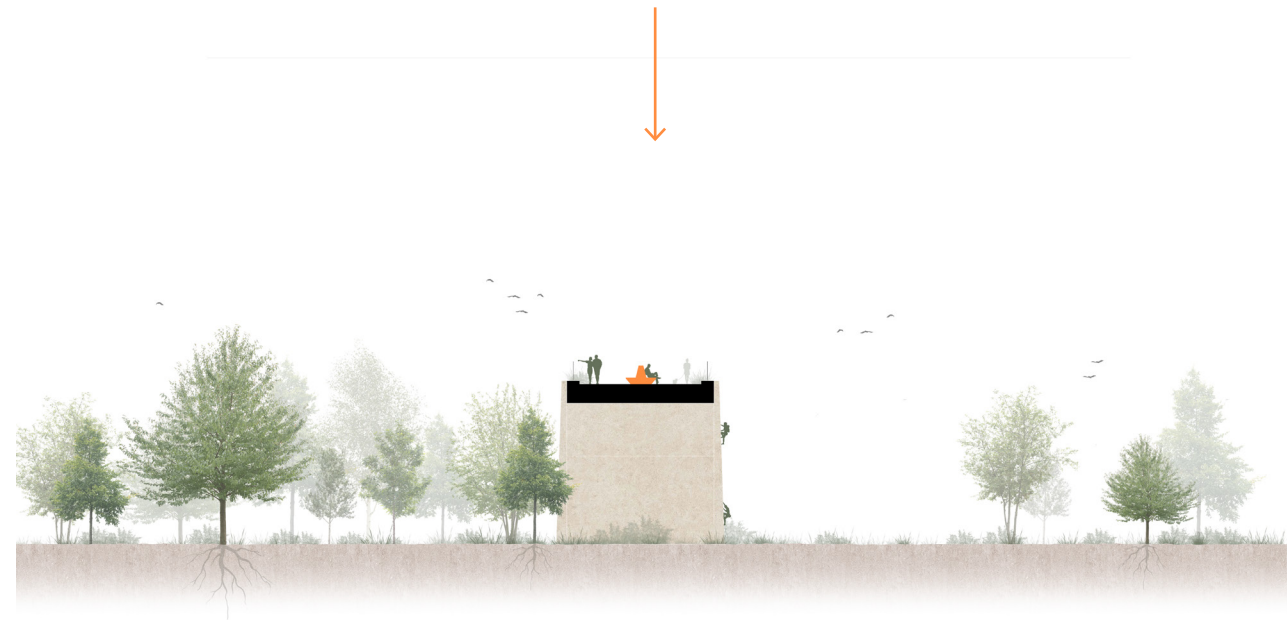


Fig 52. La voie sur un viaduc : avant et après projet, par l'auteur.

Les viaducs suivront l'exemple du Viaduc des Fauvettes et deviendront accessibles à l'escalade.

4. Biodiversité et conception architecturale



Nous avons désormais compris comment agir à l'échelle territoriale pour élaborer un projet permettant de faire cohabiter la biodiversité et les usages humains.

Dans cette partie, nous verrons, à travers de nouveaux apports théoriques, de quelle manière l'architecture peut intégrer le vivant dès sa conception.

4.1. La part de l'éducation

Nous avons tendance à l'oublier, mais le regard que nous portons à la nature est aujourd'hui l'une des causes de la disparition de la biodiversité. En effet, en retraçant l'histoire des relations qu'entretiennent l'humanité et la nature, nous avons pu constater qu'il est ancré dans nos sociétés que la nature n'est attrayante que sous certaines conditions. Un parc laissé à l'état naturel est souvent perçu comme mal entretenu et parfois même synonyme de danger.

Gilles Clément explique d'ailleurs que les mots que nous employons le révèlent : nous parlons de « mauvaises herbes » pour qualifier la végétation spontanée, comme si elle n'était ni légitime ni acceptable. Cette vision de la nature doit changer : il faut accepter l'idée que nous n'avons ni le besoin, ni le droit de contrôler la nature pour la rendre acceptable. Cela passe par un important travail de sensibilisation et d'éducation. Il est donc essentiel d'insister sur la dimension pédagogique des projets visant à protéger la biodiversité.

Ce travail d'éducation peut se faire de manière ludique. En

effet, la naissance des jardins partagés, souvent utilisés comme potagers, a largement contribué à cela, et plus précisément à la compréhension du rôle fondamental que joue le sol dans les écosystèmes. Ce sont des aménagements qui, à première vue, ne sont pas complexes à mettre en place, mais qui se révèlent d'une grande efficacité pédagogique auprès du grand public.

On peut ainsi affirmer que l'agriculture urbaine constitue un excellent moyen de faire évoluer les mentalités en matière de préservation de la biodiversité, notamment dans les zones en friche. À tel point qu'aujourd'hui, on commence à parler de « trame verte alimentaire ».⁵⁵

De plus, nous avons pu observer l'émergence de lieux dont le but premier est d'informer sur le rôle que joue la biodiversité : les maisons de la biodiversité. Ces infrastructures sont souvent menées par des associations, des conseils départementaux ou des parcs naturels. Ces lieux sont faits pour renseigner et sensibiliser le grand public sur les questions liées à la biodiversité grâce à des expositions, des ateliers ou encore l'accès à des ressources scientifiques. Ces maisons de la biodiversité répondent donc tout à fait à cet enjeu d'éducation.

Les jardins partagés et les maisons de la biodiversité semblent donc constituer une bonne piste pour changer le regard porté à la nature. Nous les intégrerons donc au programme architectural.

Afin de nourrir cette démarche programmatique, nous allons étudier la maison de la biodiversité effectuée par le cabinet d'architecture Lao⁵⁶.



Fig 53. La maison de la biodiversité d'Epina-sur-Seine, par Lao.

55. Expression émergente qui vise à intégrer les espaces de production alimentaire durables dans le réseau des continuités écologiques.

56. Cabinet d'architecture qui adopte une approche frugale dans ses projets.

- Réservoirs de biodiversité
- Pas japonais
- Maison de la biodiversité



Fig 54. L'intégration de la maison de la biodiversité dans le maillage vert d'Epinay-sur-Seine, par l'auteur.

Fig 55. Plan masse de la maison de la biodiversité, par l'auteur.

La Réserve se situe sur d'anciens jardins privés qui sont restés en friche pendant plusieurs années, et possède une surface d'un hectare et demi. La ville a voulu aménager cet espace pour préserver la biodiversité tout en offrant un nouvel espace vert aux citoyens.

Dans ce contexte, le projet avait pour ambition d'avoir l'impact le plus petit possible sur le site. Alors, l'implantation du bâtiment s'est adaptée à la végétation existante. Finalement, la construction du projet nécessitera l'abattage d'un sujet : un châtaignier malade.



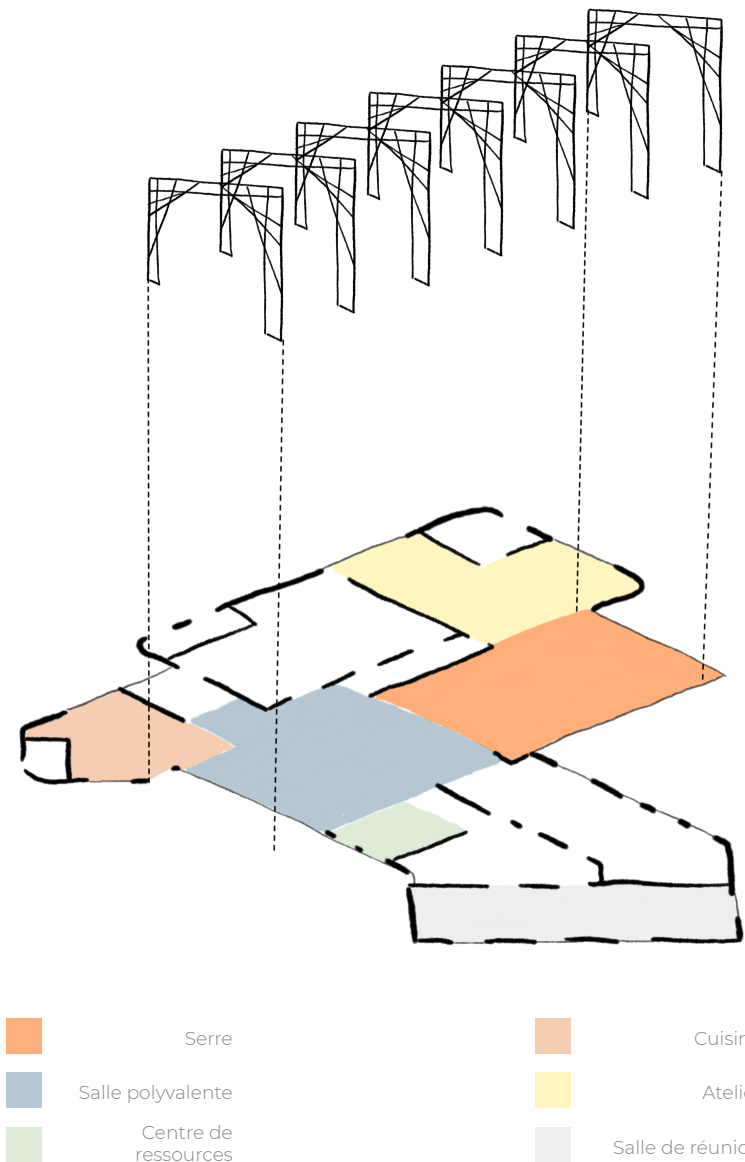
Le programme s'organise autour d'un axe Est-Ouest qui s'accompagne de portiques en bois qui structurent l'ensemble. Sous ces portiques, on retrouve les espaces principaux : la salle polyvalente et la serre.

Du côté Nord de cet axe on retrouve une aile pédagogique (atelier, cuisine) en lien direct avec la réserve, qui accueille différents ateliers pendant l'année, afin de sensibiliser le grand public aux questions environnementales.

L'aile Nord et la nef sont étroitement liées, en effet, des cloisons amovibles permettent de mutualiser les espaces pédagogiques. Cette flexibilité spatiale offre la possibilité de répondre à différents usages.

Enfin, cette partie du projet se veut en lien étroit avec la réserve, et possède donc de grandes ouvertures sur celle-ci. Cela crée une perméabilité visuelle qui donne l'impression que le bâtiment se fait traverser par la réserve.

Du côté Sud de l'axe principal, se trouve une aile accueillant le centre de ressources, les locaux technique et une salle de réunion, cette fois ci en lien avec la rue.



- Serre
- Salle polyvalente
- Centre de ressources
- Cuisine
- Atelier
- Salle de réunion

Fig 56. Organisation du programme, adapté de Lao par l'auteur.

À l'intérieur, l'ossature bois est laissée apparente et s'accompagne de cloisons et de châssis en bois. De la même manière, les murs porteurs en brique de terre compressée sont laissés bruts. Le reste des cloisons et les plafonds sont finis avec une peinture blanche. Cela offre une atmosphère douce, chaleureuse et lumineuse, et met en valeur la végétation de la réserve, qui s'invite à l'intérieur à travers les fenêtres.



Fig 57. Vue depuis la nef vers la Réserve, par Lao.

Une ambition forte du projet est son caractère hospitalier pour la faune, la flore et les habitants. Cette hospitalité se traduit par des dispositifs concrets : des nichoirs intégrés à la façade, des filins permettant aux plantes grimpantes de créer des brises-soleil naturels, et l'utilisation de pieux vissés qui surélèvent légèrement le bâtiment du sol, réduisant ainsi son impact sur le terrain naturel tout en ménageant un abri pour les hérissons et des toitures végétalisées.

La nature n'est donc pas cantonnée aux abords du bâtiment : elle est invitée à s'en emparer.

Pour conclure, la Maison de la Biodiversité réalisée par Lao illustre ce que peut être une architecture véritablement engagée en faveur du vivant. Son programme est pensé pour accueillir des pratiques liées à la sensibilisation environnementale, mais au-delà du programme, c'est le bâtiment lui-même qui devient un outil pédagogique.

Ce qui est particulièrement appréciable dans ce projet, c'est l'intégration de la nature grâce à la porosité du bâtiment. De plus, les dispositifs mis en place pour accueillir le vivant sont simples mais suffisants. C'est finalement cette approche sobre que j'aimerais intégrer dans mon projet.

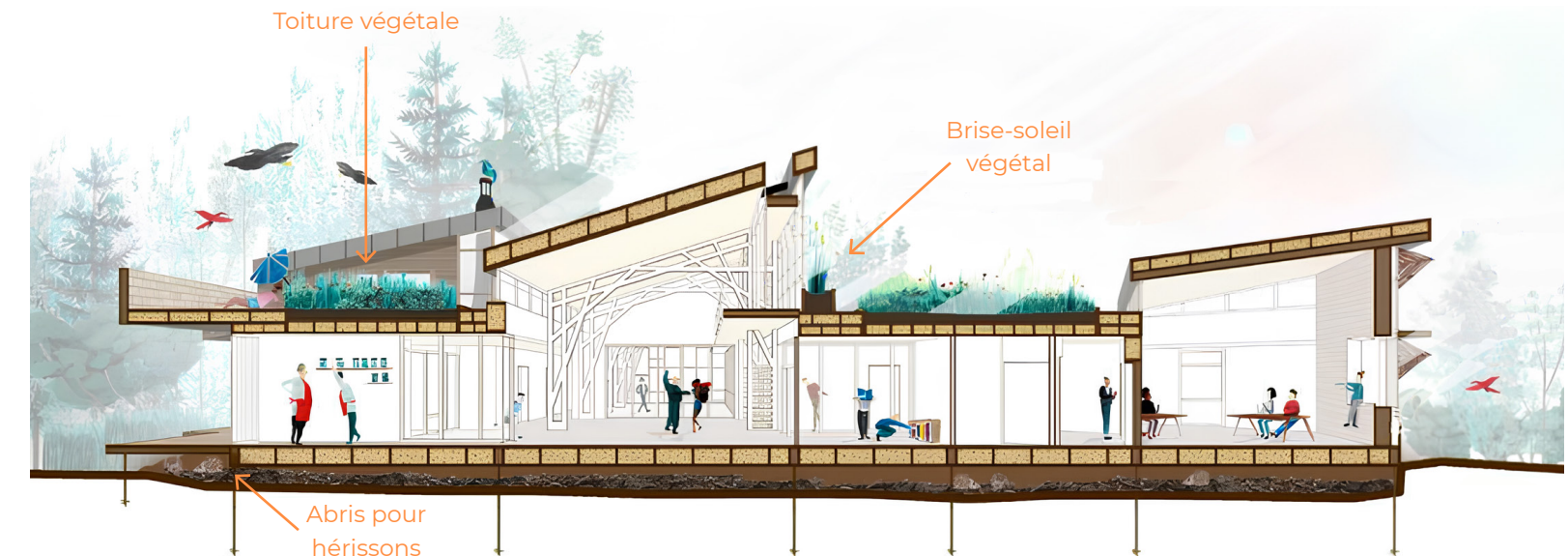


Fig 58. Coupe du projet, adapté de Lao par l'auteur.

4.2. Densifier pour laisser la place à la nature

L'une des causes principales de l'érosion de la biodiversité est l'étalement urbain. Comme nous l'avons vu précédemment, depuis la Révolution industrielle, les villes n'ont cessé de s'agrandir, détruisant de plus en plus de terrains naturels abritant une grande diversité d'espèces. Léo Van Broeck⁵⁷ en parle en expliquant qu'aujourd'hui, il ne reste que très peu de terres complètement sauvages.

Pour pallier cela, il explique qu'il faut absolument densifier les villes et les villages afin de laisser autant de place à la nature qu'à l'humain, et surtout préserver des espaces 100 % sauvages, inaccessibles à l'être humain. Car la nature ne se résume pas à un arbre sur une pelouse, mais constitue un ensemble d'êtres vivants autonomes.

Pour cela, il privilégie les logements collectifs et les bâtiments mixtes. Il explique également que, même si cela peut paraître contradictoire, le meilleur moyen de préserver des zones sauvages est parfois de les aménager. En effet, si un chemin est dessiné dans une forêt, les usagers resteront sur celui-ci, protégeant ainsi les alentours. Il n'est pas réaliste aujourd'hui de prendre une parcelle en ville et de la rendre entièrement sauvage, encore une fois, tout l'enjeu de la préservation de la biodiversité réside dans sa cohabitation avec l'être humain.

Il souligne enfin qu'il faut rendre la densité attractive. On peut par exemple citer Central Park, même si celui-ci reste un milieu très hostile pour la faune et la flore, en contact constant avec le bruit et l'agitation.

Cette idée de rendre la densification attractive, il a pu l'appliquer dans différents projets. C'est notamment le cas du projet Calevoet à Bruxelles. Celui-ci se situe en périphérie de la ville, dans une zone fortement urbanisée sur la parcelle d'un ancien site

pharmaceutique et d'une tour de bureaux . En effet, bien que ce quartier soit moins minéral que le centre, les espaces verts restent limités.

La grande qualité du quartier réside dans la présence de boisements, véritables refuges pour la biodiversité.

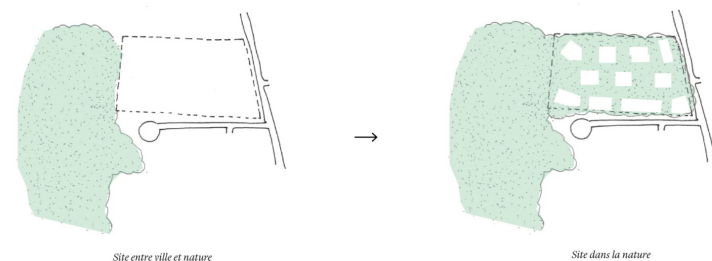


Fig 60. Les espaces verts de Bruxelles, par l'auteur.

57. Architecte co-fondateur du bureau &Bogdan, qui porte une attention particulière à la biodiversité.

Fig 59. La parcelle de Calevoet, par l'auteur.

Alors, l'intention du projet était de disposer des tours mixtes (logements, commerces, bureaux) en damier et de déminéraliser au maximum les sols afin de laisser le boisement situé en fond de parcelle s'infiltrer sur celle-ci. Grâce à cette proposition, 70% de la parcelle est réservée à la nature, et cela permet de créer un nouvel espace vert pour les habitants tout en élargissant l'espace destiné à la nature.



De plus, le projet cherche à s'inscrire dans le réseau écologique de Bruxelles en créant une transition entre un réservoir de biodiversité et le tissu urbain.

Dans ce cas-ci, on peut voir que la densification de la parcelle est justifiée et peut apporter de nouvelles qualités au site. Cependant, Philippe Clergeau⁵⁷ explique que s'il faut effectivement ralentir l'étalement urbain en densifiant, il faut aussi faire très attention à notre manière de densifier. En effet, il explique qu'une ville moyenne ou grande en France reste relativement perméable pour la faune et la flore. La crainte réside donc dans le risque de sur-densification, en bâtissant dans toutes les dents creuses, transformant alors les villes en de véritable barrière pour la biodiversité.

De cette réflexion théorique ressortent deux principes clés pour le projet : la densification et la porosité. Concrètement, sur la parcelle, cela signifie que le bâti ne devra pas prendre le dessus sur le non-bâti. De plus, certaines zones seront volontairement laissées à leur propre évolution, sans intervention humaine, pour que le vivant puisse réellement s'installer et se développer, finalement, cela reviendrait à intégrer du Tiers paysage dans le projet. Enfin, le bâtiment lui-même devra être poreux. Il ne devra pas constituer une barrière pour la faune et la flore, mais au contraire se fera traverser par celles-ci.



Fig 61. Schéma d'implantation de Calevoet, par &Bogdan.

57. Ecologue spécialisé dans l'écologie urbaine et professeur émérite au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Fig 62. L'intégration de Calevoet dans le réseau écologique de Bruxelles, par l'auteur.

4.3. Le respect du sol

Le sol est un réservoir de biodiversité important. En effet, il abrite environ un quart de la biodiversité totale de la planète⁵⁸. Les sols sont donc des milieux généralement très riches qui abritent une grande diversité d'êtres vivants : mollusques, algues, bactéries, insectes, etc.

De plus, les sols exercent une influence considérable sur ce qui se passe à la surface, ils sont responsables de la régulation des cycles de l'eau et de la production de la biomasse. Il faut donc un sol en bonne santé pour soutenir des écosystèmes durables en surface (forêts, prairies, etc.). Pourtant :

« le sol est peut-être le plus vital et, paradoxalement, le plus méconnu de tous les éléments constitutifs des écosystèmes terrestres »⁵⁹

Il y a donc un réel manque de connaissance des sols, et au-delà de ça, un manque de considération de ceux-ci. Etant des milieux dont on ne voit que la surface, il est difficile d'envisager leur complexité et leur importance, nous faisons donc peu attention à ceux-ci.

Depuis plusieurs années maintenant, les sols se dégradent. Les raisons de cette dégradation sont principalement liées aux activités humaines : agriculture intensive, déforestation, pollution, artificialisation, etc.

Ici, nous allons prêter une attention particulière à l'artificialisation des sols qui est aujourd'hui un enjeu majeur, notamment pour les architectes et urbanistes. En effet, l'urbanisation croissante a entraîné une augmentation des surfaces imperméables (il est important de noter que les surfaces imperméables correspondent aux sols recouverts de béton, mais aussi aux sols très tassés). Ces surfaces ne sont plus capables d'assurer leurs

fonctions premières, et deviennent alors stériles. En plus d'être un problème au niveau de la biodiversité, cette imperméabilisation engendre des perturbations comme les inondations.

En sachant cela, il apparaît clairement que lors de la conception de projet, les architectes ont un rôle important à jouer puisqu'ils peuvent agir directement sur les surfaces imperméabilisées. En effet, lors de la conception du projet, il est tout à fait possible de limiter les surfaces imperméables, notamment en intégrant des espaces verts et en utilisant des revêtements de sols qui laissent passer l'eau : gravier, pavement à larges joints, dalles à gazon, etc.

De la même manière, on privilégiera des fondations du type « pieux » qui auront un impact plus faible sur le sol que des radiers ou des semelles.

Parmi les projets respectueux du sol, on retrouve The Bolder fait par Snohetta⁶⁰.

The Bolder est un projet de cabines touristiques qui se situe à Lysefjorden en Norvège. Avec ce projet, les architectes souhaitent voir s'il était possible de construire une infrastructure touristique avec une empreinte faible sur son site.

Le projet se compose de 4 cabines qui sont sur des pilotis en béton. Le tout est relié par une passerelle en acier corten elle aussi sur pilotis.

En étant surélevé, le projet évite les changements trop importants sur le paysage. Cela permet donc de préserver les sols et maintenir les continuités écologiques. Ainsi, le projet ne fait pas barrière à la faune et la flore.

L'utilisation des pilotis, en plus de protéger les sols, permet de donner aux visiteurs l'impression de flotter au-dessus du fjord et offre une vue exceptionnelle sur le paysage.



Fig 63. Cabine de The Bolder, par Snohetta.

58. FAO. The State of Knowledge of Soil Biodiversity.

59. Conseil économique, social et environnemental sur les sols. (2023).

60. Agence norvégienne fondée par Kjetil Trædal Thorsen et Craig Dykers, spécialisée en architecture, paysage et design.

L'entrée dans les cabines se fait par la passerelle qui est connectée à l'étage supérieur où l'on peut retrouver : la cuisine et la salle à manger. À l'étage inférieur on retrouve la chambre ainsi que la salle de bain.

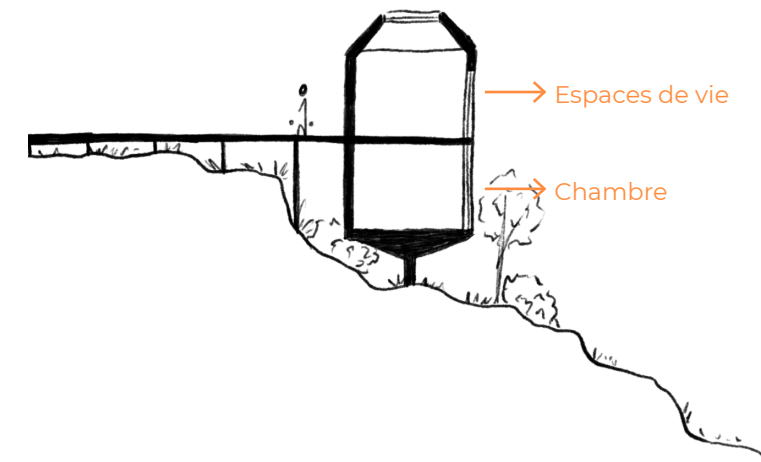


Fig 64. Coupe principe, par l'auteur.

À l'intérieur des cabines, la volonté était de mettre en avant la nature. Pour cela le design est minimaliste, avec des matériaux naturels et des couleurs neutres. De plus, de grandes ouvertures offrent des vues remarquables ainsi que de grandes qualités en terme de lumière naturelle.

Enfin, dans une optique de durabilité, tout ce qui a du être détruit sur le site a été réutilisé dans le projet : le bois des arbres abattus a servi pour divers éléments et le granit retiré du sol a servi à fabriquer le béton.

Finalement, ce projet est une bonne illustration de ce qu'il est possible de faire en matière de préservation des sols lors d'un projet architectural. En effet, le fait de se mettre sur pilotis permet de réduire l'impact sur le site, mais offre aussi des opportunités spatiales uniques. Dans le projet, nous utiliserons donc aussi des pilotis afin de réduire l'impact sur site.



Fig 65 et 66. Vues intérieurs, par Snohetta.

4.4. La perte de micro-habitats

Pour finir, la disparition de nombreuses espèces en ville peut également s'expliquer par un changement de paradigme en architecture. En effet, l'évolution des formes architecturales du 20^e siècle s'est dirigé vers une architecture moderne et contemporaine qui privilégie des enveloppes lisses, souvent en verre ou en béton. Ces surfaces homogènes, dépourvues d'aspérités, de cavités ou de porosité sont devenues la norme. Cependant, cette transformation du bâti n'est pas sans conséquence sur les écosystèmes urbains.

Historiquement, les façades des bâtiments (notamment celles en pierre ou en brique) présentaient une grande richesse formelle : ornements, corniches, moulures, etc. Ces éléments constituaient autant de micro-habitats potentiels, offrant des conditions variées d'abris pour de nombreuses espèces (mousses, insectes, oiseaux, etc.). Différentes recherches menées sur les murs urbains montrent alors que les surfaces verticales peuvent abriter une biodiversité remarquable.

Cependant, le passage à des surfaces lisses s'est accompagné d'une perte de ces micro-habitats. Ce phénomène participe à la transformation des villes en milieux hostiles pour la faune et la flore. Ainsi, des espèces qui vivent pourtant très bien au contact des activités humaine, commence à disparaître des villes.

Face à ce constat, de nouvelles manières de concevoir les façades émergent afin d'y réintégrer le vivant. En effet, la façade végétalisée constitue une tentative de créer artificiellement des micro-habitats afin de réintégrer la biodiversité en milieu urbain.

Nous allons donc voir à travers un projet de ChartierDalix⁶¹, comment ils ont repensé l'enveloppe du bâtiment pour accueillir le vivant.

L'école de la biodiversité est à l'origine des premières réflexions de l'agence sur l'intégration de la biodiversité dans l'architecture. Il se veut expérimental et laisse une part d'incertitude quant à sa réussite, assumant pleinement le fait que le vivant échappe en partie au contrôle humain.



Fig 67. Vue sur l'école de la biodiversité, par Yann Monel.

61. Agence d'architecture qui met l'accent sur l'accueil du vivant.

Le projet se situe au cœur du quartier du Trapèze, à Boulogne-Billancourt. Ce site a été occupé pendant près de 100 ans, jusqu'en 1992, par les anciennes usines de montage Renault. À partir de 2003, un vaste projet de requalification urbaine transforme progressivement la zone en une ZAC de 37 hectares, qui deviendra plus tard un écoquartier exemplaire.

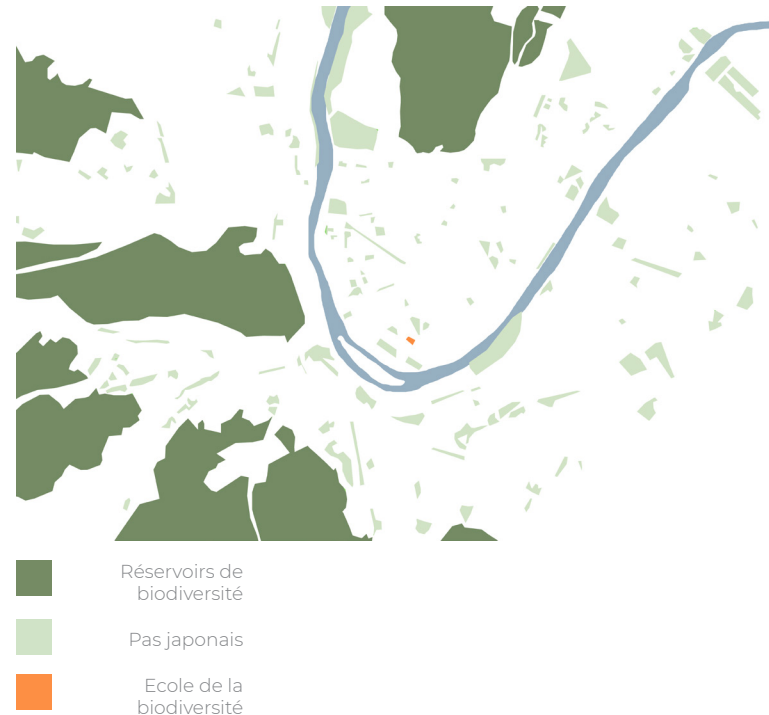
Le quartier se distingue par un maillage dense et arboré, composé de voies piétonnes et semi-privées bordées de noues plantées. Ces noues permettent l'écoulement des eaux de pluie vers un grand parc, renforçant ainsi la présence du végétal dans l'espace urbain.

L'école de la biodiversité s'insère dans un environnement mixte, entourée de logements et de bureaux. Le programme, qui comprend un groupe scolaire et un gymnase, devait également intégrer un espace vert malgré la contrainte d'un terrain de 5 600 m², correspondant exactement à la surface bâtie nécessaire.

Dans ce contexte de densité, l'intégration de la nature s'est donc portée vers la toiture. Celle-ci a été pensée comme un élément actif du projet, prenant pleinement part à la reconstitution d'un maillage végétal à l'échelle du quartier.

La biodiversité urbaine s'exprime ici à travers une forme de trame verte fragmentée, sous la forme de pas japonais.

La coulée verte que nous avons créé ne passe pas par des villes très denses, ainsi, le jalon que nous allons développer dans la suite possèdera un contexte urbain très différent de celui de l'école de la biodiversité. Pour autant, je trouve intéressant d'étudier ce projet afin de comprendre comment peut se faire l'intégration du vivant dans la conception architecturale.



Pour le projet, les architectes se sont inspirés des vieilles bâtisses en pierres, en effet ces bâtiments offrent de nombreux interstices où viennent se loger naturellement des végétaux, des insectes, des oiseaux, etc. Ils ont alors voulu créer une façade habitée qui, comme les vieux murs en pierres, offre une multitude d'interstice de dimension et d'orientation différente, afin que de nombreux êtres vivants y trouvent refuge.

Pour faire cela, la façade est constituée de blocs de bétons préfabriqués sur mesure, elle remplit à la fois un rôle structurel et une fonction de parement architectural. Ce système constructif s'appuie sur une modulation précise : on compte 1039 blocs

standards (déclinés en 80 types) et 397 blocs spéciaux (courbes ou acrotères). Ces blocs intègrent des cavités, anfractuosités et niches conçues pour héberger la faune locale (oiseaux, chauves-souris, insectes, etc.). Ceux-ci possèdent aussi des jardinières pour la flore locale, qui reçoivent l'eau nécessaire naturellement grâce à des creux intégrés aux blocs qui permettent de guider l'eau de pluie. De cette manière, la façade ne nécessite aucun entretien.

Le choix du béton comme matériau de construction s'est imposé pour deux raisons principales.

D'une part, en s'inspirant des anciens murs de pierre, les architectes ont cherché un matériau présentant un comportement physique similaire. Le béton, comme la pierre, possède une forte inertie, une grande stabilité dans le temps, et une capacité naturelle à s'éroder en surface sans perdre sa solidité. Cette érosion superficielle n'est pas vue comme une dégradation, mais comme un processus bénéfique : elle favorise la colonisation naturelle par les mousses et autres végétaux, contribuant ainsi à l'intégration du bâtiment dans un écosystème vivant.

D'autre part, le béton a été choisi pour sa malléabilité, qui permet de mouler des éléments sur mesure. Les architectes souhaitaient que les nichoirs, refuges pour insectes et autres dispositifs écologiques soient directement intégrés dans l'épaisseur des murs. Grâce à sa souplesse de mise en œuvre, le béton a permis d'adapter la forme des blocs aux besoins spécifiques de la faune tout en répondant aux contraintes techniques de portance et de durabilité.

Malgré les arguments, le choix du béton reste critiquable. En effet, nous savons aujourd'hui que le béton est un matériau avec un fort impact sur l'environnement (production de CO₂,

consommation d'eau, etc.), il paraît donc en contradiction avec les ambitions écologiques du projet. D'autant plus que pour ce projet les architectes expliquent s'être inspirés des murs en pierre, alors pourquoi n'ont-ils pas simplement utilisé de la pierre ?

D'après moi, l'expérimentation de la façade est intéressante, notamment car elle s'intègre bien en milieu urbain dense. Cependant, je ne peux m'empêcher de penser qu'elle demande un effort considérable, que cela soit au niveau de la recherche ou de la production (béton), qui ne semble pas être à la hauteur du résultat. Car, si nous verrons dans le bilan que la faune et la flore ont effectivement colonisé la façade, pour les humains, c'est presque l'inverse. En effet, d'après les témoignages recueillis l'enveloppe du bâtiment n'est pas très appréciée des habitants du quartier, cette grande masse de béton partiellement envahie par la mousse, ne plaît pas et est souvent associée aux mots « laide » et « sale »⁶². Cette façade n'arrive donc pas à faire coexister les besoins de la nature et les sociétés humaines.



62. Isaure Manchon. (2024). L'école de la Biodiversité, un bâtiment pour cohabiter avec le vivant ?

Fig 69. Schéma en coupe d'un bloc avec jardinière intégrée, par l'auteur.

Fig 68. L'intégration de l'école de la biodiversité dans le maillage vert de Boulogne-Billancourt, par l'auteur.

La toiture de l'école a été conçue comme une extension du sol vivant, structurée en trois niveaux de végétation :

- Une prairie mellifère, favorable aux insectes pollinisateurs
- Une stratification arbustive, propice à la nidification
- Une zone arborée, formant une forêt urbaine miniature qui évolue au fil du temps.

Ces strates permettent de reconstituer un écosystème complet, offrant des micro-habitats variés en hauteur, tout en apportant des services écosystémiques complets : régulation thermique, filtre à particules, etc.

De plus, elles permettent d'agir comme une éponge vivante, retenant une partie des précipitations et limitant les rejets dans le réseau. Cela permet de : réduire les risques de saturation du réseau urbain en cas de fortes pluies, favoriser la création de micro-milieus humides, et de maintenir une humidité bénéfique pour le développement de la végétation.

Ici, contrairement à la façade, je trouve la toiture assez impressionnante. En effet, sa végétation en strate a permis de vraiment diversifier les milieux présents sur celle-ci. De plus, la généreuse épaisseur de substrat a permis à la végétation de bien se développer, à tel point qu'en se baladant dessus aujourd'hui, on ne croirait pas être sur une toiture. Je pense donc que dans les projets urbains où la surface au sol ne permet pas d'intégrer d'espaces verts (comme c'était le cas ici), la toiture peut être une bonne alternative si elle est conçue comme un espace important et pas un simple accessoire vert.

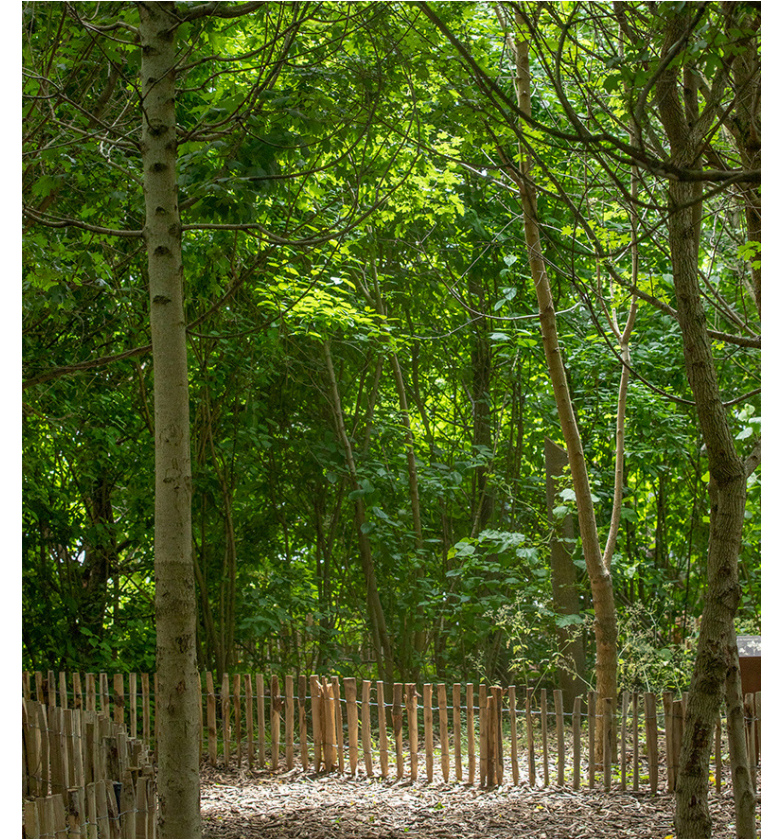
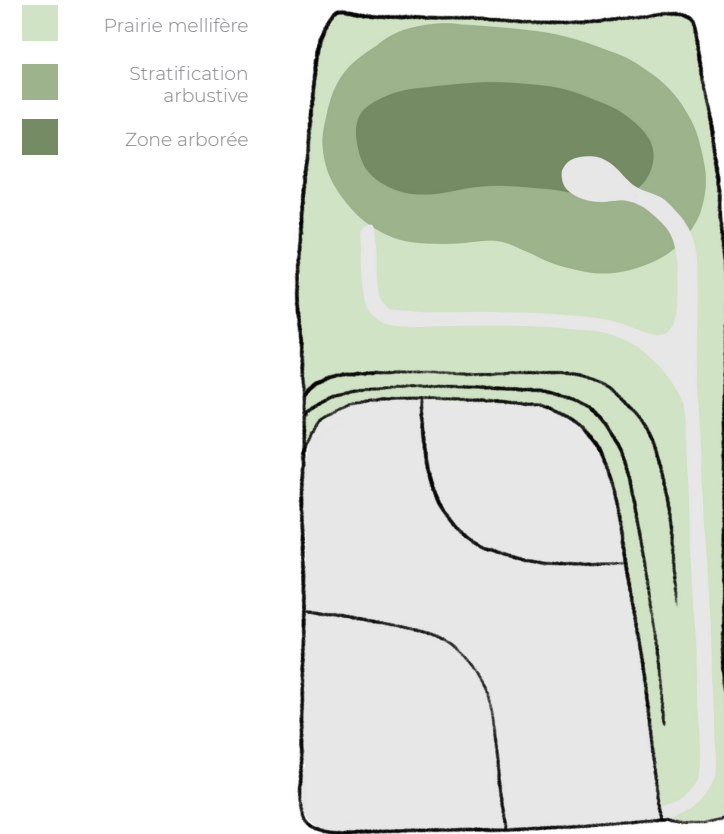


Fig 70. Schéma de la toiture, par l'auteur.

Fig 71. Vue depuis la zone arborée, par Yann Monel.

Fig 72. Vue depuis la prairie, par Yann Monel.

Depuis l'espace public, le projet se présente comme un grand monolithe de béton à la géométrie déconstruite, imposant et sculptural.

À l'intérieur, coté école, les espaces pédagogiques s'ouvrent largement sur la cour centrale grâce à de grandes baies vitrées, offrant des perspectives généreuses et lumineuses vers celle-ci. En revanche, les ouvertures côté rue sont plus discrètes, plus resserrées, cadrant ponctuellement les façades voisines. Si ces vues sont moins qualitatives sur le plan paysager, elles assurent néanmoins un bon apport de lumière naturelle.

Dans le gymnase, les premières ouvertures apparaissent à environ trois mètres du sol. Elles prennent la forme de longues fentes horizontales, placées trop haut pour offrir une vue vers l'extérieur aux usagers. En revanche, depuis la rue, ces mêmes ouvertures laissent entrevoir l'intérieur, créant une relation visuelle subtile avec le quartier : les passants peuvent deviner ce qui s'y passe, comme une scène partiellement dévoilée.

Bien que le bâtiment possède de grandes qualités en terme d'éclairage naturel, il reste dommage de constater que les vues s'orientent pour la plupart vers des surfaces très minérales. Ainsi, malgré la présence de la grande toiture verte, la nature ne se ressent pas au sein du bâtiment. Pourtant, dans un projet conçu pour accueillir le vivant, il semble, qu'il serait bénéfique d'avoir un lien visuel presque constant avec la nature.



L'école de la biodiversité représente une expérience architecturale ambitieuse où le bâtiment ne se limite plus à accueillir la vie humaine, mais devient acteur du vivant.

Les résultats concrets, plusieurs années après la livraison, témoignent d'une efficacité réelle :

- Des espèces animales ont effectivement colonisé le bâtiment : oiseaux nicheurs, insectes pollinisateurs et même quelques chauves-souris.
- La toiture a développé une flore variée et résiliente, malgré les conditions climatiques urbaines parfois difficiles.
- L'école offre aux élèves un contact direct avec le vivant dans leur environnement quotidien, transformant la biodiversité en outil éducatif à part entière.

Cependant malgré ces réussites, le projet soulève aussi des interrogations. En effet, si le projet est effectivement devenu un support du vivant, il ne permet pas de faire réellement cohabiter les besoins humains et la nature. Le projet se veut « vert » mais est extrêmement minérale et d'après moi il ne reflète pas l'image d'un bâtiment support du vivant.

Je crois que le projet est loin d'être inintéressant car il apporte plusieurs pistes de réflexion sur la manière de bâtir en ville. Pour autant, je suis persuadée qu'il est possible d'accueillir la nature de manière beaucoup plus simple et moins littérale. C'est pourquoi, pour le projet, la nature ne sera pas intégrée dans l'enveloppe du bâtiment, mais sera plutôt incluse dans la conception spatiale de celui-ci.

Fig 73. Vue depuis le gymnase, par Milena Chessa.

Fig 74. Vue depuis la cours, par ChartierDalix.

5. La confluence du vivant



Nous savons désormais sur quels éléments nous appuyer pour concevoir un bâtiment respectueux du vivant. Si l'école de la biodiversité possède certaines qualités, je pense qu'il est possible d'obtenir des résultats similaires en fournissant moins d'efforts. Alors, comme lors de la création de la coulée verte de la Chagall, ici, notre approche sera sobre et cherchera à trouver un équilibre entre les besoins de la biodiversité et les usages humains.

Dans la partie précédente, nous avons jalonné notre coulée verte. Dans le cadre du projet, nous allons nous pencher sur l'un de ses jalons.

Pour ce travail, il a été décidé de développer le jalon situé à Chartres, pour trois raisons :

- Chartres constitue l'entrée dans la voie, alors, il semble qu'une infrastructure importante soit nécessaire pour marquer cette extrémité.
- Le rôle des jalons est de rendre la voie attractive, mais aussi, et surtout, accessible. Or, à Chartres, la voie est située sur un viaduc ce qui la rend complètement inaccessible aujourd'hui.
- En arrivant à Chartres, la Chagall croise la coulée verte de l'Eure, faisant du croisement un carrefour de la biodiversité.

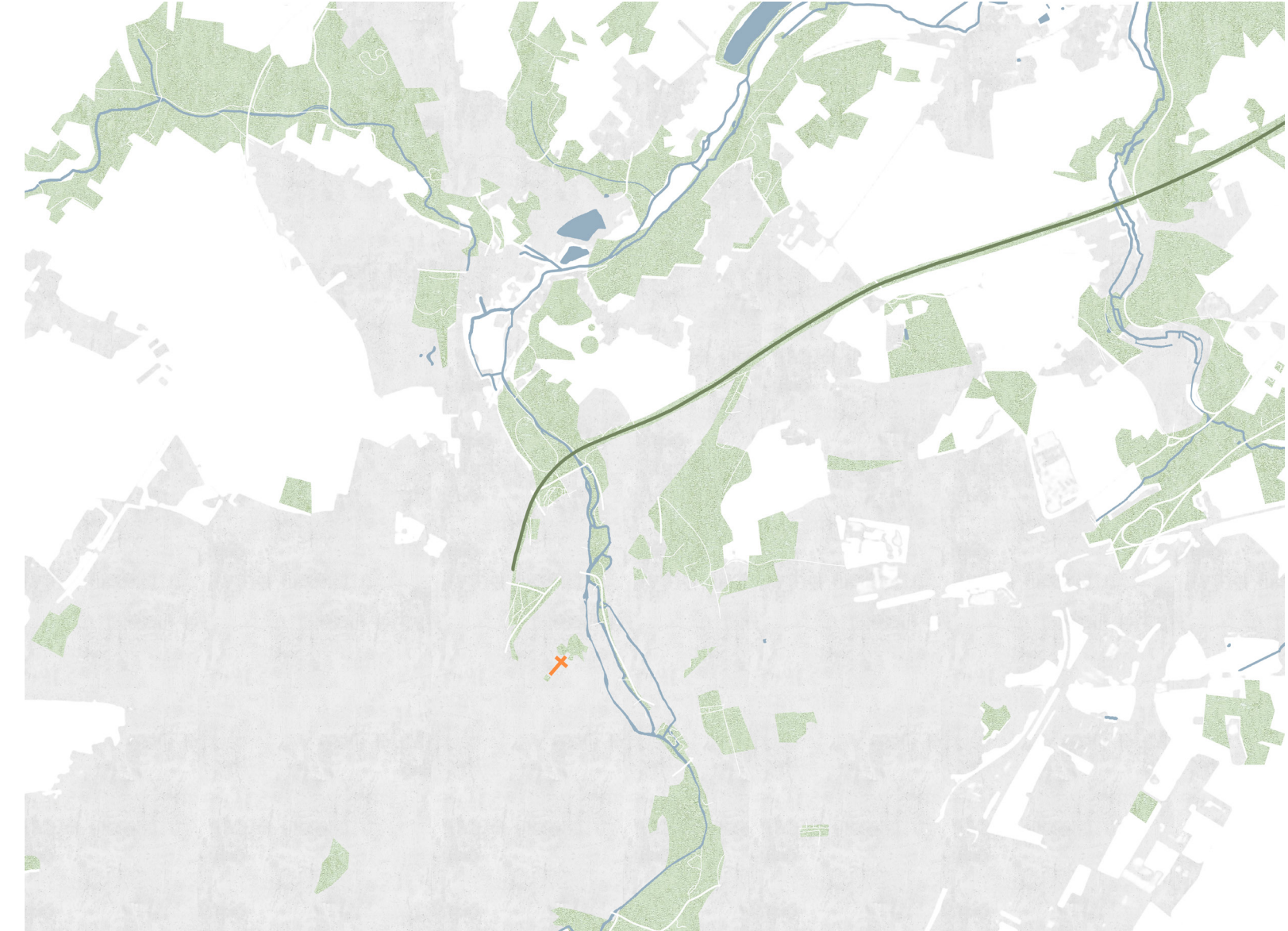
5.1. Présentation du site

Lorsque l'on observe l'agglomération de Chartres, nous pouvons remarquer que deux entités paysagères se croisent : la coulée verte de la Chagall et la rivière de l'Eure.

La rivière de l'Eure fait partie du réseau de corridors écologiques de Chartres Métropole. Elle a fait l'objet d'une restauration ayant pour objectif de la dépolluer et de renaturer ses bords pour que

la faune et la flore s'y épanouissent. De plus, les bords de la rivière abritent une série d'aménagements, créant ainsi une balade piétonne et cyclable qui traverse la ville. Ce qui fait d'elle une véritable coulée verte.

Le croisement des deux coulées vertes est donc important du point de vue écologique, mais aussi récréatif. Le projet se situera donc au carrefour de ses deux entités et se chargera de faire l'articulation entre l'Eure, la Chagall et la ville de Chartres.



Chagall
Cathédrale de Chartres



Fig 76. La croisée de l'Eure et de la Chagall, par l'auteur.

Fig 75. Rappel : une coulée verte jalonnée, par l'auteur.

Comme évoqué précédemment, à Chartres la voie se situe sur un viaduc. Actuellement, aucun aménagement ne permet d'aller sur celui-ci. Il est tout de même possible, pour les plus courageux, d'y accéder en grimpant une côte raide et en se faufilant à travers la végétation, une fois en haut, la vue sur la ville est unique ! le projet devra donc garantir un accès pour les piétons et cyclistes.



Fig 77. Le viaduc de Chartres, par l'auteur.

Fig 78. La vue sur Chartres depuis le viaduc, par l'auteur.

Au croisement entre la Chagall et l'Eure se situe une parcelle en friche. Cette friche était autrefois une usine de farine. Celle-ci a cessé son activité il y a environ 10 ans, depuis la parcelle est laissée à l'abandon.

Les bâtiments présents sur la friche sont des bâtiments industriels sans grandes qualités architecturales. On peut retrouver sur le site : deux hangars, un grand bâtiment principal qui servait probablement à la production de la farine, et un bâtiment de bureaux de taille plus réduite. L'ensemble des bâtiments est constitué de volumes simples en béton, recouvert de crépis beige.

Les édifices, orientés Est-Ouest se situent en fond de parcelle, au contact immédiat de la rivière, en zone inondable. De plus, le volumes principal d'environ 25m de hauteur contraste fortement avec le tissu urbain pavillonnaire et bas. Cette situation interroge le rapport entre architecture et territoire.

Ensuite, les bâtiments montrent, à première vue, des signes visibles de dégradation. Si l'ensemble des structures semble toujours debout, l'état extérieur témoigne d'un abandon prolongé. De plus, un incendie s'y est déclaré, et les conséquences de celui-ci sur le bâti sont difficiles à évaluer. Sans pouvoir se prononcer sur l'état structurel intérieur, il apparaît difficile de fonder un projet architectural sur des constructions dont l'histoire et l'apparence générale soulèvent des doutes légitimes.

Le sol de la parcelle lui est presque entièrement imperméable car bitumé en grande majorité, certaines parties aux abords de la rue sont recouvertes de pavés, mais cela ne permet pas à la végétation de s'installer. Si quelques éléments paysagés sont présents sur le site, la grande imperméabilisation de celui-ci ne permet

pas à la nature de s'y installer, et ceux même sans activité humaine.

Dans ce contexte, l'incertitude structurelle des bâtiments existants, leur faible qualité architecturale et leur mauvaise intégration au site ne plaident pas en faveur d'une rénovation. La démolition s'impose donc comme la réponse la plus cohérente pour créer un projet respectueux de son environnement : elle permettra de restituer à la nature les surfaces aujourd'hui imperméabilisées, mais aussi de concevoir un édifice qui repense entièrement sa relation au quartier et à l'Eure.



Fig 79 et 80. Photos de l'état actuel du site, par l'auteur.

Avec l'ajout de la Chagall en tant que coulée verte, ainsi que l'articulation entre celle-ci et la ville, le projet permettra de créer deux nouveaux itinéraires verts pour les mobilités douces, permettant de rejoindre la Cathédrale.

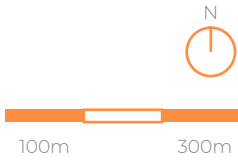


Fig 81. Situation actuelle de Chartres, par l'auteur.

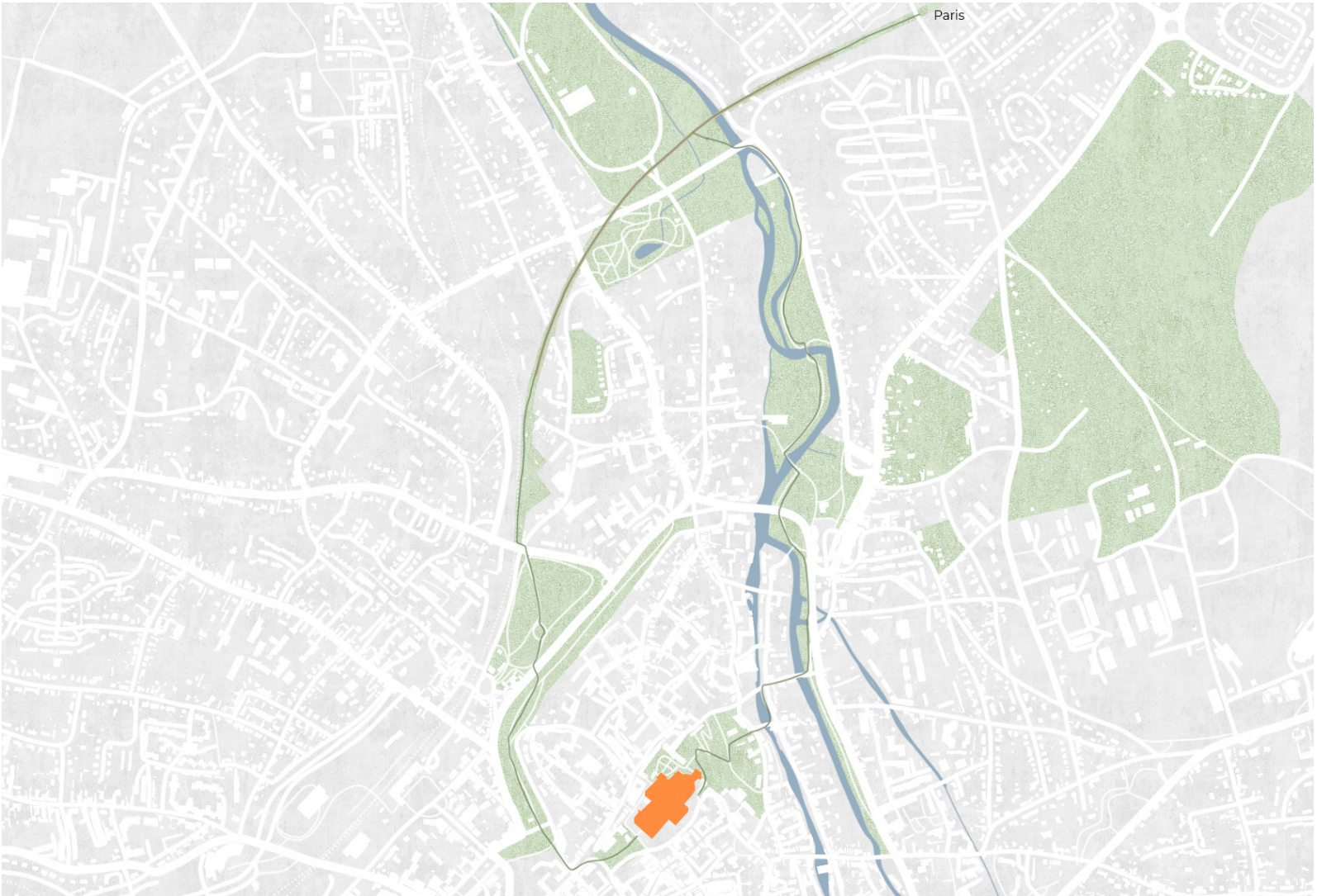
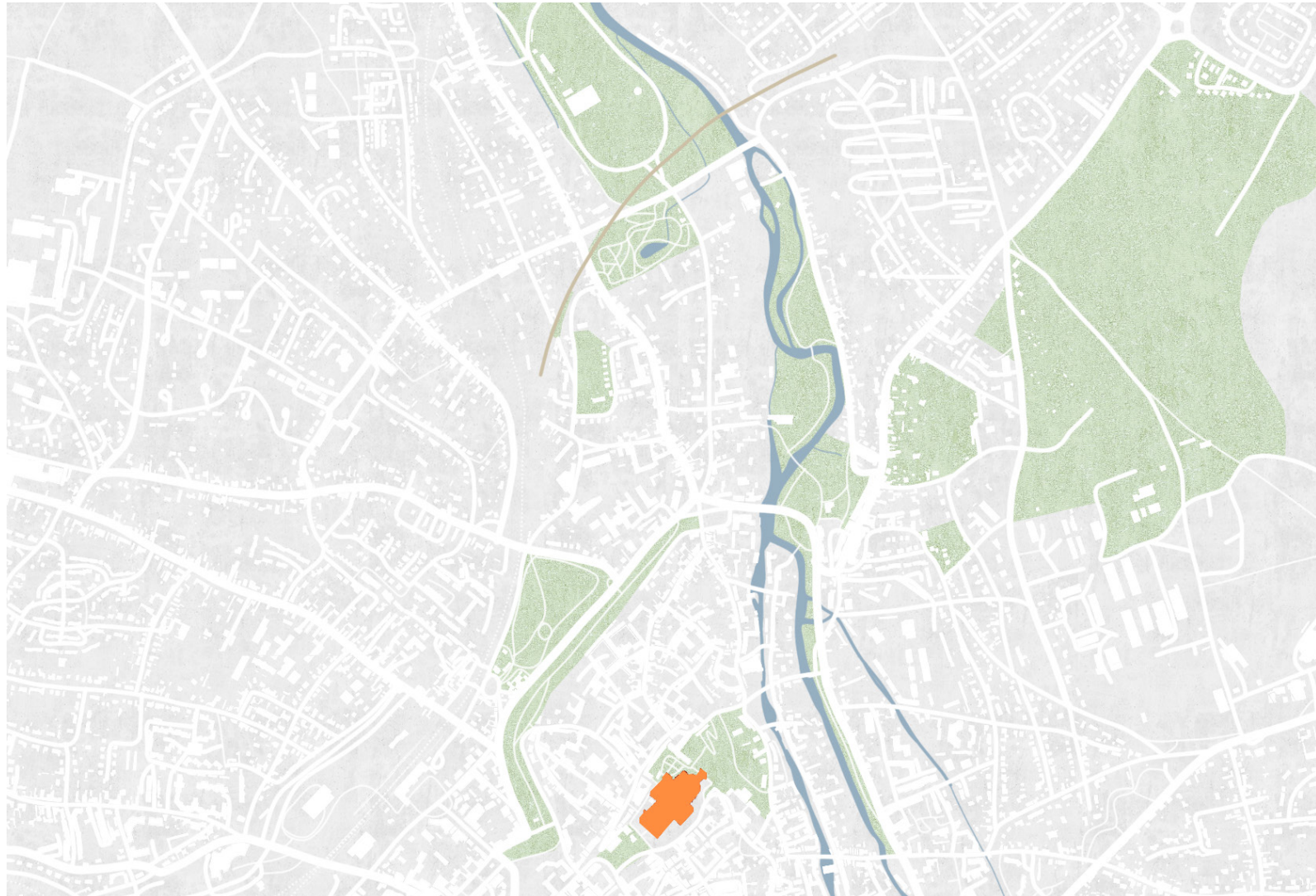


Fig 82. Situation projetée à Chartres, par l'auteur.

5.2. L'implantation sur le site

L'un des enjeux principaux du projet est d'assurer l'articulation entre la voie de la Chagall, Chartres et l'Eure. Pour ce faire, le bâtiment a été positionné perpendiculairement au viaduc, puis prolongé jusqu'à sa rencontre avec la rivière. Le bâtiment apparaît alors comme une grande ligne créant un lien direct entre la ville, la coulée verte et la rivière.

Pour renforcer cette liaison, il vient se glisser sous l'une des arches du viaduc avant de se transformer en tour, afin de rivaliser avec la verticalité de l'ouvrage existant (voir photos annexes). De cette manière, le bâtiment dialogue avec le viaduc sans l'effacer, ni se faire effacer.

L'autre extrémité adopte une approche similaire : le bâtiment est prolongé par la création d'un quai qui s'avance vers la rivière afin de dialoguer pleinement avec elle.

L'ensemble est relié par une grande toiture accessible aux piétons et aux cyclistes, assurant la connexion entre la voie, Chartres et l'Eure.

Le projet s'accompagne d'un aménagement paysager structurant. Comme évoqué précédemment, le bâti ne doit pas prendre le dessus sur le non-bâti : l'emprise du bâtiment reste donc limitée afin de laisser le plus de place possible à la nature.

Les sols étant restaurés, l'aménagement repose sur la création d'espaces que l'on pourrait qualifier de Tiers paysage. Ces espaces, rendus inaccessibles aux usagers par des haies, sont laissés à leur propre évolution et entièrement dédiés à la biodiversité. Seul quelques aménagements ponctuels permettront de se plonger en immersion dans cet écrin de nature.

Le Tiers paysage occupera majoritairement le côté de l'Eure, tandis que du côté de la rue, les espaces verts seront davantage dessinés et destinés au public.

Le Tiers paysage s'y infiltrera néanmoins de manière ponctuelle afin de créer des séparations paysagères. Ces infiltrations forme-

ront des clairières habitées en lien direct avec les espaces intérieurs. Les éléments paysagers déjà présents sur le site sont conservés et complétés par la plantation de nouveaux sujets d'essences locales. De plus, le revêtement de sol des nouveaux cheminements sera fait à partir des débris de la démolition des bâtiments existants.

Dans la situation existante, les bâtiments en friche constituent un obstacle entre la ville et l'Eure. L'aménagement paysager cherche ici à recréer un lien entre les deux grâce à des axes francs.



Fig 83. Schéma d'implantation, par l'auteur.



Fig 84. Plan masse de la situation existante, par l'auteur.

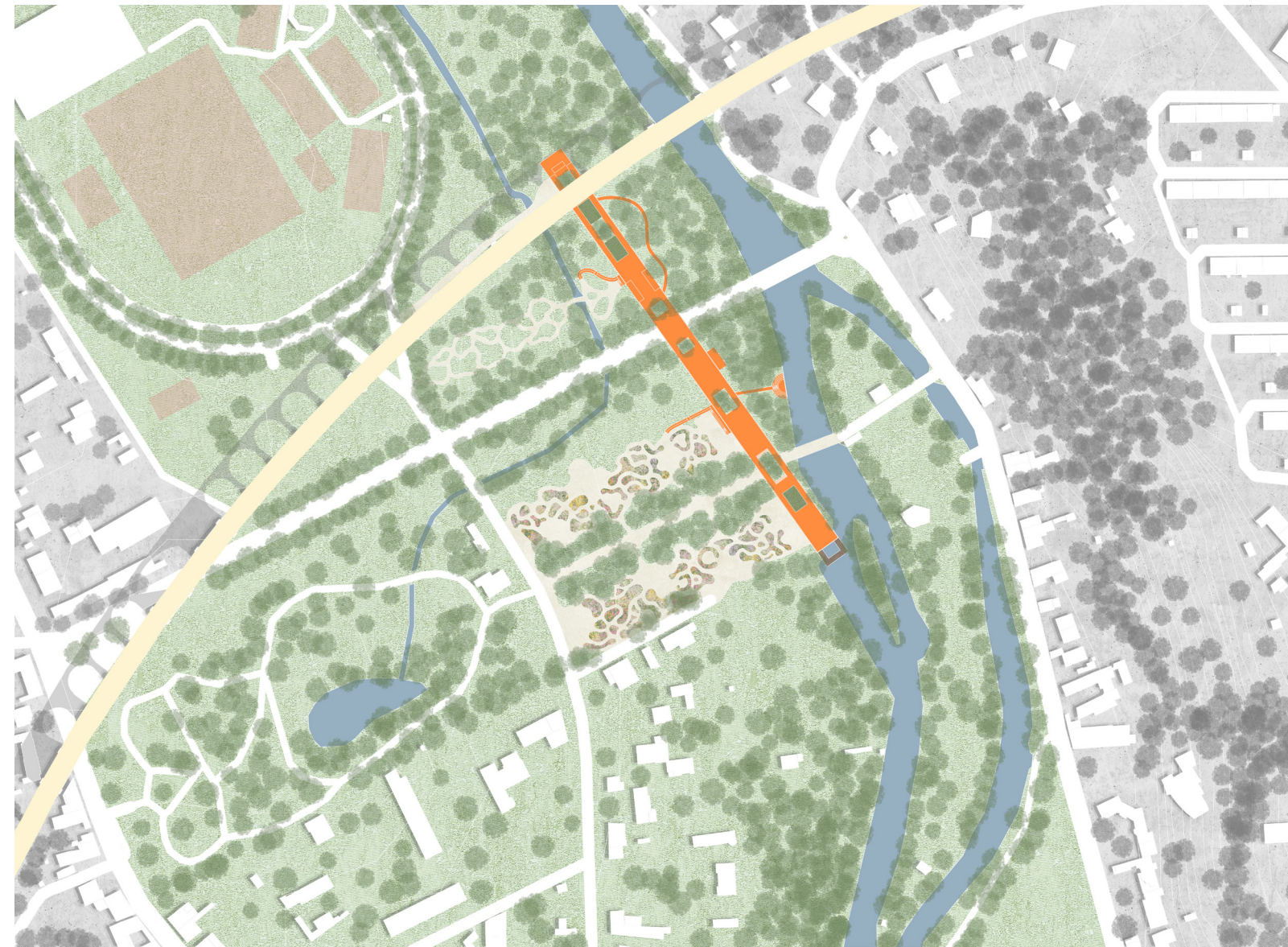


Fig 85. Plan masse du projet, par l'auteur.

5.3. Le programme

Le programme du projet répond à plusieurs enjeux complémentaires, identifiés au cours des analyses préalables.

Le premier est celui de l'activation de la coulée verte de la Chagall sur toute sa longueur. Comme établi en première partie, cette voie est jalonnée de points attractifs destinés à animer l'ensemble du parcours. Les analyses menées ont démontré que le sport constitue un levier efficace pour répondre à cette exigence : le programme intègre donc en partie des activités sportives.

L'éducation jouant par ailleurs un rôle fondamental dans la préservation de la biodiversité, une maison de la biodiversité et des jardins partagés ont été identifiés comme des dispositifs pertinents pour sensibiliser le grand public aux enjeux du vivant.

Enfin, des points de restauration viendront compléter le programme afin de renforcer l'attractivité générale du site. Chaque espace intérieur sera accompagné d'un aménagement extérieur correspondant.

La tour, implantée à proximité du viaduc, accueillera une salle d'escalade comprenant : un espace d'accueil, un espace de repos, des vestiaires, des sanitaires et des espaces de stockage.

À son sommet, en lien direct avec le viaduc, un café offrira un point de vue remarquable sur le site. La tour sera prolongée par un cheminement longeant le viaduc, permettant d'ouvrir des voies d'escalade sur la structure existante.

L'extrémité opposée du bâtiment, chargée d'établir la transition avec l'Eure, assurera ce lien par le biais du sport nautique en accueillant un club de canoë comprenant : un espace d'accueil, des vestiaires, un bureau, une salle de sport, un hangar, des espaces de stockage et des sanitaires. Cet équipement sera en relation directe avec le quai créé par le projet.

Les parties centrales du bâtiment, en lien avec la ville, abriteront

les fonctions à vocation éducative. La maison de la biodiversité comprendra : un espace d'accueil, une salle de réunion, des sanitaires, un espace atelier et un espace d'exposition. Elle sera accompagnée d'un jardin pouvant également faire office de lieu d'exposition en plein air. Du côté du tiers-paysage, un cheminement sur pilotis offrira une balade éducative et une zone d'observation de la nature.

Les jardins partagés seront quant à eux associés à un restaurant pouvant s'approvisionner en partie grâce aux récoltes du jardin, et disposant d'une terrasse sur pilotis tournée vers le Tiers paysage.

Un club-house dédié aux jardins partagés viendra compléter l'ensemble, avec : un espace d'accueil, des sanitaires, un atelier et un espace de stockage.

Un amphithéâtre extérieur sera enfin aménagé en bordure de l'Eure, accessible après une traversée du Tiers paysage.

Des stationnements vélos seront disposés sur le site ainsi que des ascenseurs suffisamment grands pour accueillir des vélos permettant d'accéder à la toiture, puis au viaduc, le tout afin de faciliter l'usage des cyclistes. Si les deux extrémités du bâtiment (la salle d'escalade et le club de canoë) sont ancrées au sol, le reste de la construction sera surélevé de 50 cm, afin de préserver les sols et de maintenir les continuités écologiques.

Enfin, l'ensemble des volumes est relié par la grande toiture.



- Salle d'escalade / Café
- Maison de la biodiversité
- Restaurant
- Club house
- Club de canoë
- Parking à vélo

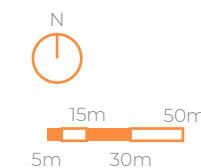


Fig 86. Répartition programmatique, par l'auteur.

5.4. Structure

Le bâtiment repose sur des pieux vissés et développe une structure poteau-poutre en bois intégralement laissée apparente.

Les poteaux suivent une double trame de 5 mètres dans le sens de la longueur, puis de 2,7 m, 6 m et 2,7 m dans le sens de la largeur. Cette organisation permet, à travers la structure elle-même, de distinguer les espaces de circulation en périphérie des espaces principaux au centre.

Les travées de 2,7 mètres ne se limitent cependant pas à la seule circulation : selon les situations, elles peuvent accueillir d'autres fonctions et s'adapter aux besoins du programme.

Sur ces poteaux reposent quatre grandes poutres qui parcourent toute la longueur du bâtiment. Leur épaisseur d'un mètre leur confère la rigidité nécessaire pour créer des porte-à-faux lorsque la situation l'exige.

Les poutres marquent ainsi l'horizontalité de l'édifice, tandis que les poteaux en rythment la façade.

La tour fait l'objet d'un traitement structurel singulier : ses poteaux sont réalisés en treillis, un choix qui permet de conserver une section réduite tout en conférant à l'édifice une silhouette fine et élancée.

Ce profil structurel, volontairement simple et lisible, constitue un cadre stable à partir duquel une grande variété de dispositions spatiales peut se déployer à travers le bâtiment.

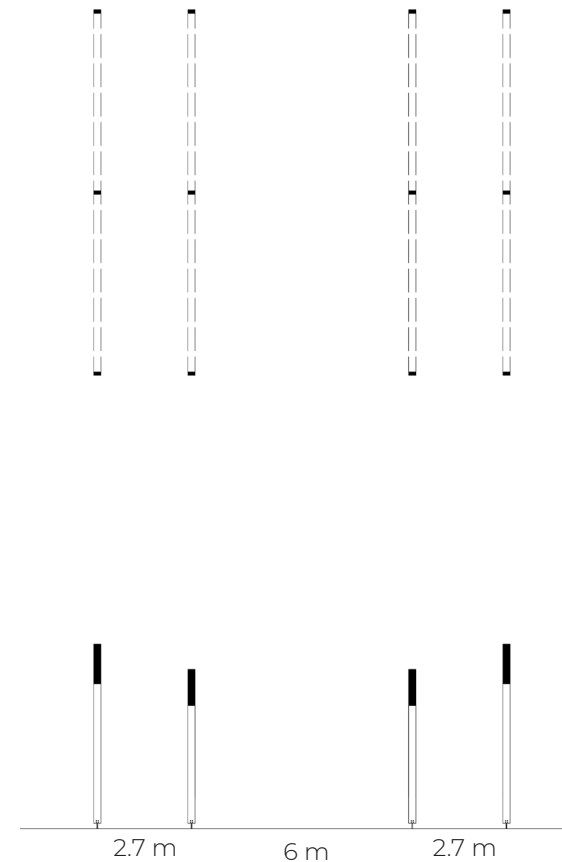


Fig 87. Structure en plan puis en coupe, par l'auteur.



Fig 88. Photo de la tour en maquette, par l'auteur.

5.5. Organisation spatiale

Le bâtiment se veut poreux, refusant de s'imposer comme une barrière franche sur le site. Il est pour cela conçu à la manière d'une treille : une structure ouverte que le vivant peut traverser et habiter.

Le bâtiment se laisse percer par différents patios qui introduisent la nature au cœur même des espaces, offrant une multiplicité de situations spatiales.

En toiture, ces patios génèrent une promenade au niveau de la cime des arbres, tandis qu'en coupe, ils permettent au Tiers paysage de s'infiltrer depuis l'Eure jusqu'à la rue, renforçant ainsi la continuité écologique et la perméabilité de l'ensemble.

Cette transparence est également recherchée dans le traitement des façades : la structure poteau-poutre autorise un remplissage largement vitré, laissant apparaître la silhouette de la flore à travers le bâti. Alors, la limite entre intérieur et extérieur s'estompe.

Afin de préserver au maximum cette porosité, les fonctions fermées (vestiaires, sanitaires, espaces de stockage, etc.) sont regroupées dans des noyaux opaques disposés ponctuellement à l'intérieur. Ce parti pris permet de libérer le reste du plan et de maintenir la fluidité visuelle et spatiale qui caractérise le projet.

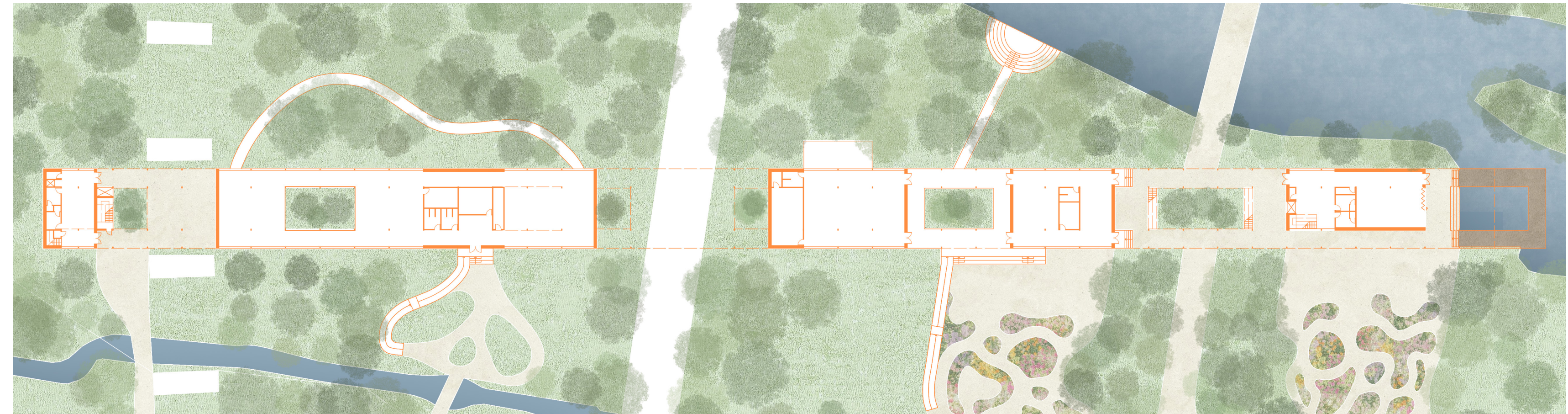


Fig 89. Plan RDC, par l'auteur.

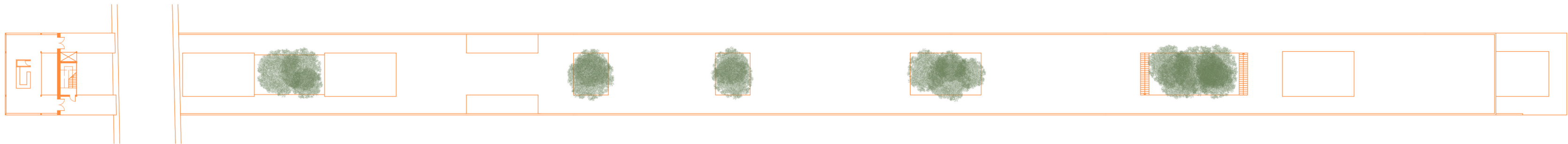
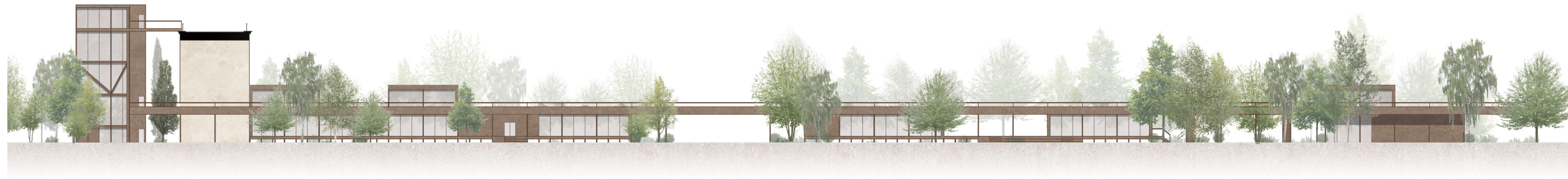


Fig 90. Plan R+1 et R+2,
par l'auteur.

En coupe, la toiture se prolonge en porte-à-faux au-dessus de l'eau, créant un seuil suspendu qui marque l'entrée sur le quai et signale la présence du bâtiment depuis l'Eure.
Ce geste structurel affirme le lien entre l'édifice et la rivière, tout en offrant un espace de transition couvert entre l'eau et l'intérieur.

La continuité de la toiture joue par ailleurs un rôle fédérateur à l'échelle du projet : en passant au-dessus de la route existante, elle assure la liaison entre toutes les parties du programme, depuis l'Eure jusqu'à la coulée verte. Ce plan horizontal continu devient ainsi l'élément unificateur du projet, tissant l'ensemble des séquences spatiales et fonctionnelles.



5m 10m

Fig 91. Coupe longitudi-
nale, par l'auteur.

Fig 92. Elévation Ouest,
par l'auteur.

5.6. La treille habitée

À une échelle plus fine, le projet met en place une série de dispositifs permettant à la biodiversité et aux usages humains de cohabiter.

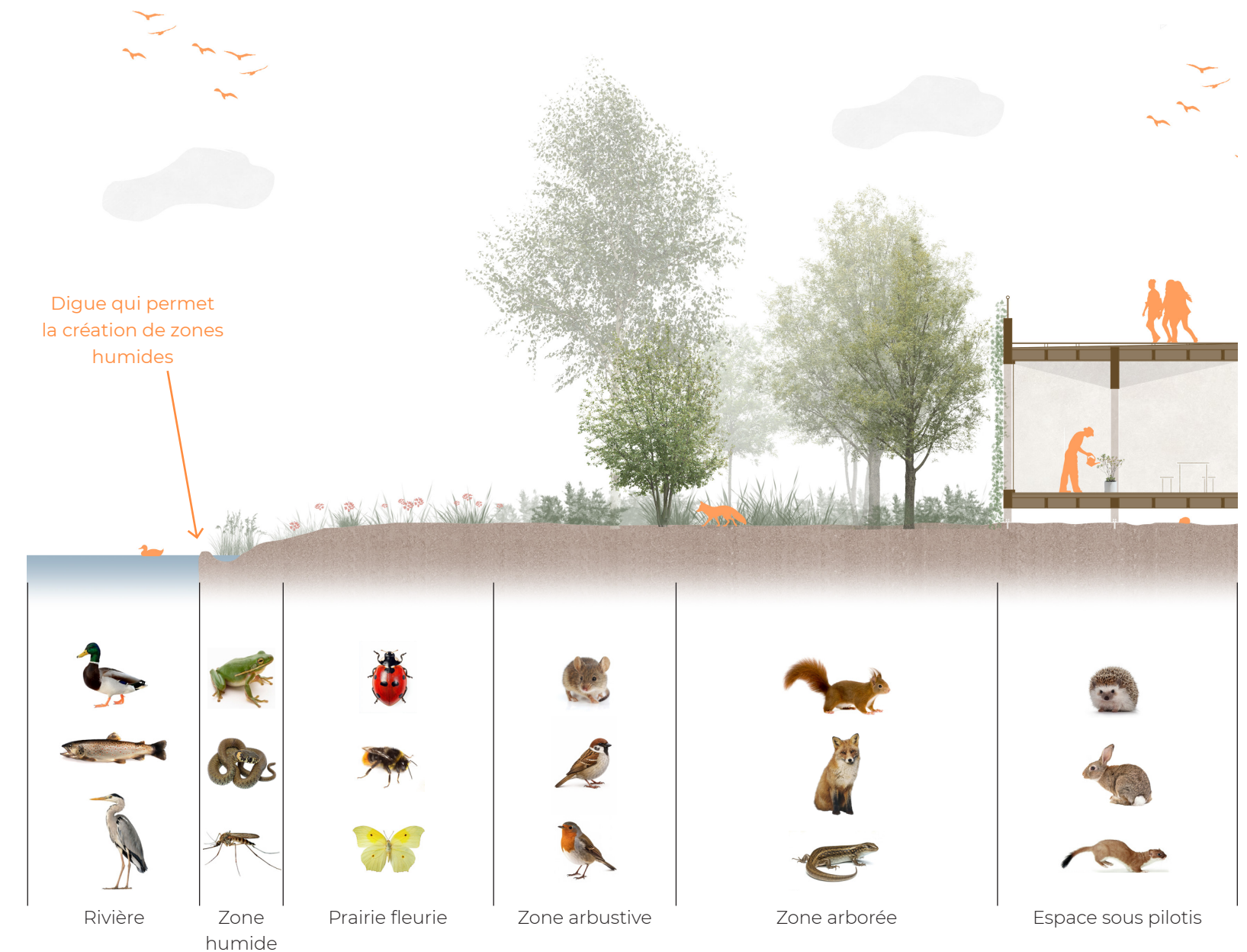
Le bâtiment, surélevé de 50 centimètres sur pilotis, ménage un passage libre sous le plancher, assurant ainsi la continuité des déplacements de la petite faune sans que le bâti ne constitue une rupture dans les continuités écologiques.

Cette surélévation présente un second avantage : en limitant l'imperméabilisation et la compression des sols, elle préserve leur capacité à soutenir des écosystèmes sur le long terme.

De plus, une partie des berges de l'Eure a été dessinée afin d'accueillir des zones humides.

La façade Ouest est quant à elle équipée de câbles permettant à la végétation grimpante de se développer en hauteur. Ce dispositif offre à la flore une surface d'expansion supplémentaire tout en jouant le rôle de brise-soleil naturel, limitant les apports solaires en été et contribuant ainsi au confort thermique intérieur sans recourir à des systèmes mécaniques.

Enfin, les toitures végétalisées viennent compléter l'ensemble en offrant des surfaces supplémentaires à la biodiversité. Par la diversité des substrats et des essences qu'elles peuvent accueillir, elles démultiplient les écosystèmes possibles et participent à faire du bâtiment non plus un obstacle, mais un support actif du vivant.



Exemple d'êtres vivants que l'on peut trouver selon la zone :

Rivière : Colvert, truite fario, héron cendré.

Zone humide : grenouille verte, couleuvre à collier, moustique.

Prairie fleurie : coccinelle, bourdon, papillon citron.

Zone arbustive : campagnol des champs, moineau domestique, rouge gorge.

Zone arborée : écureuil roux, renard roux, lézard des murailles.

Espace sous pilotis : hérisson, lapin de garenne, belette.

Fig 93. La biodiversité au contact du projet, par l'auteur.



Fig 94. Coupe transversale maison de la biodiversité, par l'auteur.



Fig 95. Coupe transversale maison de la biodiversité, par l'auteur.



Fig 96. Coupe transversale patio extérieur, par l'auteur.



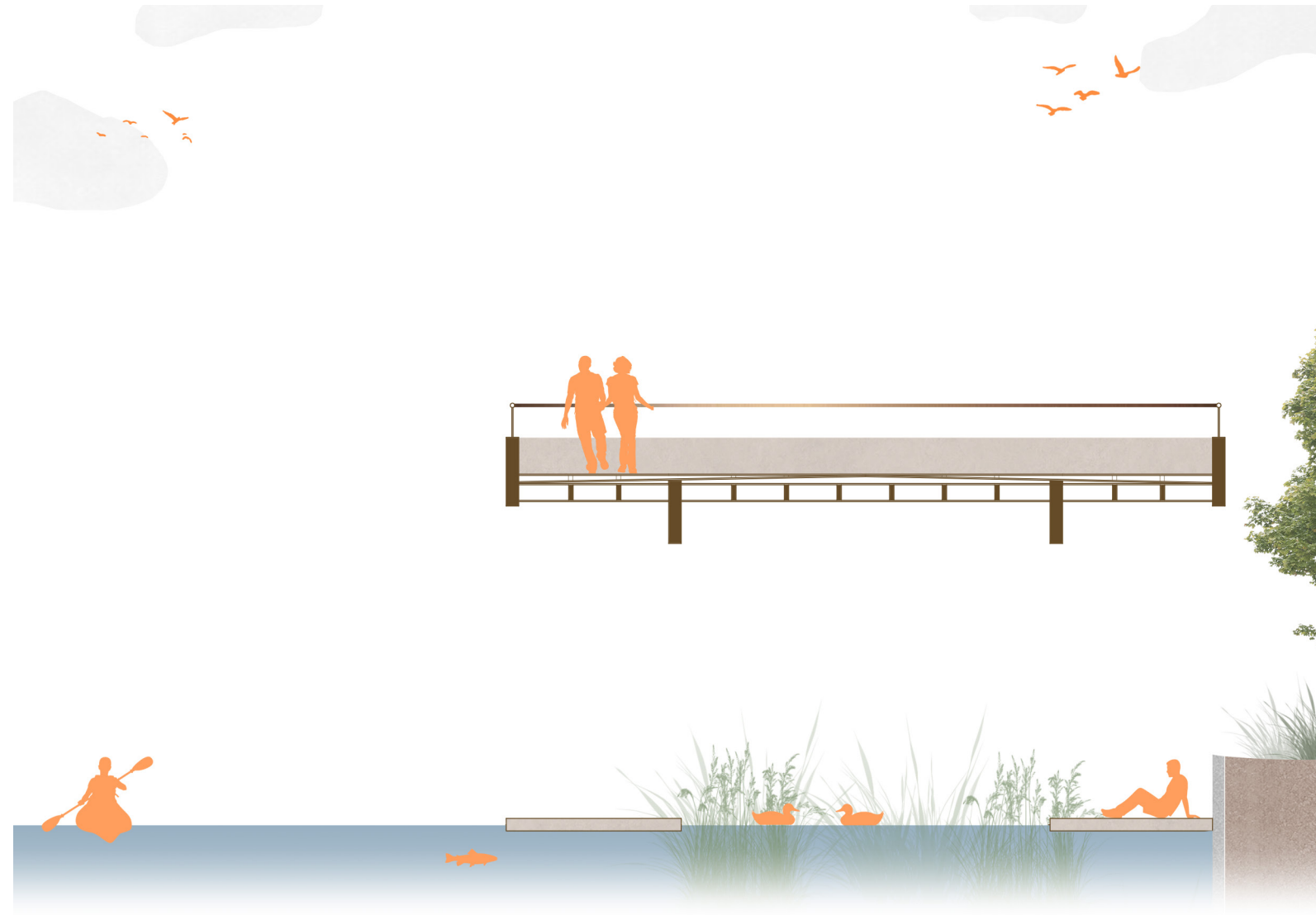
Fig 97. Coupe transversale club house, par l'auteur.



Fig 98. Coupe transversale «cage d'escalier», par l'auteur.



Fig 99. Coupe transversale club de canoë, par l'auteur.



1m 2m

Fig 100. Coupe transver-
sale quai, par l'auteur.

Finalement, ce projet démontre qu'en intégrant les besoins de la biodiversité dès les premières intentions architecturales (dans le choix de l'implantation, le traitement des façades ou encore la gestion des sols) il est tout à fait possible de concevoir un édifice véritablement respectueux du vivant, qui ne se contente pas de limiter son impact mais cherche activement à enrichir son environnement.

Cette approche exige certes des concessions, qu'il s'agisse de surfaces « sacrifiées » ou de choix formels dictés par des logiques écologiques plutôt que purement fonctionnelles. Mais ces contraintes, loin d'appauvrir le projet, en deviennent les moteurs : elles génèrent des espaces singuliers, une identité architecturale forte et une relation au site que l'on n'aurait pas obtenue autrement.

À l'heure où la crise écologique impose de repenser profondément notre manière de construire, ce type de démarche ouvre une voie concrète et désirable : celle d'une architecture qui ne s'oppose plus au vivant, mais qui s'y inscrit, le prolonge et, parfois, le célèbre.



Fig 101. Vue depuis le jardin, par l'auteur.



Fig 102. Vue depuis l'intérieur de la maison de la biodiversité, par l'auteur.



Fig 103. Vue depuis la passerelle qui traverse le Tiers paysage, par l'auteur.



Fig 104. Vue depuis la toiture, par l'auteur.

Conclusion



Rappel de la problématique

Nous traversons actuellement une crise écologique profonde qui menace durablement les conditions de vie sur Terre. Réchauffement climatique, raréfaction de l'eau potable, acidification des océans : les manifestations de cette crise sont multiples et interdépendantes.

Ce qui a été clairement établi, c'est que les activités humaines accélèrent ces phénomènes. Il est donc devenu impératif de repenser nos manières d'habiter la planète, non plus en cherchant à dominer ou à contrôler la nature, mais en apprenant à composer avec elle.

Parmi les dimensions les plus alarmantes de cette crise figure la perte de biodiversité. Essentielle au maintien des équilibres écosystémiques planétaires, elle connaît depuis plusieurs décennies une chute drastique dont les conséquences sont encore difficiles à mesurer dans leur totalité.

La fragmentation des habitats naturels, l'imperméabilisation des sols, la pollution, ainsi que l'étalement urbain, comptent parmi les principaux facteurs de cette érosion. Face à ce constat, différents acteurs peuvent contribuer à inverser la tendance.

Le domaine de la construction, qui figure parmi les secteurs à l'impact environnemental le plus lourd, ne peut rester en marge de cette responsabilité. Il apparaissait dès lors logique que les architectes et les urbanistes aient un rôle déterminant à jouer dans la réponse à cette crise.

Mais l'enjeu aujourd'hui ne se limite plus à la seule préservation de la biodiversité : il s'agit d'apprendre à vivre avec elle, car les besoins du vivant et ceux des activités humaines entrent fréquemment en contradiction. Un espace favorable à la faune sauvage est souvent perçu comme inhospitalier par l'humain, et inversement.

C'est de cette tension fondamentale qu'est née la probléma-

tique de ce mémoire :

Comment l'architecture peut-elle révéler et accompagner les continuités vertes en faisant cohabiter les besoins de la biodiversité et les usages humains ?

Les limites de la recherche

Toute recherche s'inscrit dans des frontières qu'il convient d'identifier. Ce mémoire n'échappe pas à cette règle, et reconnaître ses limites fait partie intégrante de la démarche scientifique.

Sur le plan théorique, ce travail se concentre principalement sur les écosystèmes terrestres et place la trame verte au cœur de la réflexion. La trame bleue (milieux humides, cours d'eau, etc.) n'y est abordée qu'en marge, bien qu'elle soit indissociable d'un réseau écologique complet. La trame noire, qui concerne la continuité écologique nocturne et les enjeux de pollution lumineuse, ainsi que la trame blanche, liée aux corridors sonores et aux continuités silencieuses, ne sont pas prises en compte dans cette étude. Ces dimensions auraient pourtant enrichi la compréhension globale de la Trame Verte et Bleue et de ses interactions avec le vivant dans toute sa diversité.

Sur le plan empirique, l'identification précise des écosystèmes présents sur le site : faune, flore, relations inter-espèces et rapports à l'environnement, n'a pas pu être conduite de manière précise, faute de relevés naturalistes approfondis et de données scientifiques disponibles à l'échelle du territoire. La proposition architecturale repose donc sur des hypothèses écologiques générales plutôt que sur un diagnostic biologique rigoureux du territoire étudié. Un partenariat avec des écologues ou des

naturalistes de terrain aurait permis d'ancrer davantage les propositions dans la réalité des espèces présentes. Cependant, le temps accordé pour ce mémoire ne permettait pas ce travail de relevé.

Enfin, sur le plan méthodologique, le vivant est par nature imprévisible et en constante évolution. Les dynamiques écologiques obéissent à des logiques complexes, que l'architecture ne peut ni anticiper ni maîtriser entièrement. Il est dès lors impossible d'évaluer a priori l'efficacité des dispositifs proposés. Seul un suivi longitudinal dans la durée (s'étendant sur plusieurs années, voire plusieurs décennies) permettrait de confirmer ou d'infirmer leur capacité réelle à favoriser la biodiversité et à concilier les usages humains avec les besoins du vivant. Le projet se veut donc expérimental, et assume pleinement cette dimension d'incertitude.

Les principaux résultats et apports de l'étude

Sur le plan théorique, ce mémoire démontre que tout projet travaillant avec le vivant doit nécessairement opérer à plusieurs échelles simultanément. Intervenir à la seule échelle du bâtiment est insuffisant si cette intervention n'est pas connectée à un système plus large, participant à des continuités écologiques effectives à l'échelle du quartier, de la ville, voire du territoire. L'architecture ne peut donc pas se penser de manière isolée : elle doit s'inscrire dans une logique de réseau, où chaque projet devient un maillon d'une chaîne écologique plus vaste.

Par ailleurs, face à l'enjeu de cohabitation entre biodiversité et usages humains, ce travail montre que la réponse ne réside ni dans le tout-nature ni dans le tout-humain, mais dans la conception de dispositifs de compromis : des espaces capables de répondre simultanément, aux exigences des deux parties. Cette

idée de transition entre espace domestiqué et espace sauvage apparaît comme l'une des clés conceptuelles les plus riches issues de cette recherche.

Sur le plan pratique, plusieurs dispositifs méritent d'être retenus. En premier lieu, des interventions légères et une approche sobre suffisent souvent à requalifier des espaces délaissés ou mal perçus en lieux attractifs, sans recourir à des transformations lourdes et coûteuses. La sobriété des moyens n'est pas une contrainte : elle devient une posture de conception à part entière. Ensuite, la construction sur pilotis constitue un levier particulièrement intéressant : en libérant le sol, elle offre au vivant une continuité au sol que les fondations traditionnelles interrompent, sans pour autant compromettre le confort ou l'usage des espaces réservés aux activités humaines. Enfin, l'intégration de pièces de Tiers paysage au sein de la parcelle représente une stratégie efficace pour faire cohabiter les sociétés humaines avec la nature. Ces espaces indécis, ni totalement aménagés ni totalement abandonnés, constituent des refuges précieux pour la biodiversité tout en offrant aux habitants une expérience sensible et vivante du territoire.

Retours réflexifs EN et SUR l'architecture

En architecture, cette recherche a profondément modifié ma façon d'aborder le projet. Elle m'a conduit à repenser l'échelle de la conception architecturale, non plus comme un objet isolé sur un site, mais comme un fragment d'un réseau écologique plus large. Les limites du projet ne sont plus seulement des limites de propriété ou de programme : elles deviennent des zones de transitions entre l'espace humain et le territoire du vivant. Concevoir avec la nature implique d'accepter une certaine perte de contrôle sur le résultat final, et de voir dans cette incertitude

non pas un défaut, mais une richesse.

Sur l'architecture, cette étude met en lumière une réalité que la discipline doit assumer pleinement : si l'architecture peut créer les conditions favorables à la biodiversité, elle ne peut pas en garantir les résultats. Le vivant reste fondamentalement imprévisible et autonome. Cela interroge le statut même du projet architectural face à ce qui échappe au contrôle, et invite à repenser la notion de réussite d'un projet : un bâtiment colonisé par la végétation spontanée, habité par des espèces non prévues au programme, est-il un échec ou une réussite ? Cette recherche penche pour la seconde réponse.

Voies futures de recherche

Ce travail ouvre plusieurs pistes qui mériteraient d'être approfondies dans de futures recherches.

Un relevé naturaliste approfondi permettrait de tester si les dispositifs architecturaux proposés correspondent réellement aux besoins des espèces présentes sur le territoire étudié, et d'affiner les propositions en conséquence. Cette démarche supposerait une collaboration étroite et précoce entre architectes et écologues, dès les premières phases du projet.

L'intégration des trames bleue, noire et blanche dans une recherche future permettrait d'envisager un réseau écologique véritablement complet, dépassant la seule dimension terrestre abordée ici, et d'évaluer les relations entre ces différentes continuités.

Ce mémoire soulève également une question plus large sur la conception architecturale : jusqu'où l'architecte peut-il concevoir

des espaces volontairement inachevés, laissés à la colonisation spontanée du vivant ? Et la société est-elle prête à accepter cette esthétique du désordre naturel dans l'espace urbain, alors que nos codes esthétiques valorisent encore largement l'entretien, la propreté et la maîtrise du végétal ?

Enfin, ce travail interroge la place de l'architecte au sein d'équipes pluridisciplinaires.

Une future recherche pourrait explorer comment associer écologues, biologistes et paysagistes dès la phase de conception afin de produire des réponses architecturales réellement ancrées dans la complexité du vivant et dans la réalité des territoires.



Fig 105. Architecture et biodiversité, par l'auteur.

Annexes



Chorthippus biguttatus
par l'auteur

Maquette





Iconographie

Fig 1. Schéma de 9 limites planétaires par CGDD.
Récupéré sur : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/societe/article/limites-planetaires>

Fig 2. Photo d'un abris bus de Leicester, par Clear Channel UK.
récupéré sur : <https://www.neozone.org/ecologie-planete/cette-ville-va-vegetaliser-les-toits-de-ses-abribus-pour-faire-revenir-les-abeilles-en-ville/>

Fig 3. Fresque du Jardin de la Villa de Livia. -20 av.J.-C.
récupéré sur : <https://www.lumieresdesetoiles.com/la-fresque-7/>

Fig 4. Les très riches heures du Duc de Berry, Mars. 15e siècle.
récupéré sur : https://omochi-art.com/wp/tres_riches_heures_du_duc_de_berry/

Fig 5. Jardins de Versailles, par Shutterstock. 17e siècle.
récupéré sur : <https://www.grunge.com/438207/the-surprising-amount-of-time-it-took-to-build-the-palace-of-versailles-gardens/>

Fig 6. Jardin à l'anglaise, par Chris Willemsen. 18e siècle.
récupéré sur : <https://www.journaldesfemmes.fr/jardin/conseils-amenagement/2071339-jardin-anglais/>

Fig 7. Paris, par Delance Paul Louis. 19e siècle.
récupéré sur : <https://artvee.com/dl/la-tour-eiffel-et-le-champ-de-mars/>

Fig 8. La voiture avant la nature par, aungchan tharmyanmar.

Fig 9. Les points chauds de la biodiversité, adapté de Conservation International par l'auteure.
document original sur : <https://www.encyclopedia-environnement.org/vivant/quest-ce-que-la-biodiversite/>

Fig 10. Les niveaux de diversité, par l'auteure.

Fig 11. Les services éco systémiques, par Piret Vacht et Tiiu Kof.
récupéré sur : <https://journals.openedition.org/dynenviron/1835>

Fig 12. La forêt primaire de Wat Tham Suea en Thaïlande, par l'auteure.

Fig 13. Répartition des friches d'Ile de France, par l'auteure.

Fig 14. Friche du Domaine des trois colonnes à Angervillier en France, par l'auteure.

Fig 15. La Réserve naturelle du Zwin en Belgique, par l'auteure.

Fig 16. Schéma des différents rôles des corridors, par Laurent Bergès, Philip Roche et Catherine Avon.
récupéré sur : <https://stm.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2010-3-page-34?lang=fr>

Fig 17. Les corridors écologiques, par l'auteure.

Fig 18. Le tracé de la friche entre Massy et Chartres, par l'auteure.

Fig 19. Photos du chantier de la voie.

Fig 20. Itinéraire pour faire Chartres - Paris, par l'auteure.

Fig 21. Premier prototype de l'aérotrain.

Fig 22. Etat actuel de la voie, par l'auteure.

Fig 23. Le Tiers paysage autour de Paris, par l'auteure.

Fig 24. La liaison entre Paris et Chartres, par l'auteure.

Fig 25. Schéma de l'intervention sur la voie, par l'auteure.

Fig 26. Photos du projet, par Wagon landscaping.
récupéré sur : <https://www.wagon-landscaping.fr/tous-les-projets#/petite-ceinture-paris-2/>

Fig 27. Photo de la balade, par Graziella.
récupéré sur : <https://www.sortiraparis.com/arts-culture/balades/articles/280183-balade-sur-la-petite-ceinture-du-14-au-16e-arondissement-un-sentier-nature-depaysant>

Fig 28. Schéma de l'intervention sur la voie, par l'auteure.

Fig 29. Photo du Jardin Hôte, par Graziella.
récupéré sur : <https://www.sortiraparis.com/arts-culture/balades/articles/280183-balade-sur-la-petite-ceinture-du-14-au-16e-arondissement-un-sentier-nature-depaysant>

Fig 30. Lézar des murailles photographié sur le tronçon du 19e, par Guillaume Bontemps.
récupéré sur : <https://www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-et-ses-promenades-ecologiques-7855>

Fig 31. Papillon photographié sur le tronçon du 17e, par Guillaume Bontemps.
récupéré sur : <https://www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-et-ses-promenades-ecologiques-7855>

Fig 32. Tronçon du 20e, par Guillaume Bontemps.
récupéré sur : <https://www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-et-ses-promenades-ecologiques-7855>

Fig 33. La voie et son territoire, par l'auteure.

Fig 34 et 35. Viaduc des Fauvettes, par Destination Paris-Saclay.
récupéré sur : <https://www.destination-paris-saclay.com/fr/destination/incontournables/viaduc-fauvettes/>

Fig 36. Viaduc de la Prédecelle, par l'auteure.

Fig 37. Viaduc de Bleury, par l'Echo Républicain.
récupéré sur : https://www.lechorepublicain.fr/chartres-28000/loisirs/decouvrez-ou-redécouvrez-le-petit-patrimoine-meconnu-d-eure-et-loir_13618213/

Fig 38. Viaduc de Oisème, par voies ferrées d'Eure-&-Loir.
récupéré sur : <https://voies28.e-monsite.com/pages/voies-d-eure-et-loir/paris-chartres-par-gallardon.html>

Fig 39. Viaduc de l'Eure, par l'auteure.

Fig 40. Renforcer le rôle écologique de la voie, par l'auteure.

Fig 41. La voie aujourd'hui, par l'auteure.

Fig 42. La voie demain, par l'auteure.

Fig 43. La voie comme axe de mobilités douces, par l'auteure.

Fig 44. La voie comme itinéraire culturelle, par l'auteure.

Fig 45. La voie comme connexion cyclable, par l'auteure.

Fig 46. La voie comme axe sportif, par l'auteure.

Fig 47. La voie comme outil pédagogique, par l'auteure.

Fig 48. Une coulée verte jalonnée, par l'auteure.

Fig 49. La voie sur un talus : avant et après projet, par l'auteure.

Fig 50. La voie sous le niveau du sol : avant et après projet, par l'auteure.

Fig 51. La voie au niveau du sol : avant et après projet, par l'auteure.

Fig 52. La voie sur un viaduc : avant et après projet, par l'auteure.

Fig 53. La maison de la biodiversité d'Epinaysur-Seine, par Lao.
récupéré sur : <https://www.lao-scop.com/projets/maison-de-la-biodiversit%C3%A9>

Fig 54. L'intégration de la maison de la biodiversité dans le maillage vert d'Epinay-sur-Seine, par l'auteure.

Fig 55. Plan masse de la maison de la biodiversité, par l'auteure.

Fig 56. Organisation du programme, adapté de Lao par l'auteure.
original sur : <https://www.lao-scop.com/projets/maison-de-la-biodiversit%C3%A9>

Fig 57. Vue depuis la nef vers la Réserve, par Lao.
récupéré sur : <https://www.lao-scop.com/projets/maison-de-la-biodiversit%C3%A9>

Fig 58. Coupe du projet, adapté de Lao par l'auteure.
original sur : <https://drive.google.com/file/d/108m6dmjmnoZJP-pBOOg0YHi60WWCyXKhN/view?usp=sharing>

Fig 59. La parcelle de Calevoet, par l'auteure.

Fig 60. Les espaces verts de Bruxelles, par l'auteure.

Fig 61. Schéma d'implantation de Calevoet, par &Bogdan.
récupéré sur : <https://www.bogdan.design/projects/calevoet/>
<https://www.bogdan.design/projects/calevoet/>

Fig 62. L'intégration de Calevoet dans le réseau écologique de Bruxelles, par l'auteure.

Fig 63. Cabine de The Bolder, par Snohetta.
récupéré sur : <https://www.snohetta.com/projects/the-bolder>

Fig 64. Coupe principe, par l'auteure.

Fig 65 et 66. Vues intérieurs, par Snohetta.
récupéré sur : <https://www.snohetta.com/projects/the-bolder>

Fig 67. Vue sur l'école de la biodiversité, par Yann Monel.
récupéré sur : <https://www.chartier-dalix.com/fr/ressources/ecole-boulogne-reportage-photographique-10-ans-apres>

Fig 68. L'intégration de l'école de la biodiversité dans le maillage vert de Boulogne-Billancourt, par l'auteure.

Fig 69. Schéma en coupe d'un bloc avec jardinière intégrée, par l'auteure.

Fig 70. Schéma de la toiture, par l'auteure.

Fig 71. Vue depuis la zone arborée, par Yann Monel.
récupéré sur : <https://www.chartier-dalix.com/fr/ressources/ecole-boulogne-reportage-photographique-10-ans-apres>

Fig 72. Vue depuis la prairie, par Yann Monel.
récupéré sur : <https://www.chartier-dalix.com/fr/ressources/ecole-boulogne-reportage-photographique-10-ans-apres>

Fig 73. Vue depuis le gymnase, par Milena Chessa.
récupéré sur : <https://www.lemoniteur.fr/photo/groupe-scolaire-des-sciences-et-de-la-biodiversite-a-boulogne-billancourt-hauts-de-seine-par-chartier-dalix-architectes.1480394/>

Fig 74. Vue depuis la cours, par ChartierDalix.
récupéré dans : ChartierDalix. (2019). Accueillir le vivant : l'architecture comme écosystème = Hosting life architecture as an ecosystem. Park Books. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/2053258>

Fig 75. Rappel : une coulée verte jalonnée, par l'auteure.

Fig 76. La croisée de l'Eure et de la Chagall, par l'auteure.

Fig 77. Le viaduc de Chartres, par l'auteure.

Fig 78. La vue sur Chartres depuis le viaduc, par l'auteure.

Fig 79 et 80. Photos de l'état actuel du site, par l'auteure.

Fig 81. Situation actuelle de Chartres, par l'auteure.

Fig 82. Situation projetée à Chartres, par l'auteure.

Fig 83. Schéma d'implantation, par l'auteure.

Fig 84. Plan masse de la situation existante, par l'auteure.

Fig 85. Plan masse du projet, par l'auteure.

Fig 86. Répartition programmatique, par l'auteure.

Fig 87. Structure en plan puis en coupe, par l'auteure.

Fig 88. Photo de la tour en maquette, par l'auteure.

Fig 89. Plan RDC, par l'auteure.

Fig 90. Plan R+1 et R+2, par l'auteure.

Fig 91. Coupe longitudinale, par l'auteure.

Fig 92. Elévation Ouest, par l'auteure.

Fig 93. La biodiversité au contact du projet, par l'auteure.

Fig 94. Coupe transversale maison de la biodiversité, par l'auteure.

Fig 95. Coupe transversale maison de la biodiversité, par l'auteure.

Fig 96. Coupe transversale patio extérieur, par l'auteure.

Fig 97. Coupe transversale club house, par l'auteure.

Fig 98. Coupe transversale «cage d'escalier», par l'auteure.

Fig 99. Coupe transversale club de canoë, par l'auteure.

Fig 100. Coupe transversale quai, par l'auteure.

Fig 101. Vue depuis le jardin, par l'auteure.

Fig 102. Vue depuis l'intérieur de la maison de la biodiversité, par l'auteure.

Fig 103. Vue depuis la passerelle qui traverse le Tiers paysage, par l'auteure.

Fig 104. Vue depuis la toiture, par l'auteure.

Fig 105. Architecture et biodiversité, par l'auteure.

Bibliographie

Biodiversité des sols : tout savoir sur son intérêt pour l'agriculture. <http://www.biofertilisants.fr/comprendre-les-biofertilisants/biodiversite-des-sols-tout-savoir-sur-son-interet-pour-agriculture/#:~:text=La%20biodiversité%20des%20sols%20joue,minéraux%20disponibles%20pour%20les%20plantes>.

La construction de la ligne. (2018). <https://velorails28.e-monsite.com/pages/content/la-construction-de-la-ligne.html>

Paris Chartres par Gallardon : la ligne inachevée. (2018). https://manche-ocean.fr/infrastructure/lignes_projets/gallardon1.htm

Architecture et paysage. (2025). Citadelles & Mazenod. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/3858067>

apur. (2015). La petite ceinture ferroviaire - dossier de présentation. <https://www.apur.org/fr/climat-environnement/nature/petite-ceinture-ferroviaire-dossier-presentation>

ARB. (2025). La reconquête des friches

Asensio, F. (2006). Atlas des paysagistes. Aubanel. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/1765887>

Bahamón, A. (2007). Architecture végétale : analogies entre le monde végétal et l'architecture contemporaine. L'inédite. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/1707280>

Bergès, L., Roche, P., & Avon, C. (2010). Corridors écologiques et conservation de la biodiversité, intérêts et limites pour la mise en place de la Trame verte et bleue. Sciences Eaux & Territoires(3), p. 34 - p. 39. <https://doi.org/10.14758/set-revue.2010.3.08>

Bertin, A. J. Jean Bertin et l'aérotrain. <https://aeroclubjeanbertin.fr/le-club/histoire/histoire-jean-bertin-aertrain/>

Bourdeau-Lepage, L. (2019). Nature et ville, alliance ou mésalliance ? Une traversée historique. In C. Jean-Paul (Ed.), Nature et ville. <https://shs.hal.science/halshs-02119938>

Broeck, L. V. (2024). Leçon inaugurale. Louvain-la-Neuve.

Broeck, L. V. (2024). Leçon inaugurale. La relation entre la nature et l'espace humain, UCLouvain Tournai.

Cartwright, M. (2021). Humanisme de la renaissance. <https://www.worldhistory.org/trans/fr/1-19263/humanisme-de-la-renaissance/#:~:text=Qu'entend%20Don%20par%20humanisme,est%20l'être%20humain>.

ceinture, S. p. The most important steps of the petite ceinture's history. <https://petiteceinture.org/la-ligne/petite-ceinture-history-chronology/>

ChartierDalix. (2019). Accueillir le vivant : l'architecture comme écosystème = Hosting life architecture as an ecosystem. Park Books. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/2053258>

Chartres, V. d. Les remparts <https://www.chartres.fr/vacances-a-chartres/balades-ville/remparts>

Clément, G. (1999). Le jardin en mouvement : de la vallée au jardin planétaire (3e éd. augmentée des derniers travaux de l'auteur et des premiers «jardin en mouvement» d'autres créateurs ed.). Sens & Tonka. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/3793963>

Clément, G. (2004). Manifeste du Tiers paysage. Sujet/Objet. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/1650458>

Clément, G. (2011). Le Jardin en mouvement. Jardin, Paysage et génie naturel, Collège de France

Clément, G. (2011). Le jardin Planétaire Jardin, Paysage et génie naturel, Collège de France.

Clément, G. (2011). Le tiers Paysage. Jardin, Paysage et génie naturel, Collège de France.

Clément, G. (2011). Le partage de la signature, la part de l'art. Jardin, Paysage et génie naturel, Collège de France.

Clément, G. (2011). La forme et l'information. Composition formelle et composition biologique. Jardin, Paysage et Génie naturel, Collège de France.

Clergeau, P. (2022). La ville peut participer à a biodiversité [Interview]. <https://urbanisme.collectivites.legibase.fr/actualites/interview/la-ville-peut-participer-la-biodiversite-21061>

Clergeau, P. (2023). Urbanisme et biodiversité : vers un paysage vivant structurant le projet urbain (E. Apogée, Ed.).

Council, L. C. Climate ready leicester <https://www.leicester.gov.uk/about-council/policies-plans-and-strategies/environment-and-sustainability/climate-ready-leicester>

Davis, C. (2015). The Nature of Cities

Divo, A. (2019). Mettre en oeuvre un plan paysage et biodiversité : Intégrer la nature en ville. Territorial. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/2064542>

Dossier, J. (2023). La renaissance écologique Nantes - France.

FAO. The state of knowledge of soil biodiversity. <https://www.fao.org/interactive/soil-biodiversity/en/>

Français, G. (2023). Limites planétaires. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/societe/article/limites-planetaires>

France, P. (2015). Les parcs naturels régionaux et la biodiversité https://www.parcs-naturels-regionaux.fr/sites/federationpnr/files/document/centre_de_ressources/plaquette_biodiversite_pnr_2015.pdf

François. (2025). De Paris à Chartres par Gallardon. <https://voies28.e-monsite.com/pages/voies-d-eure-et-loir/paris-chartres-par-gallardon.html>

frigo, B. d. Ceinturama. <https://bruitdufrigo.com/projets/fiche/ceinturama/>

Girot, C. (2016). Le cours du paysage : l'histoire d'un projet sur le monde naturel de la préhistoire à nos jours. Ulmer. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/1983845>

Jacques, J. (2026). Qu'est-ce que la biodiversité ? <https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/quest-ce-que-la-biodiversite/>

JCDcaux. (2025). Une étude confirme le bénéfice de toits d'abribus végétalisés sur la diversité des insectes à Hambourg. <https://www.jcdecaux.com/fr/news-media/blog/une-etude-confirme-le-benefice-de-toits-dabribus-vegetalises-sur-la-diversite-des>

Kleczinski, M. (2023). Cette ville va végétaliser les toits des ses abribus pour faire revenir les abeilles en ville Retrieved 22/01/2023, from <https://www.neozone.org/ecologie-planete/cette-ville-va-vegetaliser-les-toits-de-ses-abribus-pour-faire-revenir-les-abeilles-en-ville/>

landscaping, W. Petite Ceinture - secteur Est - Paris. <https://www.wagon-landscaping.fr/tous-les-projets#/petite-ceinture-paris-2/>

Larcher, J.-L. (2000). Aménagement des espaces verts urbains et du paysage rural : histoire, composition, éléments construits (3e éd. ed.). Technique et Documentation Lavoisier. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/921270>

Laurent Bergès, P. R., Catherine Avon. (2013). Corridors écologiques et conservation de la biodiversité, intérêts et limites pour la mise en place de la Trame verte et bleue. <https://shs.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2010-3-page-34?lang=fr&utm>

Ledoux, N. (2022). Réinventer la ville. Le Cherche Midi.

Ledru, T. (2020). « Renaissance écologique » de Julien Dossier. <https://la-haut.e-monsite.com/blog/renaissance-ecologique-de-julien-dossier.html>

LPO. (2024). Murs et murets : des micro-habitats pour la faune et la flore. <https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/mobilisation-ci-toyenne/refuges-lpo/les-15-gestes-refuges/mosaïque-15-gestes/les-15-gestes-refuges-pour-protéger-la-biodiversité/je-cohabite-avec-la-faune-et-la-flore-sauvages-du-bati/murs-et-murets-des-micro-habitats-pour-la-faune-et-la-flore#:~:text=Les%20murs%20de%20pierres%20sèches,plantes%20y%20fixent%20leurs%20racines.>

Lucan, J. (2022). Habiter.

Luis Borda-de-Agua, R. B., Pedro Beja, Henrique M. Pereira. (2017). Railway Ecology. Springer.

Magnaghi, A. (2003). Le projet local. Mardaga. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/967603>

Manchon, I. (2022-2024). L'école de la biodiversité, un bâtiment pour cohabiter avec le vivant ? ENSCI].

Mathieu, C. (2020). La dégradation des sols en France et dans le monde, une catastrophe écologique ignorée. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/gestion-de-l-environnement-pollution/la-degradation-des-sols-en-france-et-dans#:~:text=Des%20dégradations%20légères%20aux%20plus,personnes%20en%20subissent%20les%20conséquences.>

Maud Mouchet, E. P., Yoann Baulaz, Denis Couvet, Frédéric Ducarme, Laura Juillard, Jean Baptiste Mihoub, François Sarrazin. (2023). Les services écosystémiques. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/les-services-ecosystemiques>

métropole, C. Gestion de la rivière. <https://www.chartres-metropole.fr/amenagement-du-territoire/plan-vert/gestion-de-la-riviere#:~:text=Chartres%20métropole%20exerce%20les%20compétences,kilomètres%20de%20cours%20d'eau.>

Mobilane. Les toits végétalisés sur les abribus : une tendance mondiale. <https://mobilane.com/be-fr/nouvelles/les-toits-vegetalises-sur-les-abribus/>

Morvillez, E. (2017). 'Avec vue sur jardin' : vivre entre nature et paysage dans l'architecture domestique, de Cicéron à Sidoine Apollinaire. Cahiers « Mondes Anciens », 9. <https://shs.hal.science/halshs-01918321>

Muséum. (2022). Qu'est-ce que la biodiversité ? <https://www.mnhn.fr/fr/qu-est-ce-que-la-biodiversite>

Muséum. (2025). Quelles sont les 9 limites planétaires ? Retrieved 07/10/2025 from <https://www.mnhn.fr/fr/quelles-sont-les-9-limites-planetaires>

NOUS, A. La petite ceintue. <https://ateliernous.fr/la-petite-ceinture/>

OFB. Le sol : une ressource limitée et sous pressions. Retrieved from <https://ofb.gouv.fr/le-sol-une-ressource-limitee-et-sous-pressions#:~:text=Le%20sol%20est%20un%20réservoir,en%20partie%20sur%20sa%20biodiversité.>

Paris, V. d. (2018). La petite ceinture d'hier à aujourd'hui. <https://www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-2537>

Paris, V. d. (2024). La petite ceinture et ses promenades écologiques. <https://www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-et-ses-promenades-ecologiques-7855>

Pavka, E. (2018). Sustainable Proposal Envisions Krakow's New Science Center as a Tiered Garden. <https://www.archdaily.com/889380/sustainable-proposal-envisions-krakows-new-science-center-as-a-tiered-garden>

Privé, M. (2024). l'épopée de la nature en ville : entre défiance et connivence. 13. https://popsciences.universite-lyon.fr/le_mag/lepopee-de-la-nature-en-ville-entre-defiance-et-connivence/

Richard Raymond, L. S. (2012). Biodiversité :les services écosystémiques et la nature en ville. *Revue Forestiere Francaise*. <https://doi.org/10.4267/2042/48442>

Rouveyrol, P., & Leroy, M. (2021). L'efficacité du réseau Natura 2000 terrestre en France. <https://mnhn.hal.science/mnhn-04170413>

Saclay, D. P. Le viaduc des Fauvettes. <https://www.destination-paris-saclay.com/fr/destination/incontournables/viaduc-fauvettes/#:~:text=Le%20viaduc%20des%20Fauvettes%20est,au%20milieu%20de%20la%20forêt>.

Schuiten, L., & Labrique, A.-C. (2009). vegetal city. Mardaga. <https://ils.bib.uclouvain.be/global/documents/1457508>

scop, L. Maison de la biodiversité. <https://www.lao-scop.com/projets/maison-de-la-biodiversité>

Snohetta. the bolder. <https://www.snohetta.com/projects/the-bolder>

Stéphanie Chanvallon, S. H. (2011). L'Homme et la Nature : en quête / enquête sensible. 19. <https://stm.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2011-4-page-355?lang=fr&tab=texte-integral>

Unies, N. Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, du 3 au 14 juin 1992, Rio de Janeiro. <https://www.un.org/fr/conferences/environment/rio1992>

Unies, N. Pourquoi la biodiversité est importante. Retrieved 18/02/26 from <https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>

Unies, N. (1992). Convention sur la diversité biologique

Vegetek. comment choisir les sédums pour une toiture végétalisée ? . <https://www.vegetek.fr/comment-choisir-les-sedums-pour-une-toiture-vegetalisee/>

Vincent Quentin, A. A., Leyval Corinne. (2026). La biodiversité des sols. Encyclopédie de l'environnement <https://www.encyclopedie-environnement.org/sol/biodiversite-sols/#:~:text=La%20biodiversité%2C%20contraction%20de%20«%20diversité,elles%20et%20avec%20leur%20milieu>.

Young, A. (2021). Leicester Is Turning All of Its Bus Stops Into Green Roof Pollinator Gardens for Bees. <https://mymodernmet.com/leicester-green-roof-bee-bus-stops/>