

Quelle place occupent les friches dans la construction de la Trame verte et bleue de la ville de Strasbourg ?

Auteur : Bourg, Nicolas

Promoteur(s) : Mahy, Grégory

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master architecte paysagiste, à finalité spécialisée

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/7941>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Quelle place occupent les friches dans la construction de la Trame verte et bleue de la ville de Strasbourg ?

NICOLAS BOURG

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER D'ARCHITECTE PAYSAGISTE**

ANNEE ACADEMIQUE 2018-2019

PROMOTEUR: GREGORY MAHY

Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique⁶ de Gembloux Agro-Bio Tech.

Le présent document n'engage que son auteur.



Quelle place occupent les friches dans la construction de la Trame verte et bleue de la ville de Strasbourg ?

NICOLAS BOURG

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER D'ARCHITECTE PAYSAGISTE**

ANNEE ACADEMIQUE 2018-2019

PROMOTEUR: GREGORY MAHY

Remerciements

Je souhaite tout d'abord exprimer ma profonde reconnaissance au promoteur de ce mémoire, Monsieur Grégory Mahy qui tout au long de ce processus a su être disponible et de très bon conseil pour m'orienter et nourrir ma réflexion.

Je désire également remercier l'ensemble des professeurs ayant dispensé des cours durant cette deuxième année de Master car le partage de leurs connaissances m'a permis de définir clairement mes choix d'orientation professionnelle.

Un grand merci à ma famille et plus particulièrement à mes parents qui ont fait preuve d'une grande patience face à mes talents d'écrivain.

Je pense aussi à ma compagne et mes amis strasbourgeois qui m'ont soutenu pendant ces mois de recherche.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à mes chers amis gembloutois Dieu Cày, Annia Laurent, Alexandre Maisonnier, Arthur Marinet, Antoine Roland et Salomé Hans qui ont été d'un soutien sans faille et que je n'oublierai pas.

Résumé

Dans le cadre du projet national « Trame verte et bleue » lancé par le Grenelle de l'environnement en 2007, ce mémoire propose d'étudier le rôle des friches portuaires dans le réseau écologique de la ville de Strasbourg. La construction de ce tissu de biodiversité s'appuie globalement sur des données naturalistes et cartographiques permettant de cibler les zones à enjeux. Ces outils s'appliquent parfaitement pour des zones ayant un caractère naturel fort mais beaucoup moins pour des zones urbanisées. Il existe des espaces propres au milieu urbain comme les friches portuaires qui ne figurent pas dans ces rapports. La méthode utilisée dans ce travail vise à évaluer le potentiel des friches portuaires à accueillir les espèces patrimoniales locales au travers d'une analogie faite entre les caractéristiques environnementales des friches et celles des milieux à enjeux. Les résultats ont montré que la gestion du végétal dans ces espaces a tendance à favoriser les milieux herbacés type pelouses sèches et par conséquent les espèces patrimoniales locales qui y sont associées. Pour compléter cette étude, trois scénarios possibles optimisant la capacité d'accueil de la biodiversité strasbourgeoise des friches portuaires seront évoqués.

Abstract

As part of the national project «Trame verte et bleue» launched by the Grenelle de l'environnement in 2007, this thesis aims to study the role of port wastelands in the ecological network of the city of Strasbourg. The construction of this biodiversity fabric is generally based on naturalistic and cartographic data to target high-risk areas. These tools apply perfectly to areas with a strong natural character but much less so to urbanized areas. There are areas specific to the urban environment such as port wastelands that are not included in these reports. The method used in this work aims to evaluate the potential of port wastelands to support local heritage species through an analogy between the environmental characteristics of wastelands and those of high stakes areas. Results have shown that plant management in these areas tends to favour dry grass-type herbaceous environments and therefore the local heritage species associated with them. To complete this study, three possible scenarios optimizing the carrying capacity of Strasbourg's biodiversity in port wastelands will be discussed.

Mots clés

Trame verte et bleue, réseau écologique, réservoir, corridor, biodiversité, espèce patrimoniale, friche portuaire, espace vert, aménagement du territoire, zone urbaine.

Keywords

Green and blue infrastructure, ecological network, reservoir, corridor, biodiversity, patrimonial species, port wasteland, green space, land use planning, urban area.

Table des matières

<u>Introduction</u>	1
<u>Partie 1 : état de l'art</u>	
1.1. Mesures pour la conservation de la Biodiversité en France	2
1.1.1. La biodiversité en Alsace	2
1.2. Réseau écologique	2
1.2.1. Méthode de construction d'un réseau écologique	3
1.2.2. Le réseau écologique en milieu urbain	4
1.3. Services écosystémiques	5
1.4. Les espaces verts	6
1.4.1. Définition	7
1.4.2. Les espaces verts dans le paysage	7
1.4.3. La perception des espaces verts	8
1.4.4. La biodiversité dans les espaces verts	8
1.4.5. La gestion des espaces verts	9
1.5. Les friches	10
1.5.1. Définition	10
1.5.2. Les friches dans le paysage	10
1.5.3. La perception de la friche	11
1.5.4. La biodiversité dans les friches	12
1.5.5. La temporalité des friches	13
<u>Pré-conclusion</u>	14
<u>Objectif</u>	15
<u>Partie 2 : Évaluation du potentiel des friches dans un cas d'application</u>	
2.1. Site de l'étude	16
2.1.1. Choix de la ville de Strasbourg	16
2.1.2. Le patrimoine écologique strasbourgeois	16
2.1.3. Identification de la Trame Verte et Bleue de l'Eurométropole de Strasbourg	17
2.1.4. La « Trame Verte et Bleue », un outil polyvalent	18
2.1.5. Choix de la la zone d'étude	19
2.1.6. Port Autonome de Strasbourg (PAS)	19

Table des matières

2.1.6.1. Localisation du PAS	19
2.1.6.2. Historique du PAS	20
2.1.6.3. Contexte socio-économique du PAS	21
2.1.6.4. L'avenir du PAS	22
2.2. Méthodologie	22
2.2.1. Identification des enjeux écologiques du contexte de la zone portuaire	23
2.2.2. Identification des friches de la zone portuaire de Strasbourg	23
2.2.2.1. Photo-interprétation	23
2.2.2.2. Vérification de terrain	25
2.2.2.3. Superficie des friches de la zone portuaire	25
2.2.2.4. Connectivité des friches portuaires potentielles avec le réseau ferroviaire	25
2.2.2.5. Connectivité des friches portuaires potentielles entre elles	25
2.2.2.6. Temporalité des friches de la zone portuaire	26
2.3. Résultats	26
2.3.1. Les coeurs de biodiversité du contexte de la zone portuaire	26
2.3.2. Les enjeux écologiques d'habitats et d'espèces du contexte de la zone portuaire	29
2.3.2.1. Habitats	29
2.3.2.2. Mammifères	29
2.3.2.3. Chiroptères	30
2.3.2.4. Reptiles	30
2.3.2.5. Oiseaux	31
2.3.2.6. Flore	31
2.3.2.7. Amphibiens	32
2.3.2.8. Arthropodes	32
2.3.3. Identification des friches de la zone portuaire de Strasbourg	33
2.3.4. Végétation des friches	38
2.3.5. Milieu ferroviaire	42
2.3.6. Temporalité des friches portuaires	42
2.4. Discussions	45
<u>Conclusion</u>	54
<u>Table des figures</u>	
<u>Liste des tableaux</u>	
<u>Bibliographie</u>	

Introduction

Dans une optique de développement durable, la Convention sur la diversité biologique de Rio de Janeiro (1992) a interpellé les pays du monde entier à propos de la régression alarmante de la biodiversité terrestre. Depuis, de nombreuses politiques ont vu le jour dans le but de freiner cette dégradation et de conserver notre patrimoine naturel. En France, le Grenelle de l'environnement a lancé en 2007 un projet d'envergure nationale s'inscrivant dans la dynamique de conservation de la nature, la « Trame verte et bleue ». Ce programme consiste à identifier des réseaux écologiques régionaux qui mis bout à bout forment un ensemble complet mettant en évidence les grands enjeux de conservation de la nature locaux et nationaux.

Le concept de réseau écologique vient de l'écologie du paysage, il correspond aux milieux de vie des espèces animales et végétales ainsi qu'aux couloirs de déplacement qu'elles empruntent afin d'assurer leur survie. Ce réseau est matérialisé par des zones centrales, ou réservoirs, accueillant la biodiversité, par des corridors assurant la connexion entre ces zones centrales et par des zones tampons englobant à la fois les réservoirs et les corridors. La construction de ce tissu de biodiversité s'appuie globalement sur des données naturalistes et cartographiques permettant donc de cibler les zones à enjeux. Cette démarche s'applique parfaitement pour des zones ayant un caractère naturel fort et subissant de faibles pressions anthropiques. Or, l'outil Trame verte et bleue embrasse également des milieux densément peuplés comme les villes.

Le mode de vie des Hommes, les transports, l'étalement urbain sont autant de facteurs qui font de l'urbain un environnement plutôt hostile pour la biodiversité. C'est donc un tout autre contexte que celui des zones à caractère naturel fort. Pourtant, la biodiversité urbaine existe mais il est difficile de l'identifier en appliquant la méthode générale de construction du réseau écologique. L'environnement urbain crée des conditions biotiques et abiotiques uniques qui sont à ce jour encore mal connues. Par ailleurs, il existe des zones accueillant la nature qu'on ne retrouve que dans les villes telles que les espaces verts ou les friches. Ces espaces sont difficilement répertoriés et ne font généralement pas l'objet d'inventaires naturalistes alors qu'ils interviennent dans les cycles de vie de la faune et de la flore locales.

Ce constat m'amène donc à me questionner sur la place qu'occupent ces espaces de nature dans la construction de la Trame verte et bleue urbaine. Un travail de recherche bibliographique permettra de répondre dans un premier temps à cette question et introduira une seconde question qui est celle du rôle des friches portuaires strasbourgeoises dans la construction de la Trame verte et bleue. Cette seconde problématique a pour objectif d'évaluer dans un cas concret la capacité de zones ignorées dans la Trame verte et bleue à répondre aux besoins de la biodiversité et savoir, si oui ou non, elles ont un intérêt dans la conservation de la nature. La méthode utilisée pour répondre à cette seconde problématique se déroulera en plusieurs étapes. Premièrement, il faudra identifier les enjeux écologiques en termes d'espèces et d'habitat de la zone dans laquelle est implanté le port de Strasbourg. Deuxièmement, un travail de photo-interprétation sur base de photos satellitaires permettra de mesurer le capital « friche » du port. Les friches identifiées par photo-interprétation seront vérifiées sur le terrain et photographiées. Dès lors, nous pourrons comparer les milieux à enjeux avec ceux qu'offrent les friches portuaires et voir si ces derniers peuvent avoir un intérêt dans la conservation du patrimoine naturel strasbourgeois.

Partie 1 : État de l'art

1.1. Mesures pour la conservation de la Biodiversité en France

L'ensemble des mesures actuelles prises pour conserver et améliorer la diversité biologique sont le résultat d'une succession de programmes d'actions et d'engagements pris par différents Etats sur des dizaines d'années. Le point de départ de cette lancée a été la Convention sur la diversité biologique établie lors du sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992. Dès lors, la biodiversité a été mise au centre de l'attention incitant les signataires à « élaborer des stratégies, plans ou programmes nationaux tendant à assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique ou adapter à cette fin ses stratégies, plans ou programmes existants » (Glowka et al., 1996).

En ce qui concerne la France, c'est la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) qui va faire le lien entre la Convention sur la diversité biologique ratifiée en 1994 et les enjeux locaux. Aujourd'hui, ce document a été révisé car la première stratégie établie pour l'horizon 2010 n'avait pas su être efficace face à la détérioration croissante de la biodiversité. Cette révision a permis de redéfinir les objectifs et orientations à suivre sur le territoire français pour la période 2011/2020 (Brosseau, 2011). Ces orientations sont les suivantes :

- A. Susciter l'envie d'agir pour la biodiversité
- B. Préserver le vivant et sa capacité à évoluer**
- C. Investir dans un bien commun, le capital écologique
- D. Assurer un usage durable et équitable de la biodiversité
- E. Assurer la cohérence des politiques et l'efficacité de l'action
- F. Développer, partager et valoriser les connaissances

L'orientation B, comprend les objectifs reprenant la notion de réseau écologique, ou infrastructures écologiques, qui seront fréquemment abordées dans ce travail.

1.1.1. La biodiversité en Alsace

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de l'Alsace va affiner davantage cette notion de réseau écologique déjà abordée dans la SNB en définissant les axes à suivre pour construire cette infrastructure. Cela dans le but de conforter la biodiversité alsacienne, qu'elle soit ordinaire ou remarquable, tout en intégrant les besoins d'aménagements et de développement économique. Le SRCE témoigne de l'importance d'intégrer la ville dans le réseau écologique régional de sorte à ce que celle-ci ne soit pas imperméable à la nature (Région Alsace, 2014).

1.2. Réseau écologique

L'écologie du paysage définit deux notions importantes, la fragmentation et la connectivité. L'urbanisation, l'agriculture ou encore l'industrie sont des activités qui impliquent la destruction de milieux sur lesquels se trouvent des espèces et des habitats. Dans le paysage, cela va se traduire par l'apparition d'îlots d'habitats dispersés menaçant à terme la diversité biologique d'une zone en raison de la diminution et de la fragmentation de l'habitat. La connectivité représente quant à elle la liaison entre les différents éléments structurant le paysage. Elle prend la forme de corridors (cours d'eau, bandes enherbées, etc.) qui permettent aux espèces de se déplacer d'un réservoir de biodiversité à un autre.

Ayant conscience de la menace qui pèse sur le patrimoine écologique, de nombreuses structures politiques se sont approprié la notion de réseau écologique avec des initiatives telles que la Stratégie Paneuropéenne pour la diversité biologique et paysagère visant à créer un réseau écologique à l'échelle européenne. Par ailleurs, d'autres régions comme le Nord-Pas-de-Calais et l'Alsace ont intégré assez tôt la notion. Ce concept de réseau est devenu au fur et à mesure un outil politique, d'orientation et d'organisation du territoire ou de la ville mais aussi un outil de conservation de la nature (Adèle Debray, 2011).

Largement inspiré des concepts de « tâche, corridor, matrice » établis par le domaine de l'écologie du paysage, le réseau écologique se construit de la manière suivante (Dufrêne, Baguette et Mahy, 2004) :

- **Les zones noyaux**
Elles offrent l'espace écologique optimal réalisable, en quantité et en qualité. Ces réservoirs de doivent contenir des types d'habitats (naturels et semi-naturels) et d'espèces ayant une importance au niveau européen
- **Les corridors**
Ils assurent une interconnexion appropriée entre les zones noyaux. Les corridors se rattachent à la notion de connectivité vue précédemment car ils vont permettre aux espèces de se disperser et migrer, ce qui va également influencer les échanges génétiques. Les corridors peuvent être continus ou discontinus
- **Les zones tampons**
Elles protègent les zones noyaux et les corridors des influences extérieures potentiellement nuisibles. L'aspect que prendra la zone tampon va dépendre de plusieurs facteurs notamment la fragilité des espèces concernées, le type de nuisances extérieures et la nature du paysage abritant les zones noyaux et corridors.
- **Les zones de restauration**
Cela correspond à des zones sur lesquelles on va mettre en place des actions visant à rétablir les fonctions écologiques du site.
- **Les zones de développement**
Elles regroupent les zones présentant un intérêt biologique mais qui nécessitent cependant une gestion adaptée pour optimiser leur potentiel écologique. Ce type d'espace permet de renforcer la prise en compte de la biodiversité au sein des activités socio-économique.

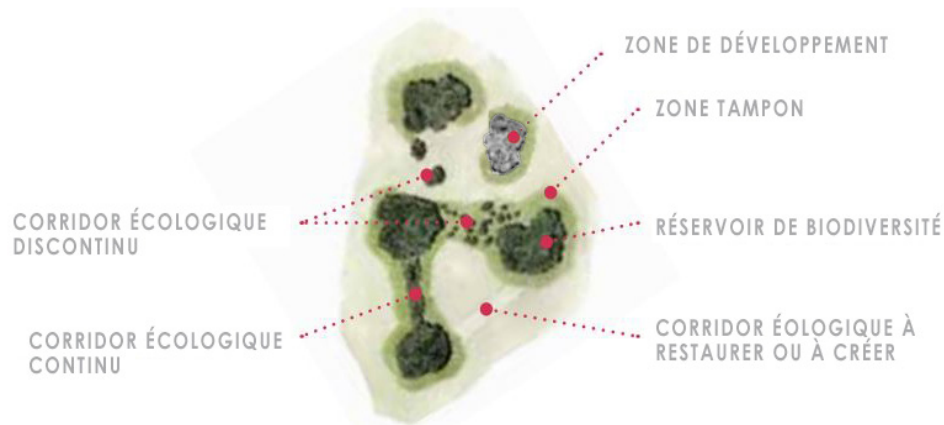


Figure 1 : Schéma d'un réseau écologique (Trame verte et bleue de l'eurométropole de Strasbourg)

Un réseau écologique se définit donc comme un « concept théorique de l'Écologie du paysage. Il décrit le complexe constitué par la somme (physique et fonctionnelle) des infrastructures naturelles. Il est visible à nos yeux (une vallée, un fleuve, une bande boisée) ou non (le corridor de migration d'une espèce de papillon), mais il correspond à une réalité écologique » (Biodiversité wallonie, 2011).

En France depuis 2007, le Grenelle de l'Environnement a lancé le projet de « trame verte (TV) et bleue (TB) » correspondant au déploiement de réseaux écologiques par région formant une cohérence au niveau national. L'outil TV/TB permet à la fois de préserver la biodiversité et d'aménager le territoire.

1.2.1. Méthode de construction d'un réseau écologique

Cette trame écologique se réfléchit à une échelle large respectant les cohérences qui existent entre les différents écosystèmes présents sur le territoire. Cette réflexion nécessite donc d'aller au-delà des limites administratives et de faire se rencontrer les différents acteurs intervenant à chaque strate dans le but d'initier une approche intégrée de la conservation de la nature (Bonnin, 2008). La construction du réseau fait appel à différents outils et différentes approches.

Généralement, la première étape de construction consiste en une analyse écopaysagère qui va aider à identifier et cartographier les éléments charpentant le paysage. Cette phase permet de se représenter aisément les enjeux ou le rôle potentiel d'un territoire dans le réseau écologique (Liénard et Clergeau, 2011). La deuxième étape est axée sur la biologie, c'est-à-dire sur les milieux ainsi que les espèces d'intérêt qui vont orienter la réflexion autour du réseau écologique. (Vimal et Mathevet, 2011)

La question d'échelle implique l'utilisation importante de l'instrument cartographique. Cet outil permet d'avoir une vision d'ensemble sur le territoire, risquant toutefois d'uniformiser les composantes du paysage, pour au final, omettre certaines réalités du terrain qui auraient leur rôle à jouer dans cette infrastructure (Vimal et Mathevet, 2011). Cependant cette divergence entre la réalité et la cartographie peut être corrigée par des vérifications sur le terrain ou par l'utilisation d'indicateurs biologiques. A noter qu'il est plus simple d'identifier les zones noyaux d'un paysage car on se base sur des zones de protection (ZNIEFF, NATURA 2000, etc.) tandis que les corridors nécessitent des connaissances, concernant les déplacements et les facteurs qui poussent les espèces à se déplacer, qui restent encore trop faibles à ce jour (Liénard et al., 2011).

Les premières phases de construction cartographique du réseau font souvent appel aux cartes d'occupation du sol Corine LandCover qui permettent d'identifier celui-ci à une grande échelle. Plusieurs régions de France ont associé un indice de naturalité aux différentes couches d'occupation du sol afin d'identifier une trame biodiversité. Toutefois cette méthode reste imprécise en raison de son échelle (1/100 000ème) qui aura tendance à uniformiser l'information. Certaines régions comme l'Ile-de-France ont tenté de minimiser cette distance avec la réalité du terrain en travaillant avec une cartographie d'occupation du sol locale au 1/5 000ème. Le fait de travailler à différentes échelles permet donc d'aborder différents territoires tels que la région, le département, la commune, etc.

L'étape suivant la cartographie va permettre d'identifier les espèces et les habitats à cibler. Après avoir identifié les zones de richesses écologiques, il faut y localiser les espèces menacées ainsi que les habitats protégés. Par la suite, on choisit généralement une espèce parapluie car l'étendue du territoire dans lequel elle peut nicher permet de considérer une multitude d'autres espèces. Cette phase se base davantage sur des connaissances naturalistes (bureaux d'études ou experts locaux) comme des inventaires ou des indicateurs biologiques servant à faciliter la modélisation cartographique. En France, le Ministère de l'Environnement a souhaité combler les déficiences au niveau des connaissances écologiques en mettant en place des structures telles que le Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) ou l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB) (Alphandéry et al., 2012).

Dans l'ensemble, il existe plusieurs méthodes pour construire un réseau écologique. Elles mettent en avant soit le caractère paysager et son organisation dans le paysage soit la biologie au travers des espèces et leurs dispersions sur le territoire. D'autres méthodes sont moins tranchées et mêlent ces deux aspects (Liénard et al., 2011) ainsi que des approches culturelles, paysagères, économiques, sociétales etc. (Alphandéry et al., 2012). La méthode utilisée va directement dépendre du point de vue de l'auteur mais également des moyens qu'il possède et du territoire concerné.

L'identification du réseau écologique se fait à plusieurs échelles (région, départements, commune, etc.) grâce à des outils basés sur des données du « grand paysage » (1/100 000ème, 1/25 000ème, etc.) et des critères d'évaluation de la biodiversité (suivi des espèces, richesse en espèces, caractère indigène ou autochtone des espèces, etc.) (Liénard et al., 2011). Cependant cette méthodologie trouve ses limites dans certaines situations comme les centres urbains par exemple.

1.2.2. Le réseau écologique en milieu urbain

En ville, la biodiversité est moins présente, la taille du territoire concerné moins importante et les activités anthropiques plus importantes. Actuellement, les zones urbaines s'étendent pour accueillir davantage de population et d'activités. Ce phénomène étouffe petit à petit la biodiversité et la confine dans des parcs et jardins (Hector et al., 2017). Plusieurs villes se sont alors intéressées à l'identification d'un réseau intra-urbain de biodiversité, au travers d'approches innovantes.

A Liège, le travail de construction du réseau écologique s'est fait par thématiques. Autrement dit, un réseau écologique thématique s'intéresse à un genre de biodiversité (milieux ouverts, milieux boisés, milieux aquatiques, etc.) et on retrouve au sein de chaque réseau thématique des zones noyaux, de restauration, etc. Cette réflexion permet à l'infrastructure verte de rester souple par rapport à l'avenir d'une zone car cette dernière peut passer d'un réseau écologique thématique à un autre s'il est nécessaire. (Lebeau et al., 2016).

Dans le but d'identifier les corridors optimaux pour relier les différents parcs de la ville, l'eurométropole de

Strasbourg a suivi les déplacements d'espèces arboricoles (l'Ecureuil roux, la Noctule commune et la Noctule de Leisler). Cela a permis de mettre en lumière les zones d'habitats principalement arborées qui peuvent potentiellement servir de connexions entre les différents espaces verts (Hector et al., 2017).

Le contexte urbain oblige cependant à revoir sa définition de la biodiversité car celle-ci prendra une autre forme ou ne colonisera pas les mêmes milieux que dans une vallée par exemple. Il existe des espaces inféodés aux zones urbaines (parcs, jardins, friches, chemins de fer) abritant des écosystèmes riches (Saint-Laurent, 2000). A noter que les différences existant entre ces espaces résultent des degrés de gestion qui y sont appliqués. Ainsi, on observe un contraste entre l'espace vert géré et la friche qui l'est beaucoup moins en accueillant une végétation plus spontanée. Par ailleurs, des nouveaux écosystèmes (novels ecosystems) résultent d'actions humaines délibérées ou par inadvertance, engendrant une combinaison de facteurs jamais rencontrée avant dans la nature (Aronson et al., 2014). Dans l'ensemble, ces espaces ne sont quasiment pas repris dans les outils SIG (Système d'Information Géographique) régionaux ce qui peut fausser la réalité du potentiel écologique d'une ville si l'on applique la méthode générale de construction d'un réseau écologique.

La structure de la ville offre de nouveaux espaces qui répondent à des enjeux de biodiversité mais également sociétale, les services écosystémiques. Il est donc essentiel de prendre en compte ces enjeux pour structurer la trame verte urbaine (Arrif et al., 2011).

1.3. Les Services Ecosystémiques

Cette notion est apparue réellement dans les années 90 avec deux publications clés que sont l'ouvrage « Nature's Services » (Daily, 1997) et l'article « The value of the world's ecosystem services ? » (Costanza et al, 1997). Depuis, le concept de Services Ecosystémiques (SE) s'est affirmé et est fréquemment utilisé dans les politiques de conservation de la nature (Bonin et al., 2012).

Le concept de SE peut se définir de la manière suivante : « les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes » (MEA, 2005, rapport de synthèse version française, p.9). Ces bénéfices ou services s'articulent autour de trois classes (Bonin et al., 2012), (Dufrêne, 2017) :

- **Les services de production**

Ils reprennent les produits tirés des écosystèmes comme la nourriture, les matériaux, l'eau et l'énergie.

- **Les services de régulation**

Ceux-ci sont les bénéfices découlant de la régulation des processus écosystémiques comme la régulation climatique, le contrôle de la pollution, le contrôle des événements extrêmes, le contrôle des processus biologiques.

- **Les services culturels**

Ils recensent les services non matériels rendus par les écosystèmes comme un cadre de vie de qualité, des loisirs, les expériences avec la nature, les sources d'inspiration et les valeurs symboliques, d'héritage et d'existence.

La notion de services écosystémiques est, à ce jour, plus ou moins aboutie en ce qui concerne les écosystèmes agricoles, forestiers ou marins mais très peu en ce qui concerne les milieux urbains (Rankovic et al., 2012). Comme évoqué précédemment la nature en ville est différente de celle que l'on peut retrouver dans les milieux moins anthropisés, ce qui va avoir également une influence sur les services écosystémiques urbains. Il existe des problèmes propres aux zones urbanisées comme les îlots de chaleur, où ici, la biodiversité peut avoir un intérêt en tant que régulateur. Cependant que ce soit en ville ou en milieu semi-naturel/naturel les écosystèmes ne sont pas uniquement pourvoyeurs de bienfaits. On appelle « Ecosystem disservices » (Diservices écosystémiques) les fonctions des écosystèmes qui sont perçues comme négatives pour le bien être. Parmi elles on retrouve les allergies et empoisonnements, les bruits déplaisants, les coûts de maintien et de gestion des espaces verts, les animaux vecteurs de maladies, etc. (Campagne et al., 2018). Ces diservices ont davantage d'impact en milieu urbain.

Les services écosystémiques sont donc des outils utiles mais pouvant perdre leurs qualités si les écosystèmes auxquels ils répondent sont mal gérés. Dans un contexte urbain, on reproche souvent à la nature d'être là principalement pour embellir la ville comme l'aurait voulu l'architecte ou l'urbaniste (Arrif et al., 2011). Pour certains, la planification d'un réseau écologique pourrait être l'occasion de valoriser les services écosystémiques urbains

grâce à des espaces verts mieux hiérarchisés (Mehdi et al., 2017).

1.4. Les espaces verts

Pour comprendre le rôle actuel des espaces verts dans nos villes, il faut s'intéresser à leur évolution au cours du temps. « La ville est décrite par les urbanistes comme le siège de fonctions socio-économiques et culturelles et son organisation est donc déterminée par la nécessité de répondre à ces besoins » (Lapp, 2005). De cette manière, les espaces verts d'une ville participent aussi à la satisfaction des besoins de celle-ci.

Au 19^{ème} siècle, c'est l'esthétique des espaces verts qui primait au travers des jardins et des parcs ornés de nombreuses fleurs. Aujourd'hui, l'accent est mis sur l'écologie avec la Trame Verte et Bleue et on reconnaît beaucoup plus de valeurs à la nature, qui se traduisent par les différents services écosystémiques. Deux éléments clés ont contribué à faire évoluer la reconnaissance des espaces verts dans les logiques de planification et d'aménagement.

Premièrement, le mouvement urbanistique des Grands ensembles imposait à toutes nouvelles constructions d'être juxtaposées à des « espaces verts d'accompagnement », permettant ainsi d'étoffer le capital vert (parcs, jardins, squares, etc.) des zones urbaines.

Le second point se rapporte à la convention sur la biodiversité qui engageait les pays signataires à mettre en place des politiques de protection concernant leur patrimoine naturel. Ces stratégies de conservation de la nature se sont également appliquées aux milieux urbains au travers des espaces verts. Ces deux grandes phases sont donc à l'origine de l'élan qui a amené les politiques actuelles à réfléchir leur patrimoine naturel autour des logiques telles que les Trames Verte et Bleue et à concevoir les espaces verts non plus comme des équipements urbains mais plutôt comme des écosystèmes à part entière (Mehdi et al., 2017).

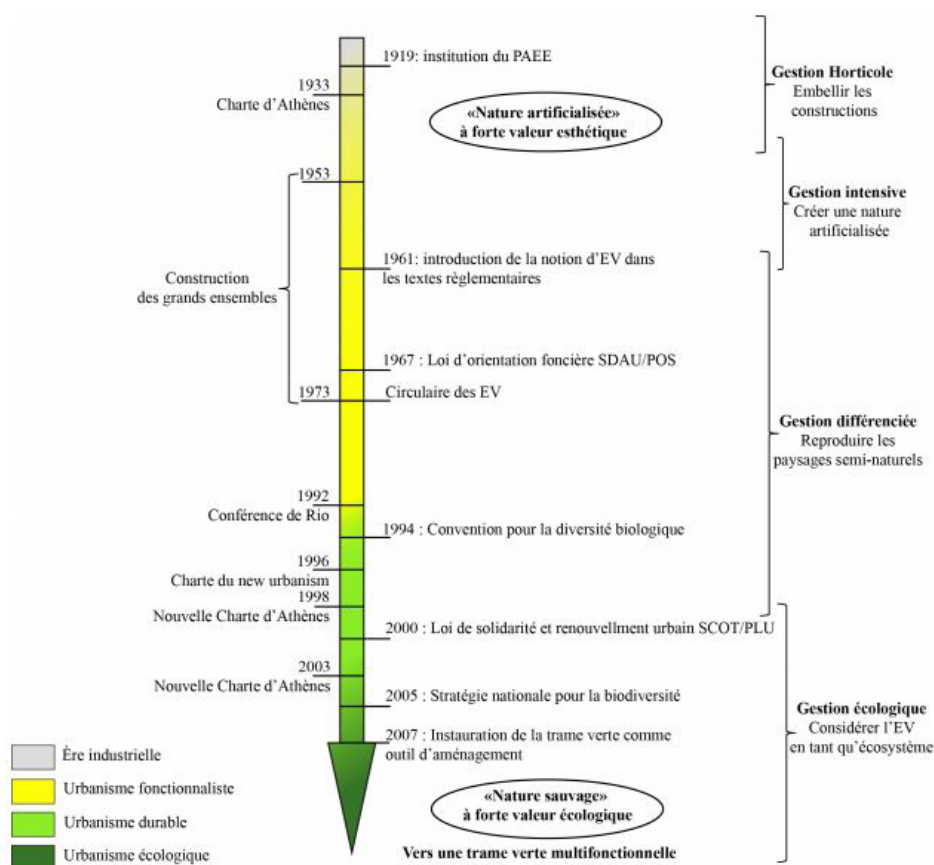


Figure 2 : Schéma représentatif de l'évolution de la prise en compte des espaces végétalisés dans les théories et les pratiques urbaines (du XX^e au XXI^e siècle), (Mehdi, Weber, Di Pietro et Selmi, 2012).

1.4.1. Définition

On peut citer quelques définitions des espaces verts cependant, il en existe une multitude d'autres plus ou moins complètes.

Larousse, 2019 : surface réservée à un parc, un jardin public dans une agglomération.

Mehdi et al., 2009 : espaces non bâtis, végétalisés, gérés par le service des espaces verts d'une commune et ouverts au public.

CERTU, 2001 : les espaces verts composent un maillage interstitiel de verdure (espace libre) et ils se définissent par opposition aux espaces construits (espace plein).

Les espaces verts rassemblent différentes entités plus ou moins anthropisées qui se retrouvent dispersées en milieu urbain et péri-urbain. Ces types d'espaces verts ont des fonctions variées comme le loisir (parc, jardin public, square, terrain de sport, jardins familiaux, forêt, etc.), la délimitation d'infrastructures (bords de voirie, fossé, rond-point, abords de bâtiments, pieds d'arbre, massifs plantés etc.), culturelles (cimetière), économiques (camping, etc.) ("La plante dans la ville: Angers (France), 5-7 novembre 1996 - Louis-Marie Rivière - Google Livres," June-6-2019)(IAU, 2011).

1.4.2. Les espaces verts dans le paysage

D'après la convention européenne, le paysage est défini de la manière suivante : « le paysage désigne une partie du territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations » (Conseil de l'Europe, 2000). Cette définition met en avant le lien fort qui existe entre l'Homme et son territoire. Pour comprendre le paysage, il est donc essentiel d'avoir une réflexion portant d'une part sur la perception et les modes d'utilisation des Hommes sur leur territoire et d'autre part sur les composantes biotiques et abiotiques qui régissent l'organisation de l'espace physique dans lequel la population évolue (Lifran et al., 2007). L'humain voit au travers du paysage une possibilité de combler certains besoins.

Dans le cas des espaces verts, on sait que ces derniers procurent du bien-être aux riverains en agissant par exemple sur leurs santé mentale et physique (Obrist et al., 2012). Les différents aspects (parc, jardin, rond-point, etc.) que prennent les espaces verts vont ainsi permettre de répondre à divers manques et besoins. L'humain est un acteur incontournable dans la construction du paysage qu'il soit rural ou urbain. Si les manques ou besoins locaux déterminent le type de paysage, il est facile de comprendre que le caractère ouvert des paysages ruraux, provenant de l'abondance de champs, résulte d'un besoin de productivité, tandis qu'en milieu urbain, le manque d'espace et le besoin de nature vont produire des espaces paysagers confinés comme les jardins. Il est important de préciser que l'aspect d'un paysage va également dépendre d'autres facteurs comme la culture locale, l'histoire du site, les conditions climatiques, etc., ce qui explique que le paysage urbain d'une ville française sera totalement différent de celui d'une ville marocaine par exemple. La construction du paysage provient de l'interaction entre les usages du territoire et les caractéristiques de l'espace. C'est pourquoi, le rôle des collectivités territoriales dans la construction du paysage est majeur car ces derniers vont traduire les demandes des usagers et les enjeux de conservation du patrimoine naturel en aménagements paysagers (Lifran et al., 2007).

Pour ce qui est du milieu urbain, les différents espaces verts sont le résultat de la rencontre d'entités naturelles ou artificielles avec un usager (Oueslati et al., 2008) ce qui n'est pas sans rappeler la définition du paysage établie par le Conseil de l'Europe. La palette d'espaces verts qui coexistent dans la ville est très diversifiée. Ainsi, on peut retrouver dans le cas de Lyon des parcs dédiés à la promenade comme celui de la Tête d'Or tandis que d'autres comme le parc Gerland seront axés davantage sur la nature en proposant aux usagers des contrastes dans les textures, les couleurs ou encore les palettes végétales (Arnould et al., 2004).

Le paysage lié aux espaces verts en milieu urbain peut être appréhendé à partir d'une combinaison de caractéristiques appelées « attributs paysagers ». L'intervention sur un attribut affecte indéniablement la valeur esthétique des autres attributs et in fine le paysage en question. Parmi les attributs paysagers d'un parc urbain, on trouve le

degré d'ouverture qu'exprime la densité du couvert végétal, l'effort de fleurissement et d'entretien, la luminosité que favorise la présence de plans d'eau, etc. (Lifran et al., 2007). Ces différents critères permettent d'évaluer la qualité du paysage rendu par les espaces verts et de hiérarchiser les notions prises en compte par les usagers.

1.4.3. La perception des espaces verts

Comme le montre la figure 2 la perception des espaces verts a évolué au cours du temps. Aujourd'hui, beaucoup plus de personnes ressentent le besoin d'avoir un espace vert à proximité et pas moins de « 7 Français sur 10 choisissent aujourd'hui leur lieu de vie en fonction de la présence d'espaces verts à proximité de leur habitation » (UNEP, 2016). Cependant, la ville ne permet pas à tous d'acquérir un jardin en raison de la faible disponibilité de l'espace.

L'Union nationale des entrepreneurs du paysage déclare que trois Français sur quatre fréquentent régulièrement les espaces verts de leur commune. Au vu de ces chiffres, on comprend facilement l'importance des parcs, squares, pelouses, etc. qui sont des éléments essentiels au bien-être des populations urbaines car ils sont, rappelons-le, bénéfiques pour la santé mentale et physique et offrent des lieux de rencontre (Obrist et al., 2012). L'engouement général des citoyens pour le « vert » est vu par les politiques comme une porte d'entrée à l'écologie urbaine. Cependant, un problème persiste, c'est celui de l'image qui est donnée au « vert » car pour la plupart des citoyens l'espace vert contribue à améliorer son cadre de vie et à l'embellir.

La notion d'esthétique qui était incontournable au début du 20^{ème} siècle reste aujourd'hui déterminante à tel point que l'appréciation et le soutien de la population sont des facteurs décisifs dans l'aval des projets (IAU, 2011). Se pose alors le problème de perception de la nature. Pour certains la nature est un élément décoratif, pour d'autres, le socle de la biodiversité ou encore une zone constructible. Chaque définition correspond à un point de vue. Pour ce qui est du riverain, en général l'acceptation de l'espace vert se fait en fonction de son niveau de gestion. Plus la zone sera gérée, plus la perception sera positive. Un espace vert ayant un caractère plus « sauvage » induit par une gestion différenciée (fauche tardive par exemple) sera moins bien perçue qu'un parc où les chemins sont bien définis et la pelouse tondue. Toutefois, on voit actuellement fleurir de nombreux projets urbains tentant de modifier ces perceptions par le biais de l'écologie en mettant en lumière la vie qui habite certains espaces mal estimés.

De manière générale, les habitants seront plus sensibles à l'égard d'un espace s'il est habité par une faune spécifique et encore plus s'il est habité par une espèce emblématique (Sattler et al., 2012). Le rôle de l'information n'est donc pas à négliger dans ce genre de projet car la sensibilisation des usagers aux enjeux écologiques d'un site permet de modifier positivement le regard qu'ils porteront sur celui-ci.

1.4.4. La biodiversité dans les espaces verts

La tendance générale vise à évaluer les impacts du milieu urbain sur la biodiversité mais un autre point de vue consiste à identifier l'urbain comme un écosystème et en étudier ainsi son potentiel écologique. Au sein des espaces verts urbains, on retrouve des capacités plus ou moins élevées à accueillir la biodiversité. La ville est considérée comme un milieu hostile pour l'environnement dû aux nombreuses pressions anthropiques. Parmi les plus connues on retrouve l'imperméabilisation des sols, l'artificialisation des milieux riches comme les berges ou encore les îlots de chaleur. Le stress perpétuel que subit l'environnement urbain va modifier les réactions de la nature, c'est pourquoi il est difficile d'étudier précisément le rôle écologique de certaines zones urbaines. Par exemple, les îlots de chaleur peuvent avancer la période de floraison d'une espèce végétale. Nos connaissances naturalistes proviennent souvent d'écosystèmes connus pour des conditions connues or il peut être hasardeux de transposer ces informations telles quelles sur l'écosystème urbain (Clergeau, 2012).

Pour ce qui est des études menées sur la biodiversité en milieu urbain, elles concernent pour la plupart des espaces de tailles importantes comme les parcs ou les friches et beaucoup moins ceux de petites tailles comme les jardins. Pourtant, les jardins restent des espaces à enjeux que ce soit en tant qu'habitats pour les espèces ou en tant que « garde-manger » grâce aux potagers qui s'y trouvent (Riboulot-Chetrit et al., 2015). Cependant, en raison de leur caractère privatif, les jardins sont des espaces verts difficilement quantifiables en termes de biodiversité.

De manière globale, la ville permet, grâce à sa complexité, de cumuler différents facteurs qui, mélangés vont

créer des conditions favorables au développement d'espèces aussi bien spécifiques (qui évoluent dans un milieu très contraint) que généralistes (ayant une grande capacité d'adaptation pouvant ainsi survivre dans des zones très perturbées). Contrairement à ce que l'on peut penser l'urbain est doté d'une grande richesse spécifique. Une étude menée à Zurich a démontré qu'environ 1210 espèces de fougères et plantes à fleurs ont été recensées dans cette ville suisse et cet inventaire reprend environ 40 % de la flore sauvage helvétique. Cette grande diversité d'espèces s'explique par la grande diversité structurelle des villes. J'entends par là que la ville abrite une multitude d'espaces (parcs, habitations, jardins, etc.) offrant chacun une possibilité pour la biodiversité de s'installer. Plus la ville sera dense en espaces verts, plus la diversité floristique et faunistique sera grande. Mais le nombre d'espaces verts n'est pas le seul facteur décisif. En effet, l'ancienneté, l'homogénéité, la composition, l'artificialisation et le niveau de gestion des espaces verts vont également influencer la richesse spécifique. Par ailleurs la capacité des espèces à se déplacer d'un point à un autre peut être déterminante pour leur survie et leur accroissement, la connectivité des espaces verts est donc essentielle pour permettre aux espèces de circuler. L'ensemble de ces facteurs peut impacter directement l'espèce ou indirectement, lorsque ceux sont les proies constituant le régime d'une espèce qui sont impactées (Obrist et al., 2012). Certains facteurs sont donc à double tranchant dans le sens où ils peuvent être bénéfiques et néfastes pour la biodiversité urbaine. Si l'on reprend l'exemple de la connectivité entre les différents espaces, globalement, elle facilite la circulation des espèces dans le réseau urbain. Or dans cet éventail d'espèces, on va également retrouver des indésirables comme les envahissantes. Ces dernières empruntent les mêmes couloirs de déplacement et prennent de l'ampleur sur le territoire car elles sont très compétitives ce qui menace à terme le patrimoine indigène local. Par ailleurs, les activités de l'homme ont nettement contribué à introduire, de manière accidentelle ou non, le fléau des envahissantes dans les villes. Elles transitent par le biais des jardins (plante exotique ornementale) ou encore des échanges commerciaux (transport par voie navigable ou ferroviaire de marchandises contenant des graines exotiques) (Vanderhoeven et al., 2006). De nombreuses études tentent d'évaluer le potentiel écologique des espaces verts en milieu urbain. Or comme nous l'avons vu précédemment, il peut être difficile de normaliser les conditions et les facteurs déterminant les dynamiques environnementales de la ville. Ayant conscience de cette barrière, certains avis convergent vers l'idée d'étudier les services écosystémiques pour mesurer la biodiversité urbaine. Ainsi, la disparition ou la dégradation d'un service permettrait d'alerter les organes décisionnels sur l'état écologique d'une zone (IAU, 2011).

1.4.5. La gestion des espaces verts

Le mode de gestion des espaces verts urbains est un enjeu de taille car il a une influence à la fois sur le paysage de la ville, sur la perception de la population et sur la biodiversité. Au même titre que les espaces verts, la gestion de ces derniers a évolué au cours du temps.

En France avant les années 70, la gestion se résumait à des pratiques horticoles draconiennes visant à conserver l'esthétique irréprochable des espaces verts. La naissance de l'écologie urbaine dans les années 70 fait doucement changer les mentalités des gestionnaires vers l'idée de la « ville verte » où l'homme et la nature se côtoient. Cependant les modes de gestion restent encore majoritairement intensifs. Ce n'est que dans les années 90 que le souci de durabilité des espaces verts se traduit par des actions concrètes à grande échelle. Ces nouveaux modes de pensées font intervenir des experts de différents domaines tels que les écologues, les agronomes, les paysagistes ou encore les horticulteurs dès la création des espaces verts jusqu'à la gestion de ceux-ci. La succession de ces modes de gestion a fait naître aujourd'hui une approche qui vise à appliquer un management propre à chaque espace vert, « la gestion différenciée ». Celle-ci vise à adapter dans une visée écologique, la gestion d'une zone en fonction de son identité et de ses usages que ce soit pour des espaces demandant une certaine esthétique comme pour des espaces portant un caractère biologique fort (Aggeri, 2004). Cette gestion peut par exemple se traduire par des tontes plus tardives de prairies au sein d'un même espace vert pour respecter leur cycle de développement et assurer leur renouvellement. Toutefois, la « gestion différenciée » peut être mal comprise par les usagers qui verraient dans cette tonte tardive, un manque d'entretien et par conséquent, gênerait l'esthétique de l'espace vert. C'est pourquoi, cette approche doit être accompagnée d'une sensibilisation de l'utilisateur à l'intérêt écologique que porte cette démarche (Obrist et al., 2012). Dans cette lancée écologique, de nombreuses villes ont par ailleurs abandonné l'usage des produits phytosanitaires ou des herbicides au profit d'un aspect plus « sauvage » des espaces verts.

Outre l'esthétisme, la gestion prête une attention à la propagation des espèces exotiques invasives en milieu urbain. La configuration des villes permet facilement aux plantes exotiques de se déplacer et donc de se développer au sein de la trame verte. Cette biodiversité exogène comprend certaines espèces très compétitrices pouvant

causer du tort aux communautés indigènes. Leur introduction se fait par différents médias comme les transports de marchandises via les infrastructures de transport ou par la population via les jardins. La gestion des espèces invasives va se faire à différents niveaux. Le premier consiste à contrôler leur entrée sur le territoire par des mesures phytosanitaires. Les espèces qui ont pu passer entre les mailles du filet, seront gérées manuellement par l'intermédiaire des agents d'entretien des espaces verts territoriaux. Une autre porte d'entrée pour ces espèces reste les jardins particuliers. Il est difficile de contrôler ce que les habitants plantent dans leurs jardins. Pour pallier ce problème, des villes comme l'Eurométropole de Strasbourg ont mis en place des campagnes de sensibilisation au travers de fascicules répertoriant l'ensemble des espèces invasives du territoire mais également les espèces indigènes qu'il est possible de planter afin de renforcer le patrimoine naturel existant.

1.5. Les friches

La présence actuelle des friches dans les villes résulte de deux phénomènes influençant à la fois, la quantité et la qualité de ces dernières.

Premièrement, ces espaces ont considérablement augmenté en nombre à la suite de l'arrêt de certaines activités industrielles et du déclin démographique local engendré par ces dernières. Cependant l'industrie n'est pas l'unique pourvoyeuse de friches, on compte également l'activité ferroviaire, portuaire, agricole, militaire, administrative, etc. Par la suite, des zones se sont donc retrouvées sans affectation voir abandonnées permettant ainsi à la nature de conquérir ces espaces et de les coloniser au travers d'une végétation spontanée ou rudérale.

Deuxièmement, on retrouve un phénomène de diminution du nombre de wastelands et espaces verts dû à l'étalement urbain résultant des politiques de densification de la ville. L'ancienne activité du site et les politiques de densification de la ville vont être des facteurs déterminant dans la taille des friches. D'après la littérature, la superficie d'un terrain vague peut être variable, allant de quelques mètres carrés à plusieurs hectares (Bonthoux et al., 2014). L'abondance de terrains vagues va donc différer d'une ville à une autre en raison de leurs activités passées et de leurs politiques actuelles.

1.5.1. Définition

Parmi les différentes définitions données aux friches, celle de l'organisme CABERNET (Concerted Action on Brownfields and Economic Regeneration Network) sera retenue et les décrit de la manière suivante : « Les sites qui ont été affectés par les utilisations antérieures du site et du terrain environnant sont abandonnés et sous-utilisés, peuvent avoir des problèmes de contamination réels ou perçus, sont principalement situés dans les zones urbaines développées » (Metz et al., 2005). On peut également compléter cette définition par celle établie d'après Bonthoux et al. : « Un site abandonné avec une végétation spontanée » (ma traduction)(2014).

On retrouve dans la littérature de nombreux synonymes du terme friche tels que « brownfields », « wastelands », « abandoned land », « derelict land », « vacant land », « terrain vague », « jachère », « terrain désaffecté », « espace délaissé », « espace libre », « tiers espace ».

Les friches peuvent être qualifiées par différents adjectifs tels que : industrielles, portuaires, ferroviaires, urbaines, administratives ou encore agricoles. Ce mémoire s'intéresse aux friches dites urbaines. Autrement dit, ces friches peuvent être industrielles, portuaires, ferroviaires ou administratives à partir du moment où on les retrouve en milieu urbain.

1.5.2. Les friches dans le paysage

Précédemment, il a été mis en lumière le fait que le paysage, et encore plus le paysage urbain, était corrélé avec les actions de l'Homme. Les friches sont de la même manière que les espaces verts, des entités paysagères foncièrement anthropiques. Cependant, un intérêt différent est porté à ces terrains délaissés. Si les espaces verts font l'objet d'une gestion réfléchie, il n'en est rien ou presque pour les terrains vagues. Laissés à l'abandon, ces espaces évoluent selon le bon vouloir de la nature, offrant ainsi à la ville des espaces « sauvages » marquant un contraste fort avec les espaces verts. Ces zones colonisées par la végétation spontanée habillent le tissu urbain aussi bien en centre-ville qu'en périphérie. Si on s'intéresse à l'impact des friches sur le paysage urbain, on se rend compte que celles-ci y jouent un rôle continue. Avant d'être un espace délaissé, la zone avait une fonction pouvant être industrielle, ferroviaire, portuaire ou simplement d'habitat. La nature de l'activité implantée sur le site déterminait

le type d'infrastructures présentes comme par exemple des bâtiments ou des chemins de fer.

Après l'arrêt de l'activité, le site et ses infrastructures sont abandonnés et progressivement envahis par la végétation pour donner les terrains vagues que nous connaissons actuellement. L'exercice actuel mené par les collectivités vise à redonner une fonction à ces éléments abandonnés au travers de nouveaux quartiers d'habitation, de parcs, etc. Tout au long de cette évolution, la zone, ses équipements et la végétation auront donné plusieurs visages au paysage de la ville. Ces trois stades (passé, présent, futur) peuvent se retrouver au même moment dans un même paysage, les friches deviennent alors des éléments chargés d'une valeur patrimoniale.

Au niveau de la matrice écopaysagère, les terrains vacants jouent un rôle reconnu mais encore peu connu. Par exemple, « La petite ceinture » (friche ferroviaire parisienne) a été identifiée, suite à plusieurs études, comme étant un corridor écologique mais également un réservoir de biodiversité au sein de la capitale (Scapino, 2015). La morphologie, la localisation et la biodiversité des friches participent à la construction de la matrice paysagère mais ce n'est que récemment que les collectivités ont pris conscience de ce potentiel. L'influence des espaces délaissés sur les déplacements des espèces reste encore mal connue de par le manque de connaissances naturalistes de ces zones.

1.5.3. La perception de la friche

De manière générale, la perception des friches et autres espaces colonisés par une végétation spontanée est assez négative. Pour la plupart des habitants, ils ne voient pas le potentiel des wastelands car ceux-ci ne remplissent pas de fonctions utiles à leurs yeux et ont un aspect rebutant de par le manque de structure de la végétation. Dans la perception des citadins, ces espaces sont synonymes de danger, saleté, ordures, ou encore peur. Malgré l'implantation anarchique de la faune et de la flore, ils ne considèrent pas ces espaces comme sauvages en raison de leurs anciennes fonctions (industrie, transport, etc.) et n'y voient donc pas d'intérêt écologique.

Toutefois, on peut noter certaines nuances dans les avis concernant la végétation spontanée. Par exemple, lorsque la flore est abondante et recouvre quasiment toute une zone, la friche sera beaucoup mieux acceptée. Ces divergences d'opinions vont dépendre également du degré d'esthétisme plus ou moins important selon la salubrité du lieu mais aussi d'après la structuration de la végétation. Souvent l'activité passée du site fait naître un sentiment de peur vis-à-vis du terrain en friche car celui-ci peut être pollué et donc tout ce qui y poussera en sera affecté. Fort heureusement, une part de la population est ouverte à l'idée de concevoir ces wastelands comme des zones potentiellement associables aux stratégies de conservation de la nature et auxquelles on peut associer des fonctions utiles (Müller et al., 2010).

Le pouvoir identitaire d'une friche n'est par ailleurs pas négligeable. La temporalité de celle-ci et l'histoire qu'elle raconte font appel à la mémoire collective. Dans certains cas, les habitants qui côtoient un terrain vague ou un paysage délaissé pendant une certaine période vont avoir à terme un rapport familial avec ces derniers, de sorte à ce que progressivement ils l'acceptent et l'assimilent à leur identité (Bachimon, 2014).

Les friches sont actuellement au cœur de l'attention dans les politiques d'aménagement de l'espace public. Ces espaces latents offrent aux collectivités la possibilité de répondre aux mutations de la ville. Toutefois, les fonctions associables aux friches sont variées et contestées car celles-ci se heurtent à des enjeux d'ordre économiques, sociaux, patrimoniaux, environnementaux ou encore culturels. La revalorisation des friches donne naissance à des projets paysagers (parcs urbains, jardins collectifs, etc), des projets immobiliers, des projets d'écologie pour renforcer la biodiversité locale ou encore des projets socioculturels et artistiques (Ambrosino et al., 2008). D'autre part des projets de « pré-verdissement » apparaissent dans le but d'améliorer momentanément la perception des friches et de offrir des lieux d'accueil temporaires à la biodiversité. L'idée consiste à nettoyer le site pour y implanter une végétation améliorant la qualité paysagère du terrain (Janin et al., 2008).

De la même manière que pour les espaces verts, la perception des friches va dépendre du point de vue de l'observateur. Pour un sans-abri comme pour la biodiversité, un terrain vague sera un refuge tandis que pour un promoteur immobilier ce sera une ressource foncière et pour un écologue, l'opportunité de renforcer l'écosystème urbain.

1.5.4. La biodiversité dans les friches

L'écologie reconnaît aux friches un grand potentiel écologique or comme nous l'avons souligné auparavant, les connaissances naturalistes sur ce sujet restent encore balbutiantes. Cependant, on voit apparaître de nombreuses études visant à identifier les richesses spécifiques des friches urbaines et le rôle qu'elles peuvent jouer dans le réseau écologique. Parmi ces travaux, il en ressort plusieurs éléments tantôt négatifs tantôt positifs.

Les nombreux espaces délaissés (friches, chemin de fer, etc.) offrent des habitats de choix à toute une faune et une flore exceptionnelle qui pourront y trouver un refuge loin des potentiels dangers (Raymond et al., 2012). Toutefois, l'environnement souvent inhospitalier de ces terrains vagues a tendance à favoriser certaines espèces plus que d'autres. On retrouve dans ces spécimens toute une végétation rudérale. Cette flore spécifique peut survivre dans ces milieux défavorables car elle a su développer au cours de son évolution des techniques de survie lui permettant de s'installer dans des espaces accidentés grâce à une croissance rapide ou encore un cycle de vie court. On retrouve parmi ce cortège floristique des espèces indigènes et exotiques (Evans et al., 2011). Pour ce qui est de la faune, les friches concentrent souvent une grande diversité d'espèces. Elles offrent des refuges grâce aux structures abandonnées (bâtiment, fissure, éboulis, etc.) mais c'est aussi grâce à la diversité floristique que la faune s'y installe. L'association des différents facteurs biotiques et abiotiques présents dans l'environnement des terrains vagues permet de créer des conditions quasi identiques à des écosystèmes naturels existants, c'est ce que l'on appelle les « habitats analogues ». Par exemple, Les gravats servant à stabiliser les rails de chemins de fer peuvent être assimilés aux rives de gravier sèches d'une rivière (Obrist et al., 2012) (voir figure 3).



Figure 3 : Friche ferroviaire présentant des conditions similaires à une rive de gravier sèche de rivière (Obrist et al., 2012).

Les friches se trouvent être également des lieux stratégiques pour les espèces car celles-ci sont moins sujettes à la prédation. En effet, les espèces prédatrices ont plus de difficulté à s'adapter aux environnements hostiles comme les terrains vagues et y sont donc moins présentes.

De manière générale, les inventaires établis sur des zones de friches recensent pour la plupart des arthropodes, des petits mammifères et des oiseaux. Les espèces évoluant dans des milieux arborés sont moins présentes car les strates végétales hautes sont limitées.

Un autre facteur va influencer la richesse spécifique d'une friche, c'est l'âge de celle-ci. Au cours de leur existence, les terrains vagues suivent différents stades de développement que l'on peut identifier de la manière suivante (Müller et al., 2010):

1. Friche récente avec une végétation spontanée de type herbacée
2. Friche plus ancienne avec une végétation rudérale persistante
3. Friche ancienne avec une végétation herbacée haute
4. Friche ancienne avec une végétation arbustive et arborée spontanée

Tout au long de la succession écologique, il y aura des strates et des compositions végétales différentes ce qui va permettre d'offrir des habitats variés à la faune et la flore présentes. L'évolution de la friche va dépendre de plusieurs éléments notamment le climat, l'imperméabilisation du sol, l'occupation du sol ou encore le contexte voisin. Ces mêmes facteurs vont également influencer la composition faunistique et floristique. Toutefois certaines espèces ne sont pas tributaires d'un seul stade de développement et peuvent ainsi trouver un intérêt dans plusieurs configurations de la friche que ce soit pour chasser, se reproduire ou nicher (Müller et al., 2010). Il est intéressant de souligner que l'on peut retrouver au même moment, différents stades de succession écologique au sein d'une friche en raison de la multiplicité de remblais présents au sol et leur perméabilité ou compacité (Jonet, 2017). Pour les espèces ayant une faible capacité de dispersion, le terrain vague peut, grâce à son hétérogénéité de milieux, pourvoir à leurs divers besoins.

La grande diversité structurelle de la ville permet une grande diversité biologique dans les friches car la faune et la flore profitent des jardins, espaces verts et voies de transports (chemin de fer) pour se déplacer (Obrist et al., 2012). La facilitation des déplacements soulève par ailleurs le problème des espèces envahissantes. Le fait est qu'aucun programme de gestion des invasives n'est appliqué aux friches contrairement aux espaces verts. Dès lors, le contrôle sur l'évolution de ces espèces exotiques ultra-compétitrices semble compromis et les terrains vagues deviennent le siège de ces agents néfastes.

1.5.5. La temporalité des friches

La friche est synonyme de latence. Ces terrains sont dans un premier temps dépourvus de toutes fonctions puis laissés à l'abandon. La période pendant laquelle la parcelle sera désertée et cela jusqu'à ce qu'elle retrouve une affectation, correspond d'après Ambrosino et al. à un « temps de veille » (2008). La durée de cette phase de repos est souvent imposée par la pollution du site (Jonet, 2017). Tant que le sol est contaminé, il est difficile de convertir une friche en un espace fonctionnel et sans danger pour la population. La végétation et la faune sont les premières à s'inviter sur ces zones et pouvoir y vivre. Toutefois, elles ne sont pas les seules à ne pas tenir compte des conditions de vie hostiles du terrain. Ce temps d'assainissement pendant lequel on oublie le terrain en friches permet à d'autres oubliés comme les SDF de trouver un refuge (Gresillon et al., 2014) ou à des artistes de s'exprimer.

Au fil du temps, le terrain est témoin de la succession constante de cycles végétaux et se laisse recouvrir progressivement par la flore. A cet instant, la friche devient un espace vert et passe d'un statut dit « industriel » à celui de « naturel ». Les friches restent cependant des lieux sur lesquels les autorités n'ont pas entièrement le contrôle et ne peuvent donc pas réprimander les activités illégales (Scapino, 2015). Pour cette raison notamment, le temps de latence d'une friche peut être réduit. Par ailleurs, les politiques de densification de la ville font pression sur ces espaces délaissés en souhaitant les réaffecter à de l'habitation et des commerces. Durant toute cette période d'abandon, la zone s'est revêtue d'un manteau végétal qui malheureusement est rarement mis en avant et disparaît au profit d'usages urbanistiques ou économiques (Jonet, 2017). Il est difficile d'estimer précisément le temps de vie d'une friche, quelques années ou plusieurs siècles cela dépendra de sa localisation, de son ancienne fonction et des différentes pressions qui s'exercent sur elle (Bachimon, 2014).

Pré-conclusion

Pour conclure, les différents thèmes abordés dans cet état de l'art ont montré comment se construit l'outil Trame verte et bleue ainsi que les concepts auxquels il fait appel et le rôle des friches et des espaces verts dans les dynamiques urbaines. Rappelons que cette recherche bibliographique a pour but de répondre à la question de la place des espaces de nature propres à la ville comme les espaces verts et les friches dans la construction de l'outil Trame verte et bleue.

Les friches et les espaces verts accueillent tous les deux la faune et la flore locales et ont donc un intérêt certain dans la gestion de la biodiversité urbaine. Cependant, ces deux types d'espaces de nature ont des caractéristiques qui leur sont propres, ce qui ne les place pas sur un même niveau. Les espaces verts sont gérés régulièrement contrairement aux friches, cela implique donc des environnements différents n'accueillant pas la même biodiversité. Par ailleurs, les espaces verts interviennent plus sur le paysage intra-urbain tandis que les friches vont plutôt influencer celui de la périphérie. Le contexte urbain dans lequel vont s'implanter les friches et les espaces verts sera donc soumis à des pressions différentes. Les inégalités entre ces deux espaces se jouent également au niveau de leur appréciation. Les espaces verts sont côtoyés quotidiennement par la population car elle y trouve du réconfort. En revanche, la mauvaise réputation des friches ne leur permet pas d'avoir ce statut et elles n'ont donc pas une reconnaissance suffisante pour être prises en compte dans les dynamiques urbaines. Cependant malgré leur présence reconnue dans les villes, ces deux espaces de nature urbaine restent tous les deux mis à l'écart des réflexions écologiques territoriales. Cette exclusion se voit notamment au travers de l'outil Trame verte et bleue. En effet, la méthode utilisée pour construire ce réseau écologique tient compte de données scientifiques et de la cartographie des espaces de biodiversité. Or, les espaces verts et les friches sont très rarement repris dans ces éléments. Cette méthode de construction n'est donc pas adaptée aux milieux urbains. Les études menées sur ces espaces de nature démontrent l'importance des espaces verts et des friches dans les dynamiques biologiques locales, pourtant ils restent ignorés par les pouvoirs décisionnels. Ce constat final sera à la base de la réflexion portée dans la seconde partie de cette étude.

Objectif

La Trame verte et bleue est un projet national lancé par le Grenelle de l'Environnement afin d'améliorer l'état de conservation des espèces et des habitats grâce à l'identification de réseaux écologiques régionaux.

En tenant compte des conclusions établies à la suite de l'état de l'art, ce mémoire a pour but d'établir si les espaces ignorés dans la construction du réseau écologique peuvent constituer un apport pour la biodiversité locale. La ville de Strasbourg a été choisie pour accueillir l'étude car cette métropole s'est préoccupée très tôt de la question de la conservation de la nature au travers de la Trame Verte et Bleue. Cette ville a développé des outils et des connaissances solides qui serviront de base tangible pour appuyer la démarche. De plus, la construction du réseau écologique strasbourgeois a, comme de nombreuses villes, ignoré plusieurs espaces cités précédemment.

Pour aboutir à un travail pertinent, la décision a été prise d'orienter la question de recherche sur un seul type d'espace qui sera la friche portuaire. La zone d'étude quant à elle sera le port autonome de Strasbourg. Les résultats obtenus dans ce travail permettront d'évaluer le potentiel des friches de la zone portuaire à soutenir les espèces patrimoniales locales. Les conclusions ressortant de ce travail aideront à déterminer la place de ces espaces dans la construction de la Trame verte et bleue strasbourgeoise.

Partie 2 : Évaluation du potentiel des friches dans un cas d'application

2.1. Site de l'étude

Cette partie reprend les informations contextuelles, historiques, socio-économiques, écologiques concernant le site de l'étude et la ville de Strasbourg qui l'accueille.

2.1.1. Choix de la ville de Strasbourg

Strasbourg est actuellement la 8^{ème} ville de France en terme de population avec environ 280 000 habitants et la troisième ville verte du pays car elle est dotée d'un patrimoine vert important offrant environ 116 m² d'espaces verts par habitant sachant que la moyenne nationale est de 48 m² par habitants (UNEP, 2016). L'importance de ce capital « Nature » résulte d'un patrimoine écologique riche et de nombreuses démarches initiées par la ville de Strasbourg dans le but de le conserver. Dès les années 90, la commune strasbourgeoise a mis en place un « Plan Vert et Bleu » afin d'avoir une vision panoramique sur son territoire et d'identifier les enjeux de son patrimoine naturel et aquatique. Cette démarche précoce par rapport à d'autres collectivités du territoire français a permis de faire de Strasbourg une pionnière en la matière.

Dans le cadre du projet national du Grenelle de l'environnement, le « Plan Vert et Bleu » de la ville de Strasbourg a évolué vers l'identification d'une « Trame Verte et Bleue » en 2011. Ce réseau écologique s'étend sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (33 communes) et se présente sous la forme d'une cartographie recensant les réservoirs de biodiversité, les zones tampons et les corridors écologiques (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2015).

2.1.2. Le patrimoine écologique strasbourgeois

La ville de Strasbourg est bordée par un des grands fleuves français, le Rhin. La proximité du Rhin va influencer les écosystèmes de la ville de telle sorte que Strasbourg est l'unique ville européenne à jouir de forêts alluviales dans sa zone périurbaine. La surface de cet écosystème (forêt alluviale) riche a considérablement diminué depuis 1950 à la suite des nombreux travaux entrepris sur le canal d'Alsace et le port de Strasbourg (Carbiener, 1991). Au vu de cette dégradation, des mesures de protection et de restauration ont été prises pour conserver les éléments restant.

Parmi les zones protégées dans la périphérie de Strasbourg, on retrouve les réserves naturelles nationales de l'île du Rohrschollen et du massif forestier de Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden mais également la zone humide Rhin Supérieur/ Oberrhein (Allemagne) protégée par la convention de Ramsar (Inventaire National du Patrimoine Naturel). Le massif forestier de la Robertsau fait quand à lui l'objet d'une demande de classement en réserve naturelle en raison de son caractère alluvial, du nombre d'espèces patrimoniales qu'il abrite et de sa position stratégique faisant la liaison écologique avec une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), (Lecuir et al., 2017). Le territoire de l'Eurométropole compte de nombreux autres réservoirs de biodiversité ou corridors (forêt, cours d'eau, marres, etc.) repris dans la « Trame Verte et Bleue ». La flore qui habite ces espaces est très riche, on compte environ 1000 espèces indigènes ou spontanées et parmi cette végétation spontanée que l'on peut retrouver dans les espaces délaissés, on recense 197 espèces patrimoniales ou protégées (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2016). Pour ce qui est de la faune, on a observé sur une durée de 10 ans, 511 espèces dont 79 sont identifiées comme patrimoniales (Eurométropole de Strasbourg). La qualité des nombreuses données naturalistes a fortement aidé à la construction du réseau écologique de la ville.

Ces connaissances biologiques ne sont pas uniquement réservées à un public d'experts. La ville a souhaité partager ce savoir avec ses habitants dans le but de les informer et de les sensibiliser au travers de plusieurs fascicules et brochures exposant l'état actuel du patrimoine vert strasbourgeois et les programmes de gestion mis en place pour conserver cette richesse.

2.1.3. Identification de la Trame Verte et Bleue de l'Eurométropole de Strasbourg

De 2011 à 2015, l'agglomération s'est prêtée à l'exercice d'identification de son réseau écologique. Pour parvenir à cartographier ce maillage, plusieurs données ont été utilisées (données naturalistes, périmètre de protection, occupation du sol, outils d'aménagement du territoire, etc.) et croisées avec des avis d'experts ainsi que des études de terrain. La superposition de toutes ces informations a permis d'identifier les différents enjeux de biodiversité présents sur le territoire.

La Trame Verte et Bleue strasbourgeoise reprend donc (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2015) :

- **La protection des espèces patrimoniales**

Le Crapaud vert (*Bufo viridis*) et le Grand Hamster (*Cricetus cricetus*) sont les deux espèces retenues pour identifier les réservoirs de biodiversité et les zones humides à restaurer dans le cas du Crapaud vert.

- **La protection des espaces naturels remarquables**

Ces zones reprennent d'autres réservoirs de biodiversité ainsi que les trois entités énoncées précédemment, c'est-à-dire la réserve naturelle nationale de l'île du Rohrschollen, la réserve naturelle nationale du massif forestier de Strasbourg-Neuhof/Illkirch-Graffenstaden et les massifs forestiers de la Wantzenau et de la Robertsau.

- **La restauration des milieux humides**

Au fur et à mesure, la biodiversité des cours d'eau s'est fortement dégradée en raison des nombreux travaux d'artificialisation (barrages, digues contre les inondations, centrale hydroélectrique, etc.). La ville de Strasbourg souhaite aujourd'hui rétablir les fonctions écologiques (corridors) de ses cours d'eau en identifiant des zones de restauration des milieux humides.

- **Les haltes et corridors migratoires des oiseaux**

En faisant appel à la Protection des Oiseaux Alsace (LPO), la ville de Strasbourg a pu identifier les sites d'intérêt pour la population aviaire. Ces zones dessinent les couloirs migratoires et les points d'arrêts empruntés par les oiseaux. On remarque que ce corridor reprend le tracé du Rhin et rencontre les différentes réserves naturelles citées.

- **La gestion écologique des espaces verts**

Ces espaces correspondent aux différents parcs de la ville labélisés « Eco-jardin », on retrouve les parcs de l'Orangerie, de la Citadelle, Schulmeister, le Jardin des 2 Rives, Pourtalès et le parc du Heyritz. Ces espaces verts sont mis en avant grâce à la gestion durable qui en est faite, le but pour l'Eurométropole serait d'appliquer ces modes de gestion à d'autres zones comme des alignements d'arbres, des cimetières ou des ronds-points de manière à ce que ces derniers puissent être à leur tour labélisés.

Le réseau écologique de la ville de Strasbourg reprend un ensemble d'espaces cartographiés faisant l'objet de mesures de protection, des zones sur lesquelles de nombreuses données naturalistes existent ou encore des parcs ayant reçus une labélisation. Cependant plusieurs types d'espaces n'ont pas été pris en compte comme les autres parcs de la ville non labélisés ou encore les zones de friches colonisées par la végétation spontanée.

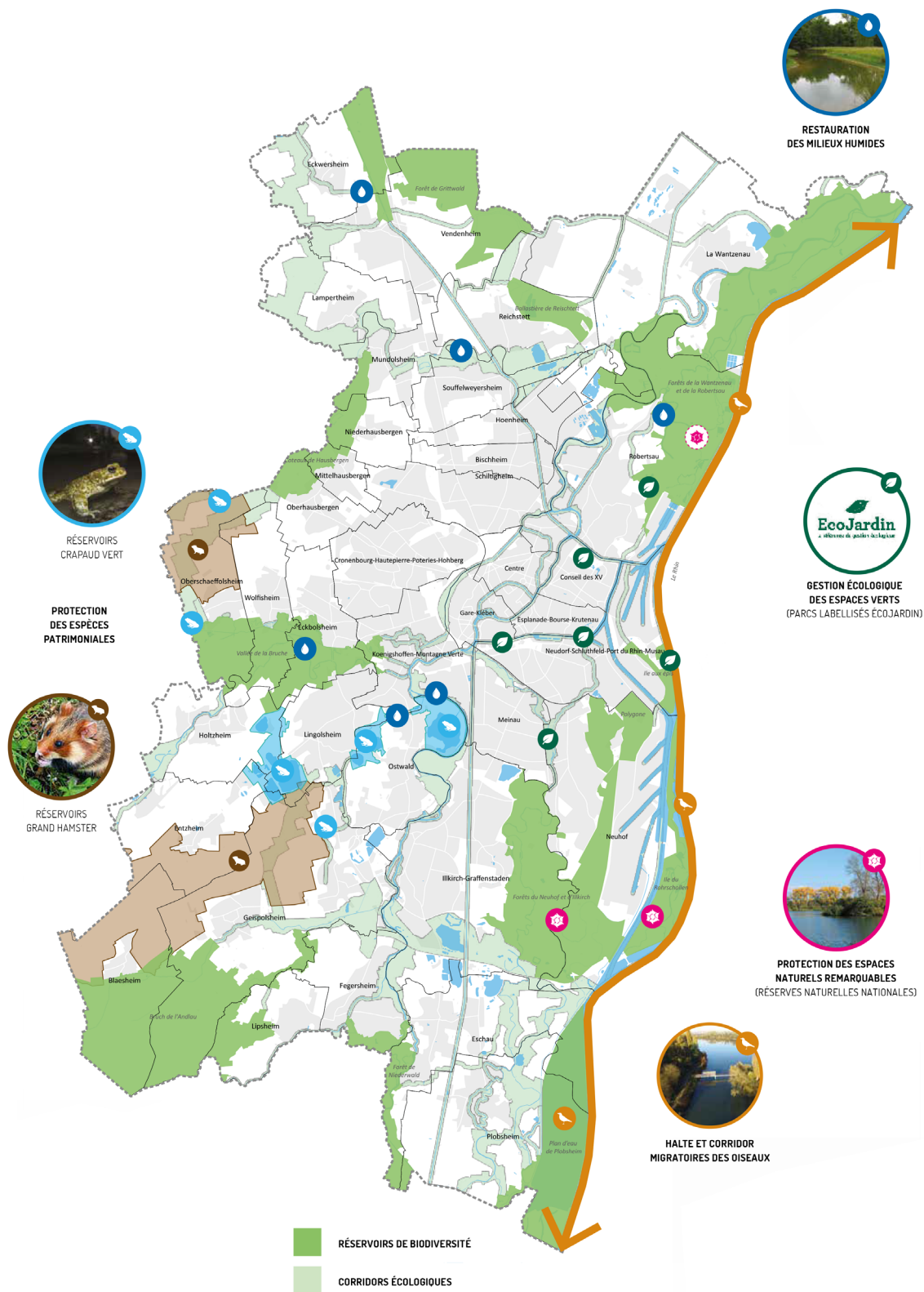


Figure 4 : Trame verte et bleue de l'Eurométropole de Strasbourg (Eurométropole de Strasbourg, 2015)

2.1.4. La « Trame Verte et Bleue », un outil polyvalent

La Trame Verte et Bleue a comme premier objectif la limitation de l'érosion de la biodiversité mais parallèlement, elle agit comme un aménageur du territoire local tout en faisant le lien avec les outils de cohérence écologique au niveau national et régional (Alphandéry & Fortier, 2012).

Depuis 2017, Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg a intégré l'outil « Trame verte et Bleue ». Cette initiative a fait naître des Orientations d'Aménagements et de Programmation (OAP) visant à renforcer la place du réseau écologique dans la décision concernant l'aménagement du territoire de la ville. Ces grandes orientations sont matérialisées par des règlements écrits et des documents graphiques déterminant l'occupation et la constructibilité du sol avec une approche en faveur de la biodiversité. Cela permet de mettre en

avant la fragilité de certains éléments du patrimoine naturel ou paysager et donc de mettre en place des actions visant à conserver, restaurer ou recréer ces entités mais c'est également une manière de contrôler le développement du tissu urbain.

La « Trame Verte et Bleue » de l'Eurométropole, en plus d'être un outil de conservation de la nature et de développement durable du territoire, est un outil contribuant au maintien des services écosystémiques rendus par la nature Strasbourgeoise. De production, de régulation ou culturels, ces différents services se retrouvent partout dans le milieu urbain au travers de la pollinisation, du cadre de vie, de l'agriculture, des loisirs, etc. (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2015). La reconnaissance de la nature en milieu urbain au travers de l'identification d'un réseau permet d'entretenir les bénéfices que l'Homme peut retirer de l'environnement.

2.1.5. Choix de la zone d'étude

La majorité des recherches sur les friches dans la littérature scientifique concerne les friches dites « industrielles ». Cela s'explique par le fait que ces dernières sont au cœur de nombreuses questions identitaires et sociétales mais c'est aussi leur grande quantité dans nos paysages qui explique cet engouement. Dès lors, il m'a semblé qu'une zone abritant des activités industrielles pouvait faire un site d'étude idéal. Le secteur industriel le plus important de Strasbourg se trouve dans la zone portuaire.

Par ailleurs, le port autonome de Strasbourg (PAS) s'inscrit dans le principal corridor aviaire de la Trame Verte et Bleue strasbourgeoise. Ce corridor est accompagné tout du long de grands réservoirs de biodiversité (réserves naturelles et massifs forestiers) (voir figure 18) qui témoignent de la richesse des écosystèmes rhénans. La proximité du Rhin donne naissance, rappelons-le, à toute une diversité d'habitats alluviaux et d'espèces inféodées à ces milieux qui font de Strasbourg, une des dernières villes d'Europe à abriter ces biotopes rares. On comprend aisément que les enjeux écologiques de ce couloir de nature sont de taille.

Toutefois, l'infrastructure portuaire strasbourgeoise marque une césure dans ce corridor, ce qui pose des questions concernant la capacité des réservoirs de biodiversité à se connecter entre eux. Les problèmes induits par la position du PAS dans la Trame Verte et Bleue de l'Eurométropole nécessitent de revoir le rôle que peut jouer le port dans le réseau écologique. En effet, si ce dernier peut être perçu dans un premier temps comme un anomalie de la matrice paysagère, il est intéressant d'adopter un autre point de vue et de concevoir que le port peut, de par son emplacement stratégique, servir de support à la biodiversité.

Le port de Strasbourg a une superficie d'environ 1060 hectares dans laquelle on trouve des infrastructures liées aux activités et au transport, des zones de stockage, de la voirie mais également des terrains vagues. En comparaison avec d'autres endroits de Strasbourg (centre-ville, quartiers d'habitations, etc.), nous poserons donc l'hypothèse que le port abrite la plus grande quantité d'espaces délaissés dont la plupart sont déjà colonisés par la végétation spontanée. Cette densité de friches s'explique par la présence d'activités industrielles et portuaires nécessitant des terrains vastes afin de stocker des matériaux divers. En conséquence, le port autonome de Strasbourg semble être la zone idéale pour évaluer le potentiel des friches dans la conservation de la nature.

2.1.6. Port Autonome de Strasbourg (PAS)

2.1.6.1. Localisation du PAS

Le port autonome de Strasbourg marque la limite Est de la ville. Il longe le Rhin sur environ 11 kilomètres avec une largeur moyenne de 1,3 kilomètre, ce qui lui confère une superficie de 1060 hectares (Port Autonome de Strasbourg). Le PAS est en vis-à-vis avec le port de Kehl qui est la ville allemande la plus proche de Strasbourg. Le port alsacien est excentré du centre-ville mais n'en reste pas moins proche (10 minutes à vélo) car au Nord, il est en contact direct avec la ville et ses quartiers d'habitations. Il est traversé par plusieurs axes routiers, voies ferrées ainsi qu'une voie de tram, traversant le Rhin et permettant aux frontaliers de faire la navette entre les deux pays. Pour cette raison, les strasbourgeois et habitants de Kehl ont un lien étroit avec la zone portuaire strasbourgeoise. La partie Sud est quant à elle voisine avec la nature et plus précisément avec les réserves naturelles citées précédemment. Mais cet emplacement n'a pas toujours été celui-ci, pour le comprendre, il faut s'intéresser à l'histoire de la ville (PAS, July-16-2019a).

2.1.6.2. Historique du PAS

La prospérité de la ville de Strasbourg s'est faite en partie grâce à son port et tous deux ont évolué conjointement. Au Moyen-Age, le port se trouvait en plein centre-ville sur un autre cours d'eau strasbourgeois ; l'Ill. Cette rivière traverse Strasbourg en plusieurs endroits et est directement reliée au Rhin, ce qui a permis au commerce fluvial strasbourgeois de rayonner à grande échelle.

Au XIX^{ème} siècle, le port migre une centaine de mètres plus loin vers le secteur de l'hôpital pour profiter des différents bassins existants. Toujours en pleine expansion, la ville a besoin d'un terrain plus vaste et mieux connecté pour développer ses activités.

C'est au XX^{ème} siècle que le port est déplacé en périphérie de la ville pour devenir l'actuel port autonome de Strasbourg. A cette époque, le PAS s'étendait uniquement sur la partie Nord. À partir de 1950, la partie Sud est construite ainsi que plusieurs structures annexes implantées plus loin sur le Rhin. De nombreux canaux, structures de manutention mais également un réseau ferroviaire ont été construits pour rendre ce port plus performant. L'extension du port a eu pour conséquence, la disparition d'une partie des terres reliant l'actuelle réserve naturelle nationale de l'île du Rohrschollen et la réserve naturelle nationale Neuhof/Illkirch. Aujourd'hui ces deux réserves sont séparés l'une de l'autre par de nombreux canaux et industries.

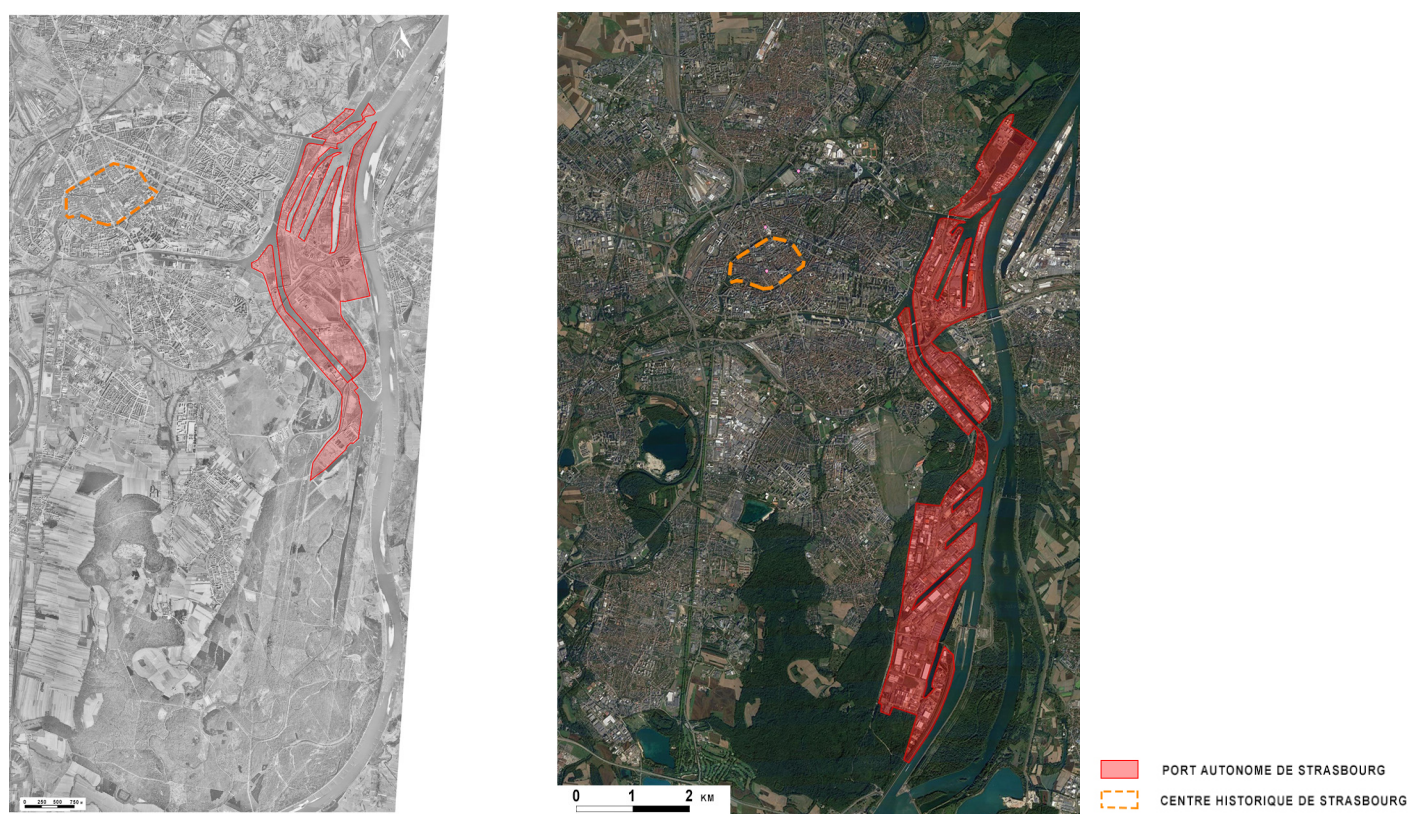


Figure 5 : Emprise du port en 1950 à gauche et en 2018 à droite

On voit donc qu'au fil des siècles, le port qui était en plein centre s'est écarté de la ville pour s'isoler en périphérie. Les strasbourgeois ont perdu peu à peu la proximité qu'ils avaient avec le port. Cependant, le XXI^{ème} siècle a permis aux habitants de s'en rapprocher à nouveau. Cette fois-ci, ce n'est en revanche plus le port qui se déplace mais la ville. Un projet urbain appelé « Métropole transfrontalière » revalorise et fait naître depuis plusieurs années des quartiers dans le port (voir figure 6). L'objectif principal de ces travaux est de connecter les villes de Strasbourg et de Kehl. Ce projet hautement symbolique a fait ses premiers pas avec la construction de la première ligne de tramway transfrontalière de France. Depuis, c'est tout un couloir de construction qui vient renforcer ce lien et cette dynamique (PAS, July-16-2019b).



Figure 6 : Emprise du projet urbain « Métropole transfrontalière »

2.1.6.3. Contexte socio-économique du PAS

L'importance de ce port est notable tant au niveau régional que national. En effet, il est le deuxième port fluvial de France et représente la première zone d'accueil des activités industrielles et logistiques d'Alsace. Il est également un atout majeur pour l'Europe car il se situe au carrefour de plusieurs corridors transeuropéens. Le PAS coordonne les autres ports de commerce alsaciens situés le long du Rhin sur une portion d'environ 100 kilomètres. Ce port fluvial abrite 320 entreprises faisant intervenir environ 40 000 emplois, directs et indirects confondus. Cette machine économique est donc un élément incontournable dans la dynamique alsacienne (PAS, July-16-2019a).

D'un point de vue juridique, le port est un établissement public à caractère administratif cela implique qu'il est géré par une personne morale de droit public, ici, la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer du Ministère de la Transition écologique et solidaire. Cette direction se voit dotée d'une certaine autonomie à la fois financière et administrative tout en restant sous la tutelle de l'Etat.

Les infrastructures de manutention, l'ensemble des voiries (ferroviaires, routières, fluviales), les terminaux conteurs et le vaste espace de stockage mis à disposition permettent à ce port d'accueillir diverses activités. Sa capacité de stockage est de 740 000 m² pour les marchandises diverses, 710 000 tonnes pour les céréales et 420 000 m² pour les hydrocarbures. Par conséquent, on y retrouve des activités liées à la métallurgie, au BTP (Bâtiment et Travaux Publics), à la gestion des déchets, aux hydrocarbures, au service et tertiaire, au stockage et logistique et au transport. Pour faciliter l'acheminement des marchandises, un réseau complexe de voiries a été construit. Le port compte dans son ensemble 35 kilomètres de routes pour assurer le transit des camions et automobiles, 100 kilomètres de voies ferrées et environ 200 hectares de bassins fluviaux. C'est grâce à ces interconnexions que le port est capable de gérer les flux quotidiens de marchandises (PAS, July-16-2019a).

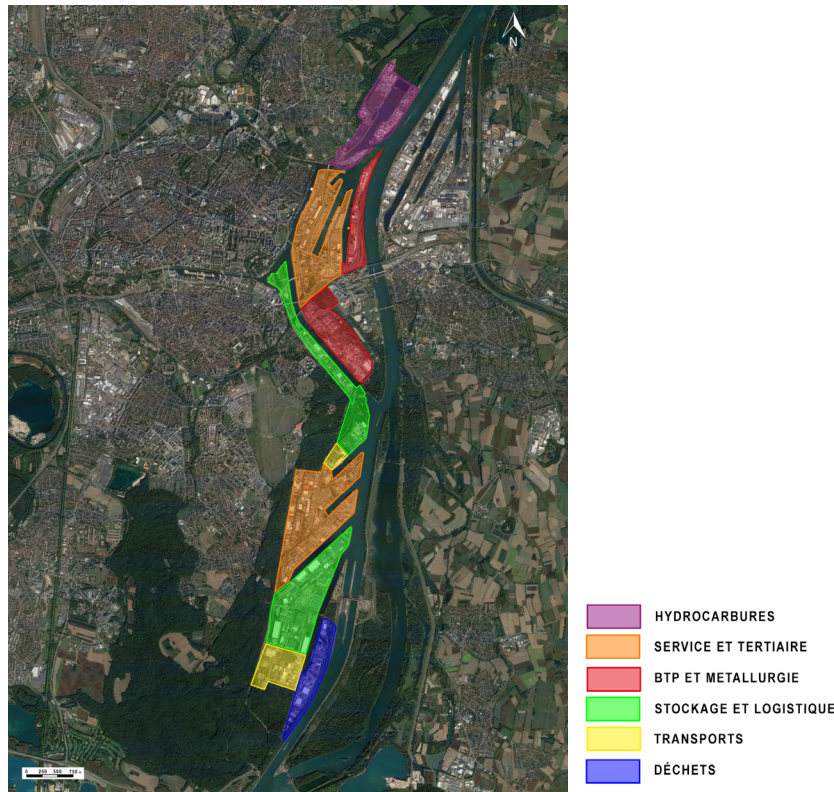


Figure 7 : Carte de répartition des activités sur le territoire du PAS

2.1.6.4. L'avenir du PAS

Actuellement, aucun projet d'extension du port n'est prévu. La partie Sud du PAS ne pourrait pas s'étendre car elle est entourée d'un côté par la réserve naturelle Neuhof/ Illkirch et de l'autre par la réserve naturelle de l'île du Rohrschollen. La partie Nord du port est également limitée à son extrémité Nord par une zone protégée, les massifs forestiers de la Wantzenau et de la Robertsau.

Par ailleurs, le projet urbain « Métropole transfrontalière » aura plutôt tendance à réduire l'emprise du port autonome en investissant plusieurs terrains dans le but d'y construire des quartiers d'habitations (Debrie, 2013). A l'heure actuelle, 13 hectares de terrains ont été détachés du port autonome de Strasbourg au profit du projet d'urbanisation.

La dynamique foncière du port se joue à l'échelle interne. Chaque mois, un état des lieux est fait pour proposer des offres foncières, concernant des terrains vacants ou à reprendre, aux entreprises souhaitant s'implanter. Il est en revanche important de comprendre que les terrains en friches situés dans la zone portuaire ne sont pas tous à vendre. La plupart de ces sites délaissés sont utilisés par les entreprises comme zone de stockage et ne sont donc pas disponibles.

2.2. Méthodologie

Cette partie présente les différentes étapes de la méthode appliquée sur le port autonome de strasbourg (PAS) dans le but d'évaluer le potentiel des friches à participer à la construction de l'outil Trame verte et Bleue locale. Le travail consistera dans un premier temps à identifier les différents enjeux en termes d'espèces et d'habitats de la zone dans laquelle le port et les friches s'établissent. Par la suite, une étude basée sur la photo-interprétation permettra de cartographier les potentielles friches présentes sur le site. Afin de confirmer le caractère délaissé des zones inventoriées sur la carte, une vérification sur le terrain sera effectuée. Pour finir, nous verrons comment les différents types de friches recensés pourront répondre grâce à leurs caractéristiques physiques, temporelles et spatiales aux différents enjeux écologiques locaux.

2.2.1. Identification des enjeux écologiques du contexte de la zone portuaire

Comme cité précédemment, le PAS se situe sur le principal corridor de la Trame Verte et Bleue de l'Eurométropole au long duquel on retrouve plusieurs réservoirs de biodiversité. Pour définir les enjeux écologiques de la zone, il a tout d'abord fallu identifier les éléments structurants la trame autour de la zone portuaire. Ces grandes structures sont représentées par le couloir rhénan ainsi que les réserves naturelles nationales et les massifs forestiers qui le parsèment. L'identification de ces zones protégées a permis par la suite d'identifier les habitats patrimoniaux et les espèces patrimoniales locales.

2.2.2. Identification des friches de la zone portuaire de Strasbourg

Cette étape est essentielle car elle permet d'identifier les zones de friches disponibles sur le site du port autonome de Strasbourg, zones qui seront au cœur des interrogations posées dans ce mémoire. Le travail consiste par la suite à évaluer, au regard des conditions biotiques/ abiotiques et des caractéristiques physiques, temporelles et spatiales la capacité des friches du port à accueillir la biodiversité locale.

2.2.2.1. Photo-interprétation

Pour initier l'étude, il faut dans un premier temps mesurer le capital « friche » disponible sur les terrains du port autonome de Strasbourg. Cette étape nécessite de différencier les terrains occupés/ utilisés des terrains vacants. Pour ce faire, l'outil cartographique est indispensable. L'orthophotoplan 2018 de la ville de Strasbourg ("Carte/ Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019) a servi de support pour appliquer la méthode de photo-interprétation basée sur plusieurs critères permettant d'identifier les zones en friches. Après leur abandon, les terrains vagues sont progressivement colonisés par la végétation spontanée. Dans les espaces où le végétal est désiré, comme les espaces verts par exemple, on a à l'inverse des friches, une organisation du végétal. La structure de la végétation donne alors une idée du niveau de gestion de l'espace, c'est pourquoi elle servira de base pour identifier les friches dans l'exercice de la photo-interprétation. On distinguera trois critères de sélection.

Premièrement celui relatif à la structure spatiale de la végétation. La structure spatiale du végétal se rapporte à l'organisation des strates végétales (arbre, arbuste, plante herbacée) dans un espace. Pour la végétation contrôlée comme les parcs ou les jardins, la structure de la végétation est réfléchiée de manière hétérogène sur l'ensemble de l'espace. A l'inverse, la végétation spontanée des terrains vacants se traduit par une structuration hétérogène à plus petite échelle induite par l'abandon de gestion.

Le second critère se base sur l'hétérogénéité des strates végétales. Sachant que l'on retrouve différents stades de colonisation sur une même parcelle, on retrouvera donc différentes strates végétales (arborées, buissonnantes, herbacées, rases).

Le dernier critère s'intéresse quant à lui, à la couleur de la végétation. La végétation pionnière qui colonise les friches se caractérise par une couleur verte-blanchâtre contrairement à la végétation des parcs et jardins qui est d'un vert plus foncé. La coloration des friches résulte également de la structure spatiale et de l'hétérogénéité de la végétation.

Récapitulatif des critères de sélection des friches :

1. Structure spatiale de la végétation : Structuration hétérogène à petite échelle de la végétation induite par l'abandon de gestion.

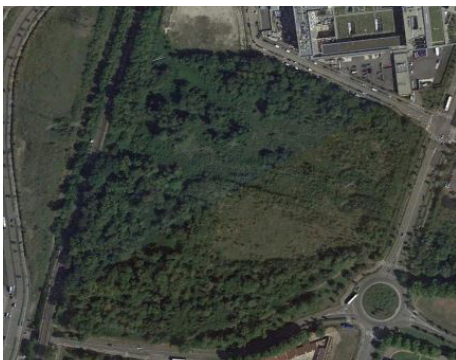


Figure 8 : Structure spatiale de la végétation d'une friche portuaire à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)

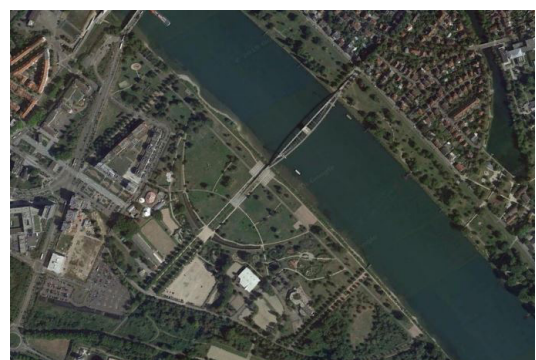


Figure 9 : Structure spatiale de la végétation du jardin des deux rives à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)

2. Hétérogénéité des strates végétales : Présence de plusieurs strates végétales (arborée, arbustive, herbacée) résultant de l'existence de différents stades de colonisation au même moment sur une même parcelle.



Figure 10 : Hétérogénéité des strates végétales sur une friche portuaire à Strasbourg

3. Coloration de la végétation : Couleur de la végétation provenant du type d'espèces (pionnières), de la structure spatiale de la végétation et de l'hétérogénéité de la structure végétale.



Figure 11 : Couleur verte-blanchâtre d'une friche portuaire à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)



Figure 12 : Couleur verte foncée du parc de l'Orangerie à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)

Grâce à l'identification des critères utilisés dans la photo-interprétation, il est maintenant possible de cartographier les différentes friches présentes dans la zone portuaire de Strasbourg. Pour faciliter la lecture cartographique, la zone portuaire sera divisée en deux parties, Nord et Sud. Il est également important de souligner que cette méthode empirique peut impliquer une marge d'erreur qu'il faut réctifier par une vérification sur le terrain. La confirmation des résultats obtenus par photo-interprétation est accordée, si les critères de sélection cités précédemment sont avérés in situ. Dans le cas contraire, les zones de friches initialement cartographiées sont exclues.



Figure 13 : Exemple de sélection d'une zone de friche sur base des critères de photo-interprétation

2.2.2.2. Vérification de terrain

Cette étape de vérification des données cartographiques a été réalisée au mois de juillet sur une durée de deux jours et elle s'est effectuée de la manière suivante : pour chaque friche cartographiée, il fallait voir sur place si celle-ci existait toujours et si elle répondait aux critères (structure spatiale, hétérogénéité des strates végétales, couleur) de sélection sur base de la végétation. Ces résultats ont été repris sous forme cartographique (voir figures 19 et 20).

Le port est doté d'une infrastructure ferroviaire d'une centaine de kilomètres desservant les différentes entreprises. Ces chemins de fer facilitent l'acheminement des marchandises des quais vers les entreprises et inversement. Le nombre de trains circulant sur ces rails est assez limité en comparaison avec des rails fréquentés par les trains dédiés au transport de voyageurs. Cette faible fréquentation implique une gestion de la végétation moins drastique permettant ainsi à l'infrastructure ferroviaire du port d'évoluer dans un contexte colonisé par la végétation spontanée rappelant celui des friches. Rappelons que les voies de communication situées en milieu urbain peuvent servir aussi bien à l'homme qu'à la faune et à la flore. Il est donc essentiel d'intégrer ces axes ferroviaires dans la réflexion portée sur les friches portuaires de Strasbourg.

Afin d'évaluer d'autres facteurs comme la connectivité, le réseau ferroviaire ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019) a été superposé sur la cartographie réalisée suite la vérification de terrain (voir figures 19 et 20). La vérification de terrain s'intéresse donc également aux voies ferrées afin d'évaluer leur rôle potentiel dans l'étude. Toutefois, elles ne seront pas définies comme des friches ferroviaires car le réseau ferré est utilisé certes à des fréquences faibles mais continuellement, contrairement à une friche ferroviaire qui est laissée à l'abandon.

Une série de photographies a été prise des friches et du réseau ferroviaire durant ce travail de terrain afin d'illustrer par suite la végétation spontanée colonisant ces espaces.

2.2.2.3. Superficie des friches de la zone portuaire

Sur base de la cartographie des zones de friches portuaires potentielles réalisée en amont et grâce à l'outil « Mesures des distances et des surfaces » du logiciel Google Earth ("Google Earth," July-29-2019), les superficies (en hectare) des zones recensées ont été mesurées (voir figures 21, 22 et 23).

2.2.2.4. Connectivité des friches portuaires potentielles avec le réseau ferroviaire

Dans cet exercice, la cartographie des zones de friches portuaires potentielles réalisée en amont et la cartographie du réseau ferroviaire portuaire de Strasbourg ont été superposées dans le but d'évaluer la connectivité des friches portuaires potentielles avec le réseau ferroviaire. Ainsi, seules les zones traversées par le réseau ferroviaire ou bordée par ce dernier sur un de leur côté seront comptabilisées (voir tableau 9 et 10).

2.2.2.5. Connectivité des friches portuaires potentielles entre elles

Cette méthode permet de mesurer la distance la plus courte à vol d'oiseaux séparant les sites les uns des autres. Ces trajets ont été mesurés (en mètre) d'après la cartographie des zones de friches portuaires potentielles réalisée en amont et grâce à l'outil « Mesures des distances et des surfaces » du logiciel Google Earth ("Google Earth," July-29-2019). Dans cette partie, seule la connectivité entre les friches confirmées, les espaces verts et les zones inaccessibles est étudiée (voir tableau 9 et 10). Les zones réaffectées ne sont pas prises en compte car celles-ci ne procèdent plus les qualités nécessaires à l'accueil de la biodiversité locale. Afin d'avoir une vision plus claire de la connectivité des zones, les distances ont été définies sur base des déplacements des espèces présentes. Les espèces de reptiles ont une capacité de déplacement faible (inférieure à 200 mètres), les amphibiens comme le triton crêté, effectuent leurs déplacements d'une mare à un autre dans un rayon de 200 mètres, les déplacements des odonates varient de quelques dizaines de mètres au stade juvénile à plusieurs kilomètres au stade adulte. Pour les espèces pouvant voler (oiseaux et chiroptères) les distances se mesurent en kilomètres.

Ces distances sont hiérarchisées de la manière suivante :

- < 100 mètres
- Entre 100 mètres et 200 mètres
- Entre 200 mètres et 300 mètres
- > 300 mètres

Cette étude permet d'évaluer au travers de la connectivité des zones de friches portuaires potentielles la capacité des espèces à se déplacer d'un site à l'autre.

2.2.2.6. Temporalité des friches de la zone portuaire

L'application de cette méthode permet d'évaluer la temporalité des friches et par conséquent la dynamique des friches dans le port autonome de Strasbourg. La cartographie des friches portuaires confirmées a été superposée sur trois photos satellitaires du port de Strasbourg datant chacune d'époques différentes (1950, 2000 et 2010) ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019) (voir figures 37, 38 et 39). Cette méthode permet de suivre l'apparition des friches portuaires au cours du temps et donc de leur donner un âge moyen. La datation des friches sera triée par tranches d'âges. Ces intervalles de temps correspondent au nombre d'année écoulée entre la prise de la photo satellitaire historique (1950, 2000, 2010) et la prise de la photo satellitaire actuelle utilisée pour recenser les friches (2018). L'âge des friches est donc réparti de la manière suivante :

- > 70 ans
- Entre 20 ans et 70 ans
- Entre 10 ans et 20 ans
- < 10 ans

2.3. Résultats

2.3.1. Les coeurs de biodiversité du contexte de la zone portuaire

La réserve naturelle nationale de l'île du Rohrschollen est actuellement implantée sur le Rhin et a une superficie d'environ 310 hectares dont 157 sont occupés par la forêt alluviale. Jusqu'en 1935, l'île faisait 1500 hectares mais à la suite des nombreux travaux engendrés par la construction du port autonome de Strasbourg, une grande partie de la réserve a disparu. L'écosystème dominant sur cet îlot rhénan est la forêt alluviale.

Ce milieu évolue à la suite des fluctuations de la nappe phréatique et des dynamiques de crue du Rhin, ce qui permet d'apporter des alluvions fertilisant considérablement le sol. Ce milieu accueille différents stades de succession écologique au même moment. Le développement de la forêt alluviale démarre dans les milieux ouverts comme les prairies (voir figure 14), les bords de cours d'eau, les bancs de graviers ou encore des zones dégagées suite au déracinement d'un arbre. Petit à petit, ces espaces ouverts vont laisser place à une végétation pionnière. La structure arborée va également suivre différents stades de développement. Le stade arboré pionnier (voir figure 15) correspond à la forêt à bois tendre dans laquelle on retrouve principalement des saules et des peupliers. Puis vient la forêt mixte (voir figure 16) qui correspond au stade de transition entre la forêt à bois tendre et la forêt à bois dur. Dans cette étape, les saules et peupliers se confondent avec des essences à bois dur comme les chênes et les frênes. Pour finir, les chênes et les frênes prennent le dessus et c'est alors que survient le stade final, la forêt à bois dur (voir figure 17). Ce dernier stade est marqué par une végétation abondante dans laquelle on retrouve des arbres mais aussi des lianes. Cet écosystème qu'est la forêt alluviale reprend donc divers milieux avec une faune et une flore spécifique. Les différents stades de succession écologique de la forêt alluviale sont également présents sur les trois autres réservoirs de biodiversité strasbourgeois (la réserve naturelle nationale du massif forestier Neuhof/ Illkirch-Graffenstaden et les massifs forestiers de la Wantzenau et de la Robertsau).



Figure 14 : Prairie sur l'île du Rohrschollen ("Accueil | Réserve Naturelle de l'île du Rohrschollen," July-2-2019)



Figure 15 : Stade pionnier à Peuplier noir (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)

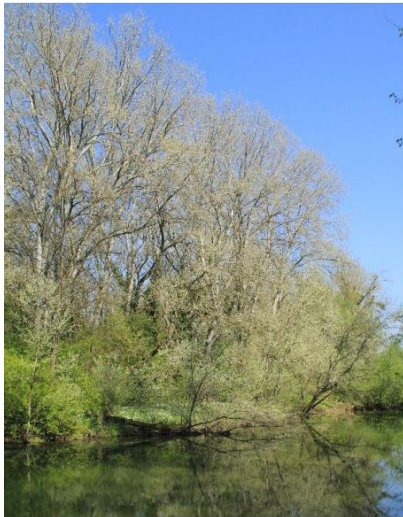


Figure 16 : Fasciés de forêt à bois mixte (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)



Figure 17 : Fasciés à bois dure durant la floraison de l'ail des ours (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)

En ce qui concerne la réserve naturelle nationale du massif forestier Neuhof/ Illkirch-Graffenstaden, elle est située à environ 5 kilomètres au Sud du centre-ville et est à cheval sur la ville de Strasbourg et la commune d'Illkirch-Graffenstaden. Historiquement, ce massif forestier formait une seule entité avec l'île du Rohrschollen mais les travaux de canalisation du Rhin ont séparé ces deux forêts pour faciliter l'accès au port. La superficie globale de la réserve naturelle est de 945 hectares.

Les massifs forestiers de la Robertsau et de la Wantzenau font respectivement 660 hectares et 556 hectares. Ces poumons de verdure vont, grâce à une mobilisation de la collectivité, être dotés prochainement du statut de réserve naturelle nationale. Situé au Nord de Strasbourg, ils représentent une part importante de la strate arborée locale avec pas moins de 85 % de leurs surfaces recouvertes par la forêt. A l'instar des deux autres réserves naturelles strasbourgeoises, ces deux forêts abritent des espèces patrimoniales et des milieux variés (boisements constitués de frênes, d'aulnes, de chênes, d'ormes, de saules, pelouses sèches calcaires, milieux aquatiques, etc.).

La qualité du corridor rhénan repose donc sur ces grands puits de biodiversité qui offrent refuge aux espèces et leur permettent de survivre malgré les pressions anthropiques environnantes (voir figure 18). Les trois entités représentent une part importante du patrimoine naturel strasbourgeois. Par ailleurs, leur statut de protection témoigne de la richesse des écosystèmes qu'ils abritent et par conséquent des travaux approfondis ont été menés par la ville de Strasbourg pour évaluer l'état actuel de la faune et la flore habitant ces espaces.

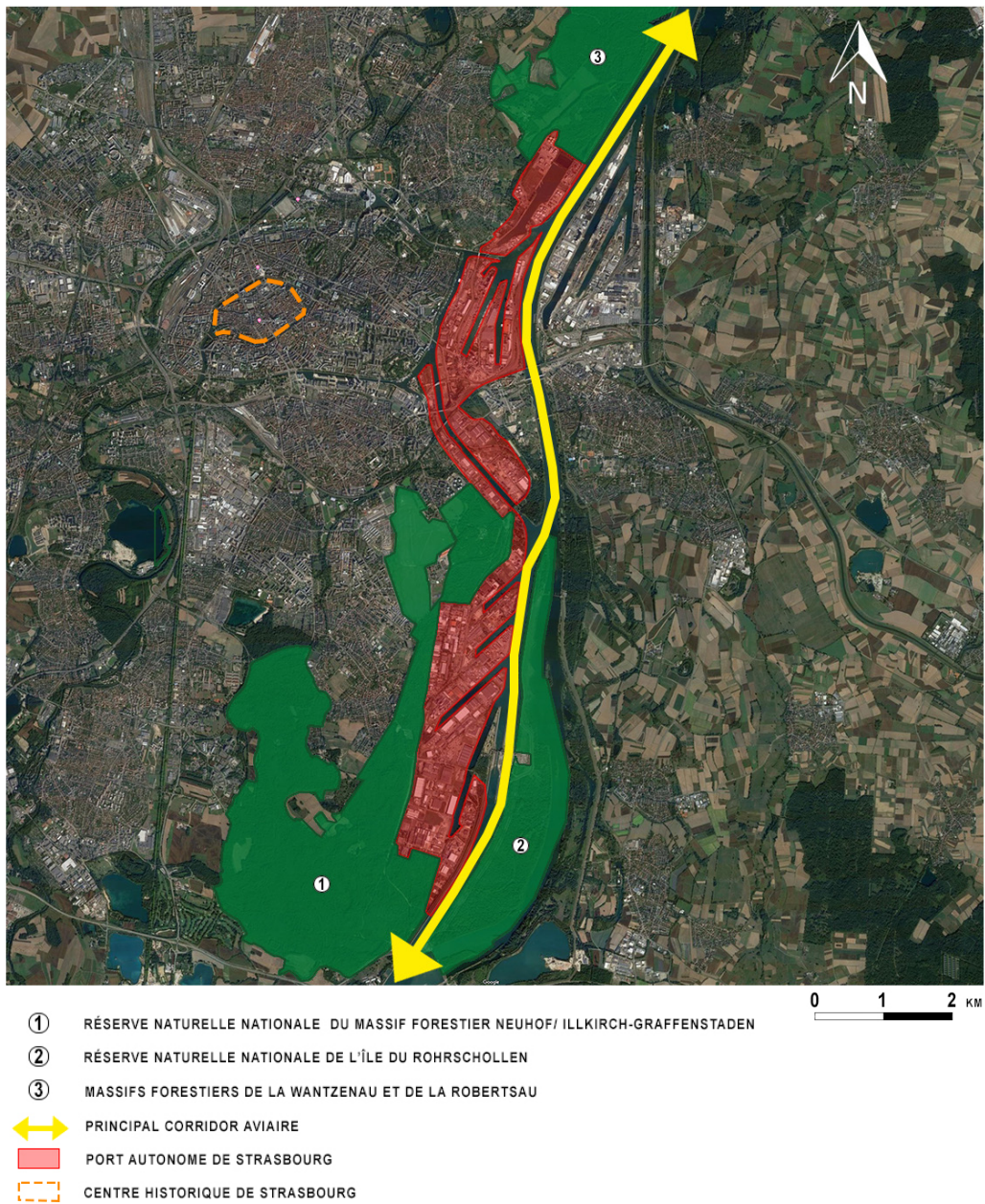


Figure 18 : Carte de localisation des réservoirs de biodiversité autour du PAS

Les diagnostics et plans de gestion de ces réservoirs (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a) (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018b) (INPN, 2018a) (INPN, 2018b) ont permis, grâce aux nombreux inventaires naturalistes, d'identifier clairement les enjeux écologiques (habitats et espèces) de la zone dans laquelle s'inscrit le port autonome de Strasbourg. Pour déterminer ces enjeux locaux, je me suis tout d'abord intéressé aux espèces patrimoniales (faune et flore). Parmi les espèces classées comme patrimoniales par les écologues locaux, on retrouve des mammifères, des oiseaux, des amphibiens, des reptiles, des insectes et des végétaux. Globalement, on retrouve les mêmes espèces d'un site à l'autre car ils sont tous caractérisés par des écosystèmes typiques de la forêt alluviale. Une fois les espèces ciblées, il est important de connaître leur écologie (habitats, terrain de chasse, hivernage, etc.) afin d'évaluer par la suite la capacité des friches à répondre aux besoins des espèces patrimoniales locales.

Les informations récoltées à propos des interactions qu'entretiennent les espèces locales avec leur environnement proviennent des banques de données de la Wallonie (Biodiversité wallonie, June-28-2019) et de l'INPN ("INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel," June-28-2019). Les rapports naturalistes reprennent également plusieurs habitats menacés faisant l'objet d'une attention particulière.

2.3.2. Les enjeux écologiques d'habitats et d'espèces du contexte de la zone portuaire

Les listes des espèces patrimoniales et des habitats d'intérêts (voir tableaux 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) rassemblent les données pour les quatre sites choisis (la réserve naturelle nationale de l'île du Rohrschollen, la réserve naturelle nationale du massif forestier Neuhof/ Illkirch-Graffenstaden et les massifs forestiers de la Wantzenau et de la Robertsau). Parmi la faune patrimoniale recensée on compte 15 espèces d'oiseaux, 10 espèces de chiroptères, 5 espèces d'amphibiens, 2 espèces de reptiles, 5 espèces arthropodes et 2 espèces de mammifères (hors chiroptères). La flore patrimoniale compte quant à elle 8 espèces différentes. Et pour finir, nous avons un total de 9 habitats patrimoniaux. Toutes les espèces faunistiques et floristiques inventoriées dans ces tableaux sont dotées d'une valeur patrimoniale ce qui implique qu'elles sont soit menacées, soit protégées, soit rares. Les espèces patrimoniales présentes sur ces sites ont des besoins variés que ce soit en termes de reproduction, de nidification, de nourriture, etc. ce qui implique un éventail large d'habitats. Voici la synthèse des habitats fréquentés par les espèces patrimoniales locales : forêt, bosquet, prairie, pelouse, milieux sec, zone humide, prairie humide, cours d'eau, ripisylve, plan d'eau, étang, mare, bras-mort des cours d'eaux, structure anthropique, parc, jardin.

2.3.2.1. Habitats

Habitats	Code	Habitat Natura 2000
Forestiers	91E0*	Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
	91F0*	Forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ou <i>Fraxinus angustifolia</i> , riveraines des grands fleuves (<i>Ulmion minoris</i>)
	91F0* (9170)	Chênaie-charmaie du <i>Galiocarpinetum</i>
Ouverts	6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuisonnement sur calcaires
	6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux
	6510	Pelouses maigres de fauches de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
Aquatiques	3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou Hydrocharition
	3260	Rivières des étages planitaires à montagnards avec végétation du <i>Ranunculion fluitans</i> et du <i>Callitriche-Batrachion</i>
	3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétations du <i>Chenopodion rubri p. p.</i> et du <i>Bidention p. p.</i>

Tableau 1 : Tableau des habitats patrimoniaux

2.3.2.2. Mammifères

	Milieux
Espèce	Habitat
Muscardin (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	Forêts feuillues ou lisières forestières avec au moins deux strates arborées et une végétation dense au sol
Crossope aquatique (<i>Neomys fodiens</i>)	Prairies humides, bords de cours d'eau, lacs, étangs

Tableau 2 : Tableau des espèces de mammifères patrimoniales

2.3.2.3. Chiroptères

Espèce	Milieux		
	Habitat de reproduction	Habitat d'hivernage	Terrain de chasse
Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Site souterrain	Prairies, plan d'eau bordé de végétation basse, milieux humides, bois
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	Structures anthropiques	Site souterrain, structures anthropiques	Lisière forestière, prairies, jardins, bords de cours d'eau
Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Site souterrain	Bocage, forêt
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	Vielles chênaies		Forêt
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Cavités arboricoles	Prairies, plans d'eaux, bois
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Cavités arboricoles	Zones boisées et humides
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	Structures anthropiques	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Zones boisées et humides, ripisylve
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	Structures anthropiques	Site souterrain	Parcs, champs, prairies avec une couverture herbacée rase, forêt
Murin à oreilles échanquées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Structures anthropiques	Site souterrain	Forêts de feuillus, milieu humide, bocages, vergers, parcs, jardins
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteinii</i>)	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Cavités arboricoles, structures anthropiques	Forêts feuillues âgées avec sous-bois dense, pinèdes, clairières, bocage, parcs, jardins

Tableau 3: Tableau des espèces de chiroptères patrimoniales

2.3.2.4. Reptiles

Espèce	Milieux	
	Habitat	Terrain de chasse
Couleuvre à collier (<i>Natrix natrix</i>)	Zones humides, bords de cours d'eau, mares, étangs, roselières, haies, lisières et clairières forestières, talus, jardins, friches	Mare, étangs, prairie humide
Lézard agile (<i>Lacerta agilis</i>)	Milieux chauds et secs (carrière, voie ferrée, pelouse sèche, friche) avec un sol nu pour la ponte, une végétation rase pour la thermorégulation et une végétation herbacée pour l'abri	Milieux chauds et secs

Tableau 4 : Tableau des espèces de reptiles patrimoniales

2.3.2.5. Oiseaux

Espèce	Milieux	
	Habitat	Terrain de chasse
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)	Forêt (hêtraie)	Zone de bois mort, prairie, coupe
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	Forêt de feuillus ou mixte	Talus, friche, pelouse, bord de prairie, clairière
Pic cendré (<i>Picus canus</i>)	Viellles hêtraies	Clairière, coupe
Pic mar (<i>Dendrocopos medius</i>)	Viellles chênaies	Forêt
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)	Lisière de forêt, bosquet	Milieu aquatique (étang, cours d'eau), décharges
Martin pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>)	Berges de cours d'eau	Cours d'eau
Pie grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)	Milieu ouvert (prairie, pelouses, bord de route) comportant des arbustes épineux	Milieu ouvert (prairie, pelouse)
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Falaise, bâtiment, grand arbre	Milieu ouvert
Rémiz penduline (<i>Remiz pendulinus</i>)	Bord de bras mort de cours d'eau à végétation luxuriante	Ripisylve
Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>)	Côte ou cours d'eau intérieur	Plan d'eau
Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>)	Forêt, bosquet	Champs cultivé, friche
Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)	Forêt	Milieu ouvert et semi-ouvert
Grande aigrette (<i>Ardea alba</i>)	Zone humide peu profonde (roselière)	Zone humide, prairie
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)	Milieu ouvert avec peu de végétation herbacée, sol nu, coupe	Milieu ouvert
Bihoreau gris (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	Marais et plans d'eau peu profonds riches en végétation	Milieu aquatique

Tableau 5 : Tableau des espèces d'oiseaux patrimoniales

2.3.2.6. Flore

Espèce	Habitat
Œillet superbe (<i>Dianthus superbus</i> L.)	Prairie humide
Orchis incarnat (<i>Dactylorhiza incarnata</i>)	Prairie humide
Ophrys araignée (<i>Ophrys aranifera</i> Huds.)	Prairie et pelouse sèche
<i>Oenanthe des fleuves</i> (<i>Oenanthe fluviatilis</i> (Bab.) Coleman)	Milieu aquatique
Potamot à feuilles aiguës (<i>Potamogeton acutifolius</i> Link)	Milieu aquatique
Morène (<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.)	Eau stagnante peu profonde
Pulicaire annuelle (<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn.)	Ripisylve, mare temporaire
Colombine plumeuse (<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.)	Forêt

Tableau 6 : Tableau de la flore patrimoniale

2.3.2.7. Amphibiens

Espèce	Milieux		
	Habitat aquatique	Caractéristiques de l'habitat aquatique	Habitat terrestre
Rainette verte (<i>Hyla arborea</i>)	Etangs, mares, bras-morts des cours d'eaux, prairie humide	De petite à moyenne taille, eau calme, faible profondeur, marre permanente ou saisonnière, végétation abondante, ensoleillé	Fourrés, haies, lisières forestières, saulaies, roselières
Grenouille de Lessona (<i>Pelophylax lessonae</i>)	Etangs, mares, bras-morts des cours d'eaux, prairie humide	De petite à moyenne taille, eau calme, faible profondeur, marre permanente ou saisonnière, végétation abondante, ensoleillé	Prairie, bocage, forêt
Grenouille agile (<i>Rana dalmatina</i>)	Mare située en forêt, clairière ou prairie proche de la forêt	De petite à moyenne taille, eau calme, faible profondeur, marre permanente ou temporaire, végétation abondante, ensoleillé	Forêt, bocage, prairie humide
Triton crêté (<i>Triturus cristatus</i>)	Mare, étangs	Taille allant de 50 à 750 m ² , profondeur allant de 50 cm à 2 m, permanente ou temporaire, végétation aquatique	Forêt, haies, fourrés
Triton alpestre (<i>Ichthyosaura alpestris</i>)	Mares, étangs, marécages, ornières, ruisseaux forestiers, canaux	Taille et profondeur variable (grande adaptabilité), présence de végétation aquatique préférable	Forêt, bocage, prairie

Tableau 7 : Tableau des espèces d'amphibiens patrimoniales

2.3.2.8. Arthropodes

Ordre	Espèce	Habitat
Lépidoptère	Cuivré des marais (<i>Lycaena dispar</i>)	Prairies humides ou inondables, prés mésophiles, marais, friches industrielles
Odonate	Agrion de Mercure (<i>Coenagrion mercuriale</i>)	Eaux courantes à faible débit ensoleillées avec une végétation émergente dense
	Gomphe à pattes jaunes (<i>Gomphus flavipes</i>)	Cours d'eau (rivières, fleuves) calme et quasi stagnant ponctuellement avec des bancs de sable ou de graviers
	Sympétrum déprimé (<i>Sympetrum depressiusculum</i>)	Plans d'eau mésotrophes présentant de vastes zones marécageuses peu profondes à végétation émergente assez clairsemée
Orthoptère	Decticelle carroyée (<i>Tessellana tessellata</i>)	Milieux secs ensoleillés avec une végétation clairsemée

Tableau 8 : Tableau des espèces d'arthropodes patrimoniales

2.3.3. Identification des friches de la zone portuaire de Strasbourg

Suite à l'application des critères de sélection sur base de la végétation, 40 zones potentielles de friches ont été recensées dont 19 se trouvant sur la partie Nord du port et 21 sur la partie Sud (voir tableau 9 et 10).

Lors de la vérification sur le terrain, une partie des zones de friches identifiées sur les photos satellites n'a pas pu être confirmée. Il y a plusieurs raisons expliquant ce problème. Premièrement, plusieurs friches cartographiées ne correspondaient pas aux critères de végétation définis au préalable. Par exemple, ce qui avait été identifié comme une friche était en réalité un espace vert (pelouse) d'ornement géré par l'entreprise en question. Deuxièmement, des zones identifiées n'existaient plus alors que celles-ci apparaissaient sur le plan. Cette incohérence peut s'expliquer par le décalage entre le moment de la prise des photos satellitaires et l'état actuel de la zone portuaire. Pour finir, le troisième problème rencontré lors de cette vérification sur le terrain était celui de l'accessibilité. En effet, certaines friches se trouvaient en plein cœur du terrain occupé par une activité, ce qui rendait leur accès impossible en raison des nombreuses barrières entourant le site. D'autre part, l'accès était dangereux dans certains cas notamment pour le port au pétrole. Sur les 40 zones identifiées par photo-interprétation dans l'ensemble de la zone portuaire de Strasbourg, seulement 23 ont été confirmées a posteriori comme étant des friches.

Après les vérifications, la partie Nord ne compte donc plus que 9 zones de friches contre 14 pour la partie Sud. Cette grande différence de quantité entre les deux zones peut s'expliquer tout d'abord par la localisation. En effet, il semblerait que les zones de stockage et de logistique sont génératrices de friches. Or, la partie Sud du port accueille une grande partie de ces fonctions (stockage et logistique), ce qui expliquerait la raison pour laquelle on y retrouve plus de terrains-vagues.

La seconde explication tient quand à elle au projet d'urbanisation du quartier du port du Rhin à Strasbourg implanté dans la partie Nord (voir figure 6). Ce projet a été initié par la construction d'une ligne de tram reliant Strasbourg (France) à Khel (Allemagne). Depuis, on voit apparaître de nouveaux immeubles d'habitations et d'autres constructions renouvelant la dynamique de ce quartier. Les travaux engendrés par ces nouvelles constructions grignotent petit à petit les terrains en friches situés sur l'axe transfrontalier. La figure 19 montre que plusieurs friches de la partie Nord se retrouvent sur ce couloir en pleine urbanisation. 4 friches situées sur cet axe ont été terrassées dans le but d'amorcer une phase de travaux et 2 autres friches sont devenues des « espaces verts ». Seulement une friche sur ce corridor n'a pas encore été modifiée mais il se pourrait qu'elle le soit dans les années à venir en vue d'accueillir de nouvelles constructions. La dynamique de renouvellement de ce quartier a donc entraîné la disparition de certaines friches de la partie Nord du port. Pour ce qui est des autres terrains délaissés de la partie Nord, 3 sites n'ont pas pu être vérifiés en raison de leur inaccessibilité tandis que les autres sites, qui répondaient aux critères de sélection, ont été reconnus comme des friches.

Pour ce qui est des zones identifiées sur la partie Sud, au total 3 d'entre elles n'ont pas pu être vérifiées à nouveau pour des raisons d'accessibilité, 2 sites ont été convertis en espaces verts et 2 sites avaient laissé place à des bâtiments. Pour la partie Sud du port, on compte donc 14 zones de friches confirmées d'après les critères de sélection. La partie Nord du port comporte donc moins de friches que la partie Sud.

Il est également important de s'intéresser à la taille de ces friches car la spatialité influe selon les espèces. En mesurant la superficie de chaque friche confirmées sur base des photos satellitaires, on obtient une variation de la taille des terrains comprise entre 0,28 hectares et 9,77 hectares. Les résultats (voir figures 21, 22 et 23) montrent que 18 friches sur 23, soit environ 80 %, ont une superficie inférieure à 3 hectares, 3 autres sont comprises entre 3 et 6 hectares et 2 font plus de 6 hectares. La superficie moyenne d'une friche sur l'ensemble du port de Strasbourg est de 2,28 hectares pour un écart type de 2,59.

En ce qui concerne la superficie totale de friches, la partie Nord compte 27,59 hectares contre 24,78 hectares pour la partie Sud. Les deux parties du port ont donc une superficie de friches quasi équivalente. Cependant, la différence entre ces deux sites réside dans la taille et le nombre des friches par partie. En effet, la partie Nord compte 6 friches de moins de 3 hectares (66,6 %), 1 entre 3 hectares et 6 hectares (11,1 %) et 2 friches de plus de 6 hectares (22,2 %).

La partie Sud compte quant à elle 12 friches de moins de 3 hectares soit environ 85 % et 2 friches entre 3 et 6 hectares (15 %). La partie Sud a donc plus de friches au total mais aussi plus de friches de superficies inférieures à 3 hectares que la partie Nord.

Les tableaux 9 et 10 reprennent également les données concernant la connectivité des friches. Pour ce qui est de la connectivité des zones recensées (friche, espace vert, zone inaccessible, zone réaffectée) avec le réseau ferroviaire, au total sur les 40 sites identifiés plus de la moitié (26) sont directement reliées au voies ferrées. La partie Nord compte 6 zones de friches connectée à l'infrastructure ferroviaire soit 66 % du total de ses friches et la partie Sud en compte 7 (50 %). Le réseau ferroviaire de la zone portuaire se rattache à une grande partie des friches créant ainsi un maillage au sein du port.

Concernant la connectivité des zones entre elles, il est plus intéressant de séparer les parties Nord et Sud (voir figures 24 et 25). Parmi les zones recensées au Nord, 6 se trouvent à moins de 100 mètres d'une autre zone (40%), 4 entre 100 mètres et 200 mètres (26%), 3 entre 200 mètres et 300 mètres (20%) et 2 se trouvent à plus de 300 mètres d'une autre zone (13%). Dans ce cas-ci, la connectivité se fait plutôt sur des faibles distances (moins de 100 mètres) que sur des grandes. Sur les photos satellitaires (figures 19 et 20), on voit que les zones recensées au Nord se regroupent à deux endroits, au niveau du projet d'urbanisation « Métropole transfrontalière » (voir figure 6) et sur l'extrémité Nord au niveau du port aux pétroles. Sur ces deux pôles, les sites sont faiblement espacés les uns des autres expliquant donc le fort pourcentage de zones situées à moins de 100 mètres d'une autre.

Pour la partie Sud, le bilan global est différent. 41 % des sites sont espacés d'une distance comprise entre 100 mètres et 200 mètres d'un autre, 29 % à plus de 300 mètres, 24 % à moins de 100 mètres et 6 % entre 200 mètres et 300 mètres. Contrairement à la partie Nord, la connectivité se fait ici sur des distances plus grandes. On voit sur les photos satellitaires (voir figure 20) que les sites de la zone Sud sont mieux répartis sur le territoire. Il n'y a donc pas d'endroits où se concentrent les sites et par conséquent les zones situées à moins de 100 mètres d'une autre sont plus faiblement représentées. Rappelons que pour la connectivité entre les zones seules les friches, les espaces verts et les zones inaccessibles sont prises en compte.

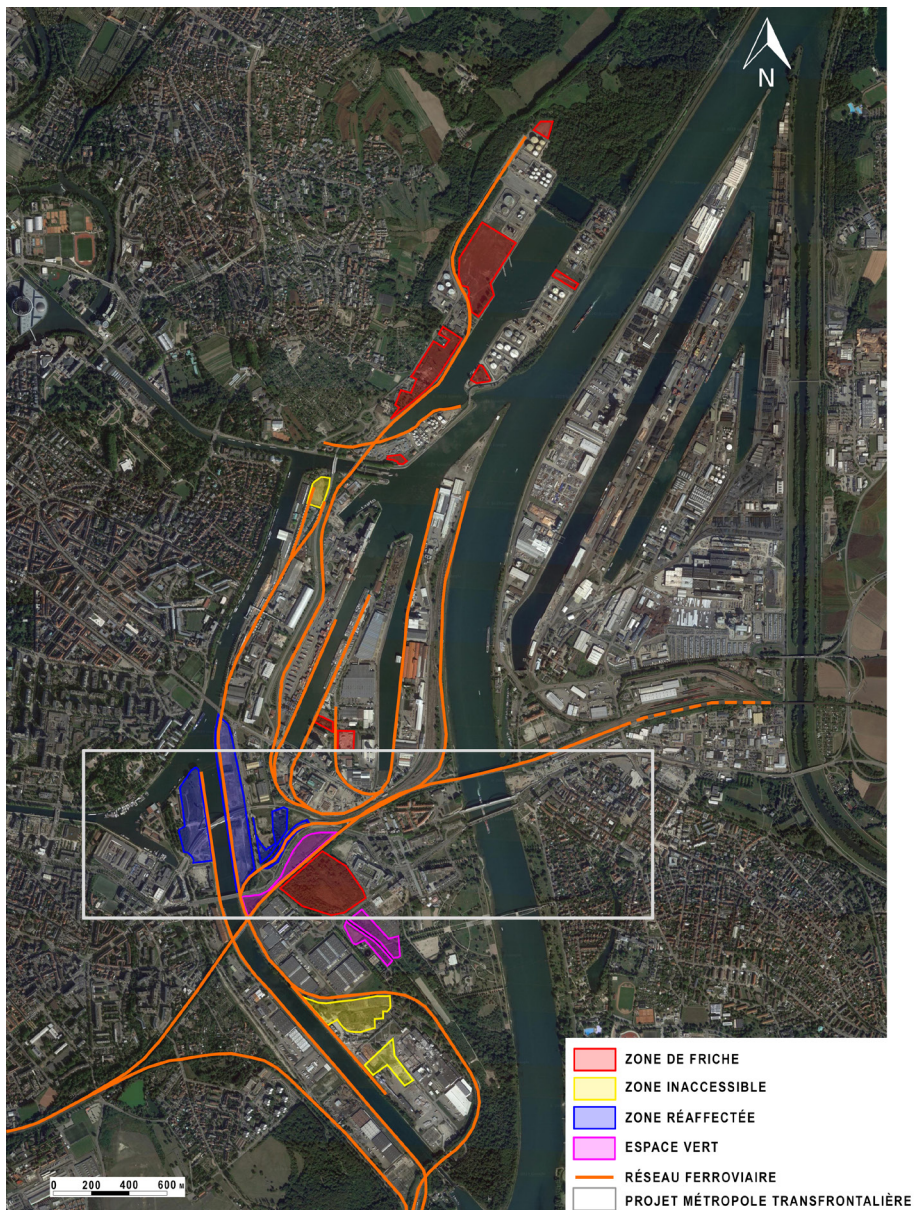


Figure 19 : Carte des zones de friches potentielles et du réseau ferroviaire sur la partie Nord du port autonome de Strasbourg

	Nombre total de zones recensées	Superficie totale (ha)	Nombre de zones connectées au réseau ferroviaire	Connectivité (C) entre les zones recensées	
Zones de friches	9	27,59	6	C < 100 m	3
				100 m < C < 200 m	3
				200 m < C < 300 m	2
				de 300 m < C	1
Zones inaccessibles	3	10,08	3	C < 100 m	0
				100 m < C < 200 m	1
				200 m < C < 300 m	1
				de 300 m < C	1
Espaces verts	3	8,19	1	C < 100 m	3
				100 m < C < 200 m	0
				200 m < C < 300 m	0
				de 300 m < C	0
Zones reffectée	4	23,56	4	C < 100 m	
				100 m < C < 200 m	
				200 m < C < 300 m	
				de 300 m < C	
Total	19	69,42	14		

Tableau 9 : Tableau recensant le nombre, la superficie totale et la connectivité des zones de friches sur la partie Nord du port autonome de Strasbourg

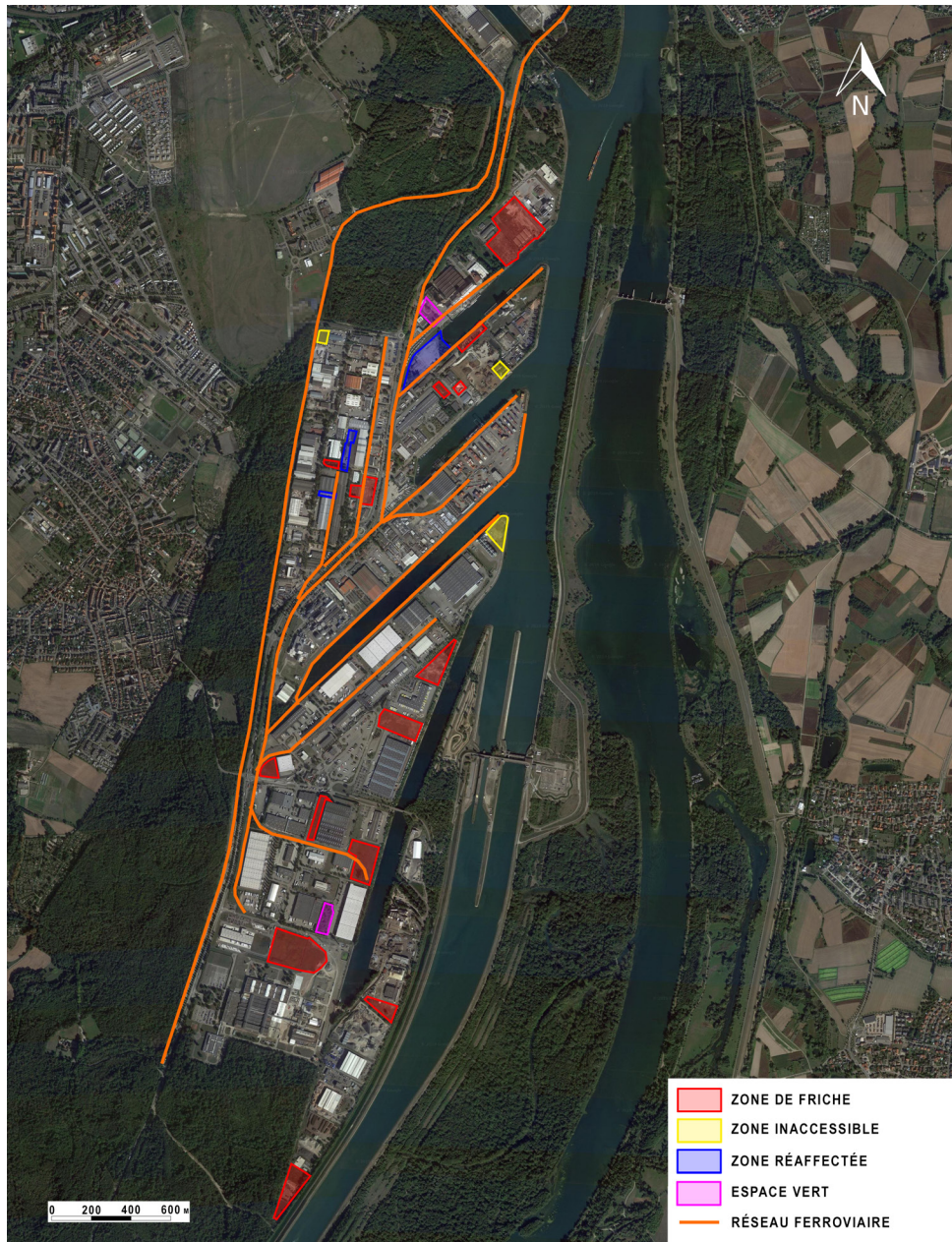


Figure 20 : Carte des zones de friches potentielles et du réseau ferroviaire sur la partie Sud du port autonome de Strasbourg

	Nombre total de zones recensées	Superficie totale (ha)	Nombre de zones connectées au réseau ferroviaire	Connectivité (C) entre les zones recensées	
Zones de friches	14	24,78	7	C < 100 m	4
				100 m < C < 200 m	6
				200 m < C < 300 m	1
				de 300 m < C	3
Zones inaccessibles	3	1,83	2	C < 100 m	0
				100 m < C < 200 m	1
				200 m < C < 300 m	0
				de 300 m < C	2
Espaces verts	2	1,69	1	C < 100 m	2
				100 m < C < 200 m	0
				200 m < C < 300 m	0
				de 300 m < C	0
Zones reffectée	2	3,42	2	C < 100 m	
				100 m < C < 200 m	
				200 m < C < 300 m	
				de 300 m < C	
Total	21	31,72	12		

Tableau 10 : Tableau recensant le nombre, la superficie totale et la connectivité des zones de friches sur la partie Sud du port autonome de Strasbourg

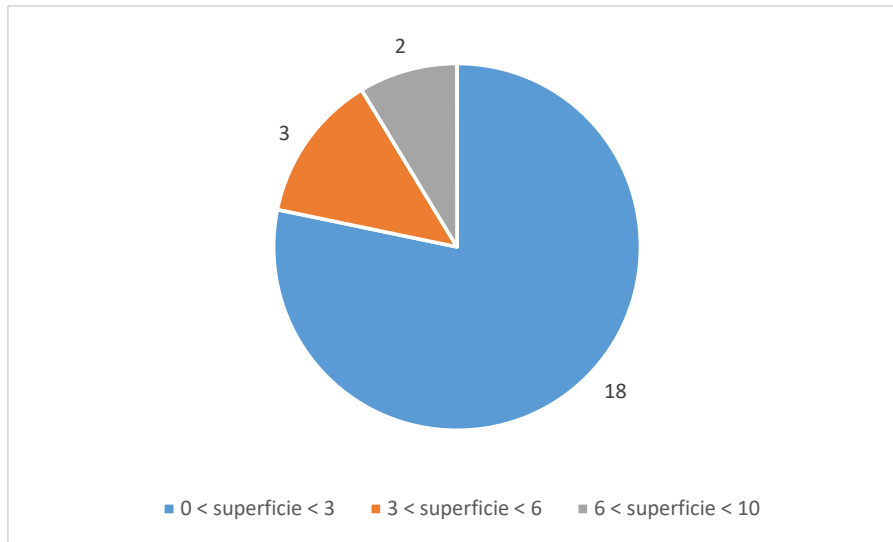


Figure 21 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur l'ensemble du port de Strasbourg

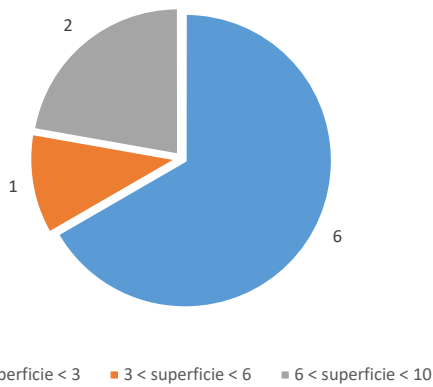


Figure 22 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur la partie Nord du port de Strasbourg

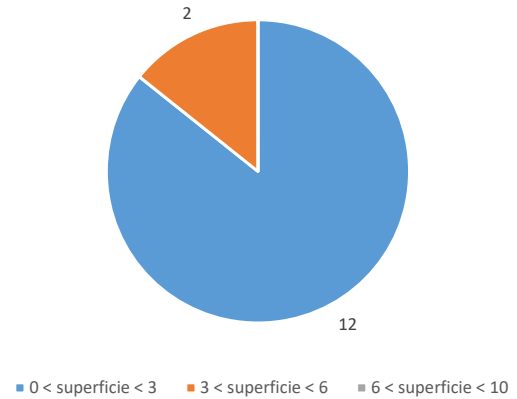


Figure 23 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur la partie Sud du port de Strasbourg

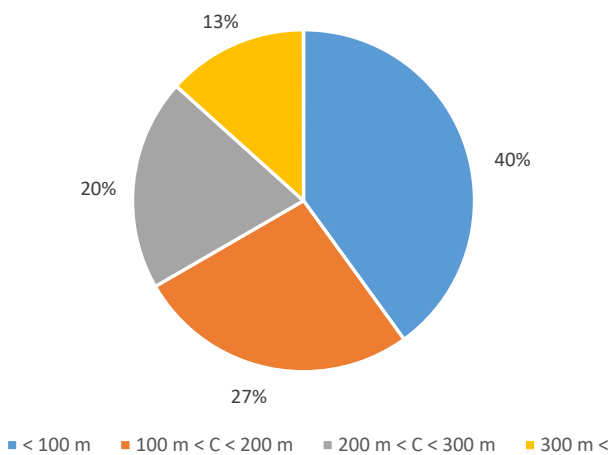


Figure 24 : Connectivité (C) entre les zones recensées par photo-interprétation sur la partie Nord du port de Strasbourg

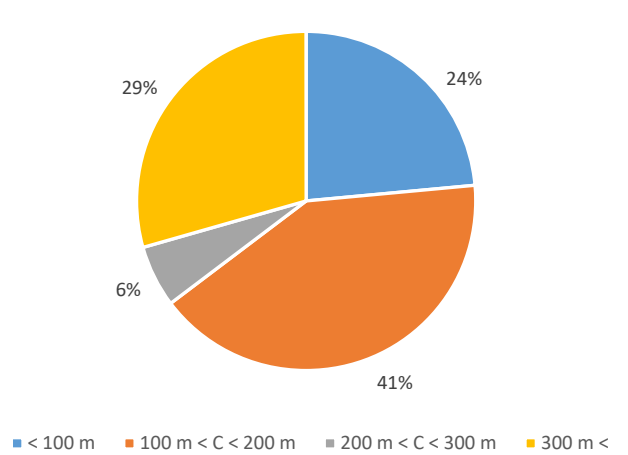


Figure 25 : Connectivité (C) entre les zones recensées par photo-interprétation sur la partie Sud du port de Strasbourg

2.3.4. Végétation des friches

Les figures 26, 27, 28, 29 reprennent les différents faciès de friches que l'on retrouve dans la zone portuaire de Strasbourg. Les photographies de ces friches sont regroupées en fonction de leurs structures (strates) végétales.

La plupart des terrains en friches identifiés sont utilisés par les entreprises en tant qu'espace de stockage. Généralement, ces sites sont caractérisés par des étendues de superficies variables sur lesquels on retrouve des monticules de gravats (voir figure 30) déposés par des camions ou des engins de chantier. Par la suite, ces espaces sont laissés à l'abandon et progressivement colonisés par la végétation ainsi que par la faune.

La majeure partie des zones confirmées comme étant des friches arborent une végétation à dominante herbacée. L'expression « à dominante » implique la possibilité qu'il existe plusieurs strates sur une même friche cependant une d'entre elles est plus largement représentée. Par exemple, il est possible de retrouver sur une friche à dominante herbacée des espèces arbustives ou arborées. Plusieurs friches sont quand à elle plus hétérogènes dans les strates végétales et n'affichent pas de dominance marquée, on les appellera les friches à strates végétales mixtes. On retrouve quasiment dans chaque friche, des micro zones où le substrat est dégagé et colonisé par une végétation rase (voir figure 31). Parmi les friches recensées, une seule présente un stade arboré avancé.

Si l'on s'intéresse à la répartition des strates végétales sur les 23 friches portuaires confirmées, on se rend compte que les chiffres sont très inégaux (voir figures 32 et 33). 13 friches sur 23 sont à dominante herbacée (57%), 6 friches ont des strates végétales mixtes (26%), 3 friches sont dominées par des arbustes ou de jeunes arbres (13%) et une seule comporte une strate arborée avancée (4%).

La figure 33 présente la superficie totale en hectares par classe de végétation et permet de nuancer les résultats précédents. Sur l'ensemble du port, le nombre de friches à dominante herbacée (13) est plus de deux fois supérieur à celui des friches à strates végétales mixtes (6) pourtant leurs superficies totales ne présentent pas le même écart. La strate herbacée occupe 27,87 hectares du territoire des friches contre 21,24 hectares pour les friches à strates végétales mixtes. En moyenne, la superficie d'une friche à dominante herbacée est de 2,14 hectares et de 3,54 hectares pour une friche à strates végétales mixtes. Les friches à strates végétales mixtes sont donc moins nombreuses mais elles ont une superficie moyenne plus importante que celles des friches à dominante herbacée, cela explique ainsi la faible différence entre les superficies totales de ces deux types de friches. Pour ce qui est de la strate arbustive et de la strate arborée, on observe une faible superficie totale pour chacune. Les 3 friches arbustives présentent une superficie totale de 2,37 hectares et l'unique friche arborée a quant à elle une superficie de 0,89 hectare. Ces superficies minimales s'expliquent par la faible représentativité des strates arbustives et arborées sur le territoire des friches portuaires.

Les figures 34 et 35 permettent de voir la répartition des types de végétation par zone portuaire. Ainsi, la partie Nord compte 4 friches à dominante herbacée (45%), 1 friche à dominante arbustive (11%), 1 friche à dominante arborée (11%) et 3 friches à strates végétales mixtes (33%).

La partie Sud comprend 9 friches à dominante herbacée (64%), 2 friches à dominante arbustive (14%), aucune friche à dominante arborée et 3 friches à strates végétales mixtes (22%). La tendance générale sur l'ensemble du port (dominance de la strate herbacée suivie des strates végétales mixtes) se constate également à plus petite échelle, celle des zones Nord et Sud.

Strates végétales à dominante herbacée :



Figure 26 : Photographies de friches à dominante herbacée

Strates végétales à dominante arbustive :



Figure 27 : Photographies de friches à dominante arbustive

Strates végétales à dominante arborée :



Figure 28 : Photographie d'une friche à dominante arborée

Strates végétales mixtes :



Figure 29 : Photographies de friches à strates végétales mixtes

Monticules de gravats colonisés par la végétation :



Figure 30 : Photographies de monticules de gravats colonisés par la végétation

Végétation rase ;



Figure 31 : Photographies de zone de végétation rase

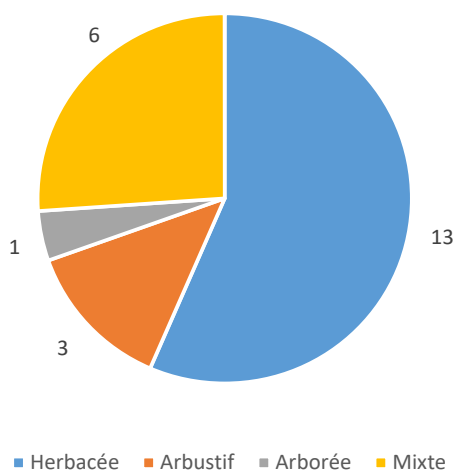


Figure 32 : Nombre de friches portuaires d'après leur type de végétation dominante

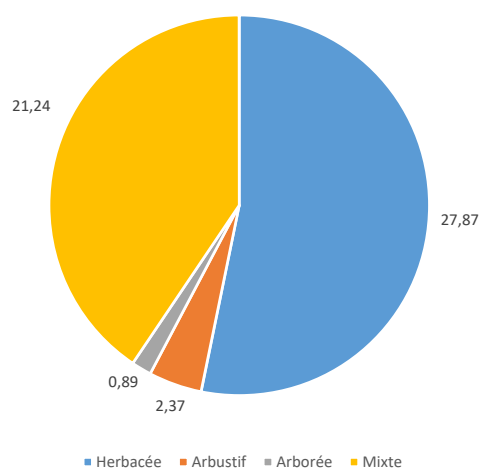


Figure 33 : Superficie totale en hectare par types de végétation dominante

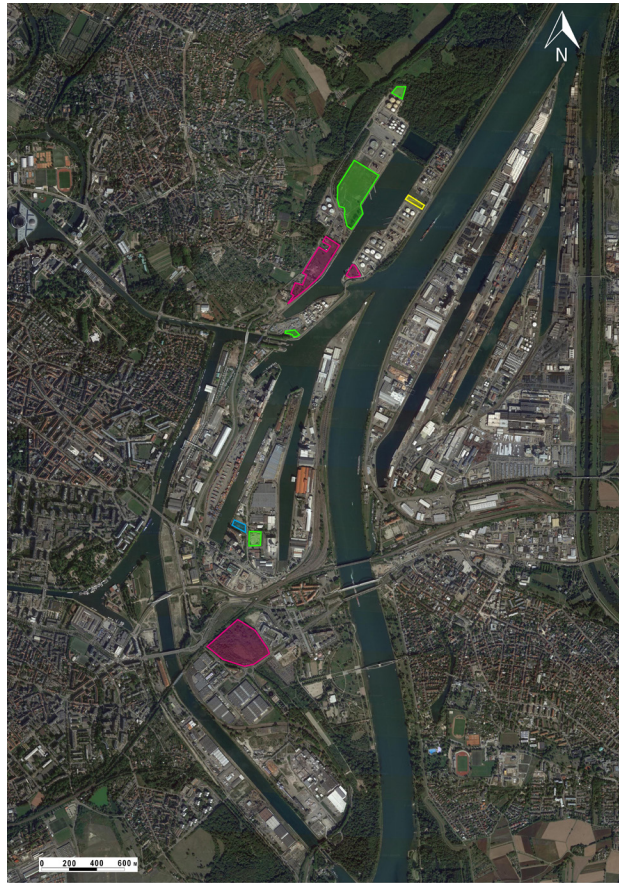


Figure 34 : Faciès végétal des friches de la partie Nord du port de Strasbourg



Figure 35 : Faciès végétal des friches de la partie Sud du port de Strasbourg

2.3.5. Milieu ferroviaire

Le réseau ferroviaire utilisé pour faire transiter les marchandises est colonisé tout comme les friches par une végétation spontanée. On observe principalement deux types de contexte dans lesquels on retrouve les voies ferrées. D'un côté, un milieu plutôt semi-ouvert voire fermé excepté sur les rails comme sur la photo du milieu de la figure 36 et de l'autre, un milieu ouvert comme sur les photos de droite et de gauche de la figure 36.

Dans le premier cas, les chemins de fer sont situés en contrebas de talus sur lesquels la végétation prospère. La flore implantée sur les butes est constituée de plusieurs strates (herbacée, arbustive, arborée) tandis que celle présente sur les rails est uniquement herbacée. On retrouve ce type de contexte uniquement dans la partie Sud du port.

La seconde situation représente quant à elle le reste des infrastructures ferroviaires, on la retrouve sur l'ensemble du port. Ce contexte accueille nettement moins de végétation que le précédent car ici seule la voie ferrée supporte une végétation spontanée. Sur les photos de droite et de gauche, on voit une végétation herbacée pionnière prenant racine dans un substrat caillouteux constitué par le ballast (voir figure 36).



Figure 36 : Photographies des milieux ferroviaires présents sur la zone portuaire de Strasbourg

2.3.6. Temporalité des friches portuaires

L'analyse temporelle des cartographies de 1950, 2000 et 2010 a permis de définir l'âge des friches portuaires présentes sur le PAS (voir figures 37, 38 et 39). Rappelons que l'emprise du PAS était limitée à la partie Nord jusqu'en 1950 où la partie Sud fut construite.

Parmi toutes les friches, une seule existait déjà il y a 70 ans et elle se trouve sur la partie Nord du port. On compte 3 friches de moins de 10 ans, 2 friches d'un âge situé entre 10 ans et 20 ans et 3 friches d'un âge entre 20 ans et 70 ans sur la partie Nord. Globalement, les friches de la partie Nord représentent de manière assez hétérogène les différentes temporalités. Toutefois les friches les plus jeunes, c'est-à-dire celles de moins de 10 ans et entre 10 ans et 20 ans se concentrent sur l'extrémité Nord au niveau des activités liées aux hydrocarbures. Le port aux pétroles n'était pas présent en 1950 et a été construit en même temps que la partie Sud, ce qui explique la faible temporalité des friches qui y sont présentes.

Concernant les friches de la partie Sud, elles ne présentent que deux temporalités (moins de 10 ans et entre 20 ans et 70 ans). L'absence de friches de plus de 70 ans est normale car le port Sud n'existait pas encore en 1950. Par ailleurs, on compte le même nombre de friches entre 2000 et 2010 ce qui explique l'absence de friches d'un âge situé entre 10 ans et 20 ans. On pourrait donc penser que la dynamique des friches durant ces 10 ans a stagné. Pourtant la figure 39 permet de voir qu'il existait d'autres friches potentielles à cette période en plus de celles recensées mais qu'elles ont simplement disparu aujourd'hui. Le terme « potentielle » est utilisé ici car l'identification des zones en bleu sur la carte de la dynamique des friches pour l'année 2010 de la zone portuaire de Strasbourg (voir figure 39) s'est faite grâce à la même méthode de photo-interprétation utilisée précédemment, ce qui implique une éventuelle marge d'erreur dans l'appréciation des zones. En voyant ce constat, on comprend que la dynamique des friches portuaires durant cette période (10 ans) n'était donc pas stagnante mais active.

Il est important de faire un parallèle entre l'âge des friches et le type de végétation qui les occupe. Cette comparaison soulève la question de la gestion de ces espaces. Sans entretien, les friches évolueraient naturellement d'un stade pionnier vers un stade arboré. Or, une seule zone à dominante arborée a été recensée. Par ailleurs, la végétation reflète l'âge de la zone, si celle-ci n'est pas entretenue. Par conséquent, les friches d'un âge situé entre 20 ans et 70 ans devraient avoir un stade arboré avancé. Pourtant sur les 13 friches d'un âge situé entre 20 ans et 70 ans, 8 sont caractérisées par une végétation à dominante herbacée, 2 friches comportent une strate arbustive dominante, 2 autres des strates végétales mixtes et une seule présente un stade arboré avancé. Ces chiffres montrent que les zones sont effectivement entretenues de manière à conserver pour la plupart une végétation basse. Il est toutefois essentiel de rappeler que les zones à strates végétales mixtes comportent à l'échelle d'une parcelle les différents strates présentes tout au long des stades de succession écologique (plantes herbacées, arbustes, arbres). Cette diversité de strates implique donc une gestion moins draconienne que celle appliquée sur les friches à dominante herbacée. Généralement, l'entretien des terrains en friche permet de contrôler la végétation afin que celle-ci ne devienne pas problématique lorsque la parcelle sera réaffectée.

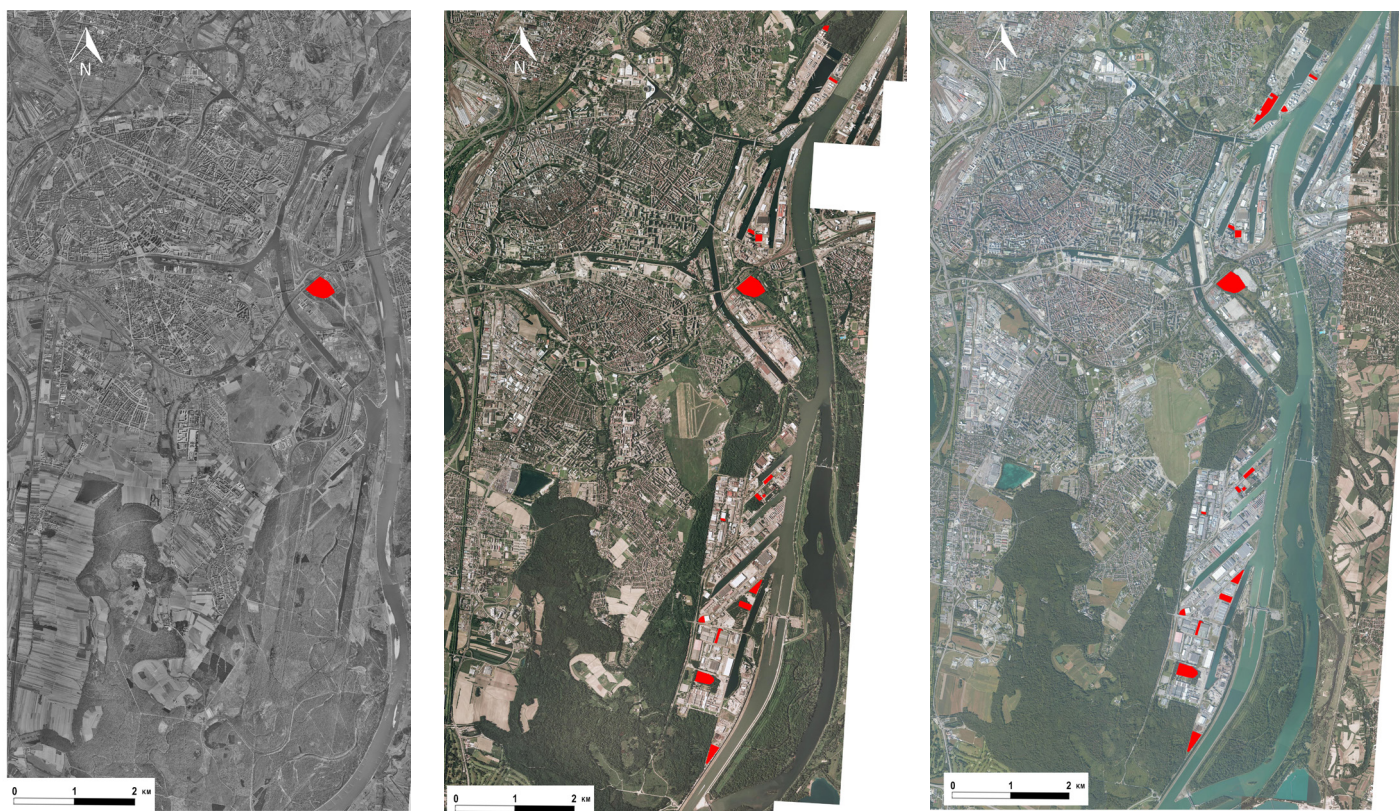


Figure 37 : Localisation des friches recensées en 2018 sur des cartes datant dans l'ordre de gauche à droite de 1950, 2000 et 2010

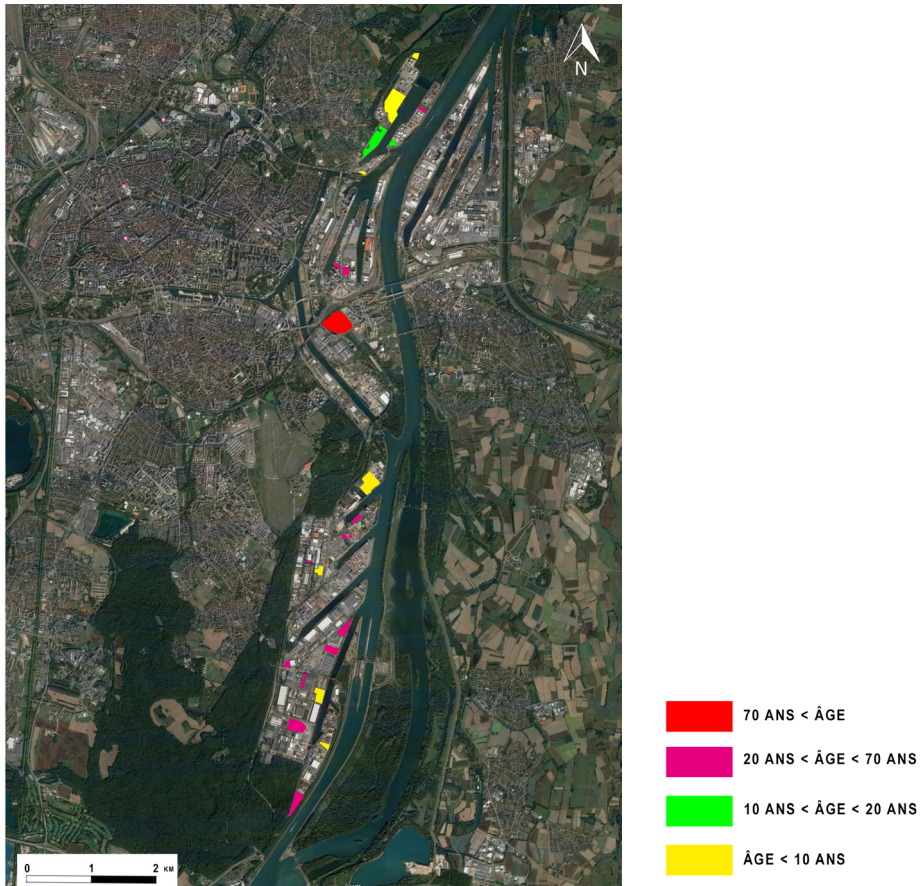


Figure 38 : Temporalité des friches de la zone portuaire de Strasbourg entre 1950 et 2018

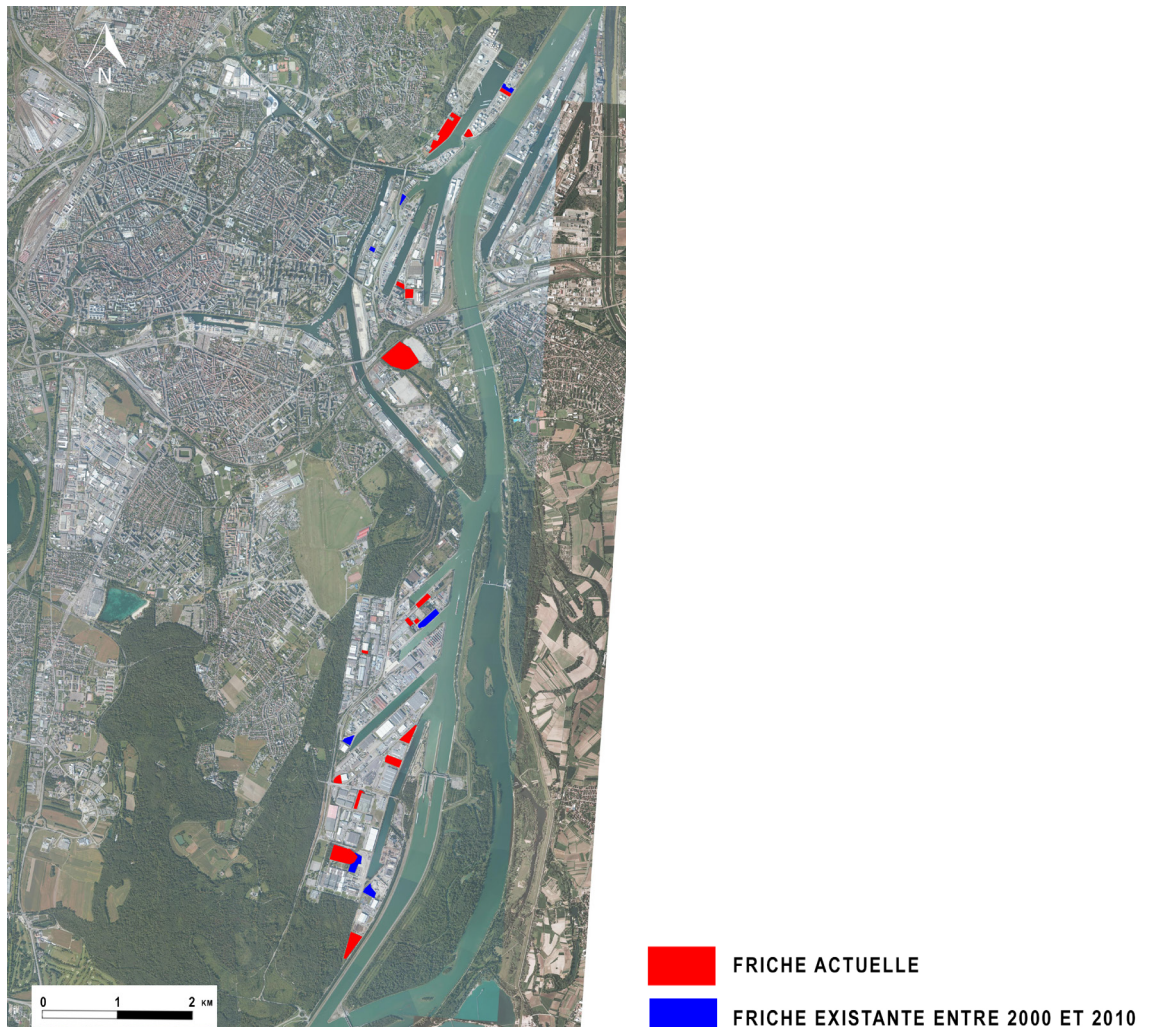


Figure 39 : Dynamique des friches entre 2000 et 2010 dans la zone portuaire de Strasbourg

2.4. Discussion

Milieux		Espèces patrimoniales associées	Potentiels des friches	Commentaires
Forêts	Forêts alluviales	<ul style="list-style-type: none"> - Chiroptères - Oiseaux - Amphibiens - <i>Muscardinus avellanarius (mammifère)</i> - <i>Thalictrum aquilegifolium L. (flore)</i> 		Le potentiel des friches est défavorable en ce qui concerne les habitats forestiers car seulement une friche présente un stade arboré avancé. Toutefois, la présence d'arbres adultes sur les friches à strates végétales mixtes optimise ce potentiel.
	Forêt de feuillus			
	Forêt de hêtre			
	Forêt de chêne			
	Forêt mixte			
	Lisière de forêt			
	Bosquet			
	Forêt de résineux	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Myotis bechsteinii (Chiroptère)</i> 		L'évaluation « très défavorable » s'explique par la faible présence d'espèces résineuses.
Arbustifs	Fourré	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hyla arborea (amphibien)</i> - <i>Triturus cristatus (amphibien)</i> 		On ne compte que 3 friches arbustives dans le PAS mais à nouveau le rôle des friches à strates végétales mixtes permet de nuancer l'appréciation. Le potentiel est donc « défavorable » et non « très défavorable ».
	Haie			
Pelouses	Pelouses sèches	- <i>Tessellana tessellata (orthoptère)</i>		La grande majorité des friches herbacées reprennent les caractéristiques d'une pelouse sèche car leur végétation plutôt clairsemée s'implante sur des millieux secs. La grande représentativité des friches à dominante herbacée sur le territoire du PAS permet donc d'évaluer leur potentiel favorablement.
		- <i>Ophrys aranifera Huds. (flore)</i>		
		- Oiseaux		
		- <i>Lacerta agilis (reptile)</i>		
Prairies	Prairie mésophile	- Oiseaux		Les prairies mésophiles ont contrairement aux pelouses sèches une végétation dense. Parmi les friches à strates herbacées dominantes, peu ont cette caractéristique végétale. Le potentiel est donc jugé défavorable. Cependant, un mode de
		- <i>Lacerta agilis (reptile)</i>		
		- <i>Ophrys aranifera Huds. (flore)</i>		
		- Chiroptères		
		- Amphibiens		

				gestion approprié pourrait rendre ce potentiel « favorable ».
	Prairie humide	<ul style="list-style-type: none"> - Amphibiens - Chiroptères - <i>Lycaena dispar</i> (lépidoptère) - <i>Neomys fodiens</i> (mammifère) - <i>Dianthus superbus</i> L. (flore) - <i>Dactylorhiza incarnata</i> (flore) - <i>Ardea alba</i> (oiseau) - <i>Matrix natrix</i> (reptile) 		L'artificialisation successive du territoire du PAS a conduit à la disparition des zones humides et des milieux aquatiques inféodés à l'écosystème rhénan. De plus, lors de la vérification de terrain, aucune mare (temporaire ou permanente) n'a été observée. L'avis concernant ces milieux est donc très défavorable. Par conséquent, l'accueil de la faune et de la flore liées à ces milieux est actuellement compromis.
Mégaphorbiaies	Mégaphorbiaies	<ul style="list-style-type: none"> - Odonates - <i>Neomys fodiens</i> (mammifère) - Chiroptères - Amphibiens - Oiseaux 		
Eaux stagnantes	Lacs	<ul style="list-style-type: none"> - Oiseaux - Chiroptères - Amphibiens - Lépidoptères - Odonates - <i>Neomys fodiens</i> (mammifère) - Flore 		
	Etangs			
	Mares			
	Bras-morts des cours d'eau			
Eaux courantes	Cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - Odonates - <i>Neomys fodiens</i> (mammifère) - Flore - Chiroptères - Oiseaux 		

Tableau 11 : Évaluation du potentiel des friches portuaires strasbourgeoises à accueillir les espèces patrimoniales locales

Le tableau 11 reprend les différents milieux à enjeux ainsi que les espèces patrimoniales locales qui y sont associées. L'association d'une espèce à un milieu est établie à partir du moment où le spécimen pratique une activité liée à son mode de vie (chasse, reproduction, nidification, etc.) dans ce milieu.

Sur la base des résultats liés aux faciès végétaux des friches portuaires vus précédemment, le potentiel des friches à équivaloir les milieux à enjeux locaux est évalué selon trois appréciations. La couleur rouge correspond à un potentiel « très défavorable », en orange à un potentiel « défavorable » et en vert à un potentiel « favorable ». Chaque appréciation est associée à un commentaire expliquant les raisons de cette notation. La réflexion portée sur le tableau 11 est donc la suivante : si l'environnement d'une friche a les mêmes caractéristiques qu'un habitat reconnu (forêt, prairie, pelouse, etc.) alors il accueillera potentiellement les mêmes espèces que cet habitat. L'objectif de ce tableau est donc de mettre en lumière la capacité des friches à répondre aux besoins des espèces patrimoniales locales.

Ainsi, il en ressort que les friches portuaires sont favorables uniquement aux espèces fréquentant les pelouses sèches. Sont concernés essentiellement les oiseaux mais on retrouve également des espèces patrimoniales d'orthoptère, de reptile et végétale. Les milieux forestiers et les fourrés ne sont repris qu'au travers de 4 friches portuaires, 3 d'entre elles sont à dominante arbustive et 1 à dominante arborée. Ces dominantes végétales sont donc faiblement représentées sur le territoire du port de Strasbourg. Cependant, on retrouve également des strates arbustives et arborées dans les friches à strates végétales mixtes améliorant ainsi le potentiel des friches à accueillir les espèces patrimoniales d'oiseaux, d'amphibiens, de chiroptères ainsi qu'une espèce patrimoniale de mammifère et végétale, associées aux milieux forestiers et aux fourrés (voir tableau 11). Par conséquent, le potentiel des friches portuaires est qualifié ici de défavorable. Comme vu précédemment, sur les 13 friches à dominante herbacée, une majorité présente des caractéristiques environnementales similaires aux pelouses sèches. Les prairies mésophiles, beaucoup plus denses en végétation, sont largement moins représentées, expliquant ainsi l'appréciation défavorable des friches portuaires pour accueillir les espèces patrimoniales d'oiseaux, de chiroptères, d'amphibiens et des espèces, *Lacerta agilis* (reptile) et *Ophrys aranifera* Huds. (flore). Concernant les espèces patrimoniales des milieux humides (prairies et mégaphorbiaies) et des milieux aquatiques (eaux stagnantes et eaux courantes), le potentiel d'accueil des friches portuaires est défini comme très défavorable. Au cours du temps, le PAS s'est affranchi des problèmes liés aux crues du Rhin grâce à des travaux d'assainissement et de canalisation entraînant ainsi la disparition des milieux humides et aquatiques. A noter que la proximité du Rhin laisse (rait) à penser que les espèces liées aux eaux courantes seraient favorisées mais l'artificialisation massive des berges rhénanes exclut cette possibilité. Les espèces patrimoniales (oiseaux, chiroptères, mammifères, amphibiens, reptiles, arthropodes, végétales) foncièrement associées à ces milieux ne peuvent donc pas trouver d'intérêt dans les friches du port. Globalement, les friches portuaires favorisent les espèces patrimoniales d'oiseaux mais aussi le lézard agile (reptile), l'*Ophrys araignée* (flore) et le *Decticelle carroyée* (orthoptères). Les amphibiens trouvent un intérêt dans les friches en tant qu'habitats terrestres. Pour ce qui est des chiroptères et du reste des espèces patrimoniales végétales, de reptiles, d'arthropodes, de mammifères, l'intérêt des friches est peu probant.

Toutefois, les conclusions sur la présence des espèces patrimoniales obtenues dans le paragraphe ci-dessus sont basées uniquement sur l'analogie faite entre les friches portuaires et les milieux à enjeux locaux. L'existence des espèces sur les zones de friches dépend de plusieurs autres facteurs. Le domaine de l'écologie du paysage démontre que des paramètres comme la superficie, la connectivité ou encore l'organisation spatiale interviennent dans la présence des espèces sur une zone (Clergeau et al., 1999). Ces facteurs vont par ailleurs varier en fonction de chaque espèce de telle sorte à ce qu'il y ait quasiment une situation par spécimen. Pour compléter les informations concernant le potentiel des friches portuaires à répondre aux besoins des espèces patrimoniales locales, il est impératif de s'intéresser à la superficie, la connectivité et l'organisation des friches. De plus, comme tous milieux, les friches sont soumises à des pressions anthropiques pouvant altérer leur potentiel d'accueil.

La superficie des 23 friches portuaires varie entre 0,28 hectare et 9,77 hectares, elle offre apparemment une certaine hétérogénéité des surfaces. Cependant en regardant les résultats précédents, on voit que 80% des friches font moins de 3 hectares réduisant ainsi la superficie moyenne à 2,28 hectares. Au final, les superficies tendent donc davantage vers une homogénéisation. Le port aura ainsi tendance à favoriser les espèces préférant des zones de moins de 3 hectares. Cependant, il est difficile de se prononcer sur une situation idéale et ce problème fait écho à la controverse du SLOSS (Single Large Or Several Small) ou autrement dit choisir entre une zone de grande superficie ou plusieurs zones de petites superficies dont le total des aires est équivalent à celui de la grande zone. La réponse à cette question dépend entièrement de la capacité de survie des espèces (MacArthur

et Wilson, 1967). La prise en compte des pressions s'exerçant sur les friches permet d'envisager des tendances futures concernant la spatialité des friches.

Premièrement, le projet d'urbanisation « Métropole Transfrontalière » traversant la partie Nord du port fait disparaître ou reconvertit progressivement les friches situées dans son emprise. Au total, ce sont 8 friches qui se retrouvent dans ce couloir et d'entre elles ont déjà laissé place à des travaux ou des espaces verts. La dernière friche restante est celle ayant le plus d'ancienneté (plus de 70 ans), la plus grande superficie (9,77 hectares) et comporte un faciès à strates végétales mixtes. L'intérêt de cette friche est donc majeur. Ne connaissant pas les décisions prises quant à l'avenir de cette zone, on peut supposer plusieurs scénarios. Soit celle-ci sera détruite pour laisser place à des habitations, soit elle sera conservée et intégrée au projet d'urbanisation. Les premières impressions laissent à penser que ce projet impacte le potentiel des friches à accueillir les espèces patrimoniales locales. Cependant, il peut être intéressant de percevoir ce projet non pas comme un frein mais plutôt comme une opportunité pour atteindre l'objectif de protection la biodiversité strasbourgeoise. Actuellement de nombreux projets d'habitation intègrent une dimension durable, ce sont les « éco quartiers ». On les définit comme : « un morceau de ville ou de village conçu, dans un souci de développement durable, de manière à minimiser son empreinte sur l'environnement et à promouvoir la qualité de vie de ses habitants » (CAUE de la Sarthe). Dans cette optique, le projet « Métropole Transfrontalière » ne serait plus un obstacle mais un corridor potentiel pour les espèces.

Deuxièmement, une partie des pressions s'exerçant sur les friches provient de l'activité même du port. Les terrains en friches vacants ont une forte valeur économique. En effet, le port n'a plus la possibilité de s'étendre vers l'extérieur, c'est pourquoi la pression foncière se fait en interne. La pression est d'autant plus grande depuis le lancement du projet « Métropole Transfrontalière » qui ampute progressivement des parcelles du port. Les friches disponibles sur le territoire du port sont chaque mois recensées et mises en vente. On peut donc s'attendre à ce qu'une partie des friches recensées dans cette étude soient réduites en taille ou disparaissent lentement. Néanmoins, conscient de cette régression foncière, le PAS travaille sur des projets visant à renforcer les infrastructures des autres ports (Lauterbourg, Beinheim, Marckolsheim) situés plus loin sur le Rhin. A terme, ces investissements permettraient au PAS de continuer son expansion sans être limité par son emprise à Strasbourg (PAS, July-16-2019).

Dans un paysage très fragmenté comme la ville ou ici le port de Strasbourg, la connectivité est un facteur essentiel car il détermine la capacité des espèces à se déplacer sur le territoire. Les résultats vus précédemment mettent en avant deux types de connectivité liés aux friches portuaires.

Tout d'abord, la connectivité entre les zones de friches. L'étude a montré une différence entre la partie Nord et la partie Sud. En effet, au Nord les friches ont tendance à se regrouper en deux îlots ou noyaux. Dans ces zones de rassemblement les distances séparant les friches font en majorité moins de 100 mètres (40 %). En revanche, la distance séparant les deux noyaux est supérieure à 300 mètres. Les espèces peuvent donc plus facilement se déplacer à l'intérieur des îlots mais elles auront plus de difficultés à se rendre d'un noyau à l'autre. La partie Sud présente quant à elle une autre configuration. Les zones de friches sont réparties plus équitablement sur le territoire. 41% d'entre elles sont espacées d'une distance située entre 100 mètres et 200 mètres et 29% à plus de 300 mètres. La connectivité au Sud se fait donc sur de plus grandes distances et les friches y sont mieux dispersées en comparaison au Nord. On obtient ainsi deux schémas de connectivité et d'organisation spatiale. Sachant que chaque espèce a sa propre capacité de dispersion, on peut supposer que le schéma de la partie Nord conviendra à certaines espèces et celui de la partie Sud à d'autres. Toutefois, les mesures des distances à vol d'oiseau peuvent s'avérer trompeuses car elles omettent certaines réalités du terrain. Plusieurs obstacles physiques créés par l'Homme peuvent compromettre les déplacements d'espèces dans le réseau, on appelle cela « l'effet barrière » (SETRA, 2007). Parmi ces obstacles, on retrouve les infrastructures de communication (route, autoroute, chemin de fer, etc.), les bassins et canaux, les bâtiments ainsi que les éléments indiquant leur caractère privatif (barrière, grillage, mur) (Melin, 1997). Ces éléments se retrouvent sur l'ensemble du territoire portuaire et empêchent donc les déplacements des espèces liés à leur survie (chasse, refuge, reproduction). Le port intègre l'existence d'un autre obstacle plus mobile, celui du trafic routier. Quotidiennement, le PAS voit défiler une multitude de voitures et de camions transportant des marchandises renforçant ainsi l'impact négatif des infrastructures de transport sur la connectivité. Par ailleurs, le projet d'urbanisation « Métropole Transfrontalière » risque également d'impacter cette connectivité si la biodiversité n'y est pas prise en compte.

Le second type de connectivité étudié dans ce travail est celui lié au réseau ferroviaire. Comme vu précédemment, cette infrastructure de transport peut s'avérer problématique pour la dispersion des espèces. Or, la faune et la flore utilisent comme l'Homme ce dédale de chemins de fer pour se déplacer (Obrist et al., 2012). Sur base de cette information, les résultats en amont laissent penser que les chemins de fer de la zone portuaire pourraient servir de support aux déplacements des espèces. La faible fréquentation et le caractère végétal de ce linéaire font de lui un corridor potentiel permettant de connecter les friches les unes aux autres. 26 friches sur les 40 recensées sont traversées ou bordées par les chemins de fer. Ce constat offre une porte de sortie aux espèces locales en leur permettant de s'affranchir d'une grande partie des obstacles anthropiques. Dans cette idée, le réseau ferroviaire portuaire ne serait plus une barrière mais un pont facilitant la dispersion des espèces.

Les données concernant le caractère végétal ainsi que l'analyse temporelle des friches entre 1950 et 2018 ont permis d'identifier une autre pression anthropique impactant cette fois-ci la dynamique des milieux, la gestion du végétal. Il faut s'intéresser ici au concept de succession écologique qui relate l'évolution d'un milieu à partir du moment où celui-ci est colonisé par la faune et la flore jusqu'à son stade final dit climacique. 80% des friches portuaires sont dominées par la végétation herbacée. Ce stade végétal correspond aux premières années de colonisation d'un milieu. Or, l'âge des friches portuaires présentant ce faciès végétal est compris entre 0 et 70 ans. Sans interventions humaines, les friches d'un âge situé entre 20 ans et 70 ans devraient présenter un stade arboré (Maire, 2010). La dynamique des milieux ne reflète donc pas la temporalité des friches. Ce constat confirme l'existence d'une gestion des espaces en friches. La capacité d'un paysage à accueillir la biodiversité réside également dans la variété de milieux qu'il propose. La forte représentativité des milieux herbacés et plus précisément des pelouses sèches a tendance à homogénéiser le paysage des friches portuaires. L'attractivité des friches du port autonome de Strasbourg concerne principalement les espèces inféodées à ce milieu. Toutefois, la gestion du végétal n'est pas à proscrire car celle-ci permet l'existence de milieux ouverts nécessaires à certaines espèces pour chasser, se réfugier, etc. Cette gestion doit simplement être contrôlée afin d'apporter une hétérogénéité dans les milieux.

L'intérêt des friches portuaires se mesure d'un point de vue écologique mais également sociétal. En effet, les friches portuaires participent au renforcement des services écosystémiques de régulation et culturel.

Premièrement en accueillant la biodiversité locale, elles contribuent à réguler les processus biologiques au travers de la pollinisation, au maintien des habitats ou encore à la fixation des sols. De par leurs natures, les activités présentes sur le PAS émettent des pollutions (air, sol). La végétation colonisant les friches contribue ici à capter ces polluants. De manière plus globale, cette même végétation participe à la régulation du climat local. Par ailleurs, une gestion mieux adaptée permettrait d'avoir une plus grande hétérogénéité de milieux et les friches portuaires appuieraient davantage les services de régulation.

Deuxièmement, en servant de support aux espèces patrimoniales locales, elles font perdurer le patrimoine naturel strasbourgeois (Dufrêne, 2017). Les réserves naturelles dans lesquelles se retrouvent ces espèces patrimoniales sont fréquemment visitées par les habitants et les touristes. Les sentiers traversant ces réservoirs de biodiversité sont ponctués de panneaux d'informations sur lesquels figurent des données historiques, naturalistes ou des éléments se rapportant aux projets (LIFE) menés sur ces zones. Il est possible d'imaginer que ce média serve de support pour informer le public à propos du potentiel écologique des friches portuaires. Actuellement, la perception des friches par le grand public est assez négative mais des démarches de sensibilisation peuvent aider à modifier ces préjugés.

Connaissant les capacités actuelles des friches portuaires à accueillir les espèces patrimoniales locales, les facteurs ainsi que les pressions intervenant sur la présence de ces dernières, il est à présent possible d'imaginer différents scénarios concernant l'avenir des friches dans la Trame verte et bleue.

Le premier scénario se rapproche fortement du type de planification réalisé dans le domaine de la conservation de la nature. Ce schéma présente des caractéristiques assez figées et réglementées. Dans un premier temps, les grands enjeux écologiques (habitats et espèces) de la zone sont définis grâce à des indicateurs de biodiversité.

Parallèlement, on mesure la vulnérabilité des enjeux aux aléas permettant ainsi de mesurer la résilience du site. Une fois ces deux étapes réalisées, c'est le moment de définir les aires prioritaires faisant l'objet d'une protection règlementée (Lagabrielle, 2007). Dans le cas du port de Strasbourg, l'identification des aires protégées pourrait se faire sous certaines conditions. Rappelons que le PAS est sous la tutelle de l'État et plus précisément de la direction générale des infrastructures, des transports et de la mer du Ministère de la Transition écologique et solidaire. Il serait donc possible d'envisager que les pouvoirs publics imposent un nombre minimum et une superficie totale de zones protégées sur le territoire du port. Ces aires prendraient en compte les friches portuaires et seraient soumises à des plans de gestion définissant notamment les règles liées à l'entretien (par exemple : définir une surface minimale par type de faciès végétal), les prescriptions concernant les superficies minimum à respecter par zone, un nombre défini de zones par portion de territoire afin d'éviter l'effet noyau, l'entretien des couloirs de déplacement entre les sites, l'atténuation des pressions extérieures, etc. Ce scénario peut s'avérer contraignant pour les activités portuaires mais il offre un cadre solide et constant aux espèces patrimoniales locales. Un parallèle peut être fait entre ce scénario et la notion de « Land sparing » utilisée dans la conservation de la nature en milieu agricole. Ce concept s'applique certes dans un contexte différent du milieu urbain mais il présente des similitudes avec le cas de figure présent. En effet, le principe du « Land sparing » repose sur le fait de dissocier les parcelles agricoles des parcelles dédiées à la protection de la biodiversité. Dans ce cas, la conservation de la nature se fait uniquement sur les zones consacrées à cette tâche tandis que les autres zones font l'objet d'une culture intensive (Fischer et al., 2014). À noter également que l'identification d'aires protégées ne garantit pas pleinement la présence des espèces visées, il arrive que les objectifs définis dans des projets de conservation de la nature ne soient jamais atteints.

Le second scénario présente un caractère plus évolutif et moins tranché que le premier. Dans cette situation, les activités portuaires intègrent avec une certaine temporalité, la conservation de la biodiversité. L'obligation revient alors aux entreprises de faire en sorte qu'activités et biodiversité cohabitent. Au niveau du réseau écologique, cette démarche correspond aux zones de développement qui, rappelons-le, sont des sites avec un intérêt biologique ayant besoin d'une gestion adaptée pour optimiser leur potentiel écologique et sont généralement présents dans les zones d'activités. Ce scénario permet de mettre en place une gestion dynamique de la nature temporaire. Dans cette idée, le temps de latence entre la mise en friche du terrain et sa réaffectation correspond à une période pendant laquelle le site est aménagé et géré afin de promouvoir des habitats pour les espèces protégées locales. Dans le cas des amphibiens, ces aménagements peuvent se traduire par la création de mares adaptées aux besoins des espèces et connectées à leurs habitats terrestres. Ainsi l'aménagement de mares temporaires de petite à moyenne taille avec une faible profondeur peut contribuer aux populations de grenouilles agiles (*Rana dalmatina*) et des mares permanentes d'une profondeur de 1,50 mètre favoriseraient la présence du triton crêté (*Triturus cristatus*). La connectivité pour ce genre d'espèces est un facteur déterminant, le triton crêté préférera par exemple un réseau de mares avec un rayon de connexion de 200 mètres. C'est pourquoi les mares doivent être suffisamment connectées afin de permettre aux amphibiens de se déplacer d'un site à l'autre. Pour d'autres espèces comme les chiroptères, les enjeux sont différents. Ces derniers sont très sensibles aux lumières artificielles éclairant les routes ou les bâtiments. La simple réorientation de ces faisceaux lumineux ou le choix du type d'éclairage permet de diminuer considérablement la gêne occasionnée sur les déplacements des chauves-souris. Il est aussi possible de semer des mélanges prairiaux contenant des espèces de la flore protégée sur les terrains en friche tout en favorisant la présence de pollinisateurs ou d'espèce comme la Grenouille de Lessona qui trouve refuge dans ces milieux terrestres.

À nouveau, il est possible de faire un comparatif avec la conservation de la nature en milieu agricole. On ne parlera dans ce cas non plus, de « Land sparing » mais de « Land sharing ». Cette autre notion témoigne des efforts entrepris par les agriculteurs à modifier leurs techniques de production en y intégrant une dimension écologique. Cette approche permet aux agriculteurs d'avoir accès à plus de surfaces exploitables car moins de parcelles seront consacrées uniquement à la conservation de la nature (Fischer et al., 2014). En adaptant les friches portuaires et les terrains en activité aux besoins des espèces patrimoniales locales, le port rend la cohabitation possible.

Toutefois, il est important de veiller à ce que les engagements pris par les entreprises soient respectés. Ces dernières peuvent être réticentes à l'idée d'accueillir la biodiversité car la gestion dynamique de la nature temporaire permet à des espèces protégées de s'implanter sur les friches. Or, la législation concernant les espèces protégées est très stricte et peut ainsi entraver les projets de réaffectation de la parcelle. Au Pays-Bas, les projets de nature

temporaire permettent sous certaines conditions d'assouplir la législation liée au statut de protection. Afin de ne pas rebuter les entrepreneurs de la zone d'activité à l'idée d'accueillir les espèces protégées, les autorités permettent la destruction d'un milieu seulement si les espèces protégées qui s'y trouvent peuvent trouver refuge à proximité. Cette zone de refuge doit être définie avant le démarrage des travaux de réaffectation pour que les espèces aient le temps de coloniser ce nouveau site. Ces conditions permettent donc d'avoir un nombre constant de zones d'accueil sur la zone d'activité (Lemoine, 2016). Dans cette perspective, on peut également évoquer l'approche choisie par le port de Dunkerque qui fonctionne sur un système de compensation ou d'atténuation des impacts induits par la réaffectation d'un milieu. Ainsi, le projet de réaffectation est classé en fonction de la durée nécessaire pour le mettre en place selon trois critères : court, moyen, long et très long termes. Parallèlement, la valeur biologique du contexte dans lequel il s'implante est mesurée. La durée de la phase de mise en place du projet et la valeur biologique de la zone sont alors superposées pour au final mesurer le niveau d'impact du projet sur les milieux alentours. Les résultats obtenus vont définir le niveau de compensation nécessaire pour pallier la disparition des milieux. Cette compensation permet d'accroître le potentiel écologique du port grâce à des aménagements et des gestions adaptées (DUNKERQUE-PORT, 2014).

Il est essentiel de mener parallèlement une campagne de sensibilisation auprès des entrepreneurs et des employés pour leur exposer les enjeux dont il est question et leur présenter un guide de bonnes pratiques pour concilier leurs activités avec le mode de vie des espèces (FEDIEX et al., 2015). La gestion dynamique de la nature temporaire permettrait donc d'augmenter temporairement le potentiel écologique d'une friche portuaire tout en gardant constant celui du port. La réussite de ce travail repose par ailleurs sur une bonne connaissance de l'écologie des espèces présentes sur les sites.

Le dernier scénario présente une vision mêlant les deux premiers. La force de la première situation repose sur le cadre réglementaire des zones protégées servant de support solide à la biodiversité et la seconde situation offre aux entreprises portuaires une liberté dans leurs activités tout en permettant aux espèces locales de fréquenter les lieux. Toujours sur le même modèle que le premier scénario, les enjeux locaux sont identifiés afin de définir des zones prioritaires mais également pour orienter les entreprises dans la gestion de leurs terrains. Les friches portuaires sont ainsi destinées à devenir soit une aire protégée uniquement portée sur l'accueil des espèces patrimoniales soit un terrain sur lequel on applique une gestion dynamique de la nature temporaire. Pour établir le mode de gestion de la friche, il est essentiel de la replacer dans son contexte.

La partie Nord du port de Strasbourg marque une rupture écologique car celle-ci n'est pas à proximité directe d'une zone naturelle. Par ailleurs, l'urbanisation progressive du site tend à faire disparaître une partie des friches pouvant contribuer à l'accueil de la biodiversité. Dans ce cas-ci, l'enjeu des friches portuaires serait d'assurer la connectivité écologique du corridor rhénan grâce à la restauration de milieux reprenant la diversité des habitats répondant aux objectifs biologiques locaux. Dans ce contexte, le premier scénario permettrait d'apporter un cadre constant et solide à la biodiversité grâce à la représentativité sur l'ensemble de la zone, des habitats forestiers, des milieux herbacés, des zones humides et des milieux aquatiques. Les friches portuaires restaurées assurent donc de manière permanente la continuité du corridor. Toutefois, le caractère figé de cette situation n'est pas incompatible avec d'autres usages. Dans ce contexte très urbanisé, les friches restaurées peuvent servir de support aux loisirs et offrir des espaces de nature supplémentaires aux habitants des quartiers alentours. À partir de là, la friche présentant un caractère forestier peut devenir une forêt urbaine où les visiteurs peuvent se promener, faire du sport et se délasser. Dans ce cas de figure, les activités de l'homme s'adaptent aux zones protégées dès lors on parlera « d'écologie de la réconciliation ». L'exemple des parcs urbains du bassin houiller de la Ruhr en Allemagne témoigne très bien de cette cohabitation entre l'homme et la nature. Sur ces sites allemands, tant qu'elle est limitée, la présence des activités anthropiques n'est pas considérée comme une menace mais plutôt comme un potentiel pour atteindre les objectifs de conservation. Grâce à l'intérêt donné à ces lieux par les visiteurs, l'ancien paysage industriel maintenant renaturé s'insère dans des logiques de tourisme durable permettant ainsi au site de perdurer (Depraz, 2013). À l'échelle du port, le réseau de friches contribuerait dans cette idée « d'écologie de la réconciliation » à créer un paysage de nature durable intégré dans la culture locale. D'autres concepts comme celui de la « biodiversity-friendly architecture » (architecture respectueuse de la biodiversité) peuvent contribuer à renforcer dans les zones urbanisées le potentiel de la zone portuaire Nord. Les combles d'un bâtiment ou la façade de celui-ci peuvent par exemple être agencés pour proposer des zones de nidification aux espèces de chirop-

tères et d'oiseaux (Surya, 2016). Outre l'architecture de la bâtisse, ces aménagements passent également par des installations extérieures. Actuellement, des notions comme le stepping stone (tremplin) permettent d'attribuer aux espaces de verdure résidentiels ou aux jardins particuliers une vocation plus écologique. Ainsi, le choix d'espèces végétales indigènes dans les espaces verts attenants ou la création de mares et de noues dans les quartiers d'habitation permettent de créer des milieux favorables aux espèces locales (Surya, 2016) tout en augmentant la connectivité des zones de nature entre elles (Beumer, 2014). Dans le cas du projet « Métropole Transfrontalière », l'application de ces concepts permettrait de faire des nouvelles constructions des alliées dans la conservation de la nature locale. L'atteinte des objectifs de conservation pour la partie Nord du port réside donc sur un cadre réglementaire offrant aux espèces locales des lieux de vie permanents mais cette réussite tient également à l'appropriation de la nature par les habitants permettant avec leurs moyens de renforcer la capacité d'accueil.

Le contexte de la partie Sud permet quant à lui d'entrevoir un autre scénario. La partie Sud ne s'insère pas dans une rupture écologique contrairement à la partie Nord car cette zone du port est bordée de part et d'autres par les réserves naturelles nationales de l'île du Rohrschollen et du massif forestier Neuuhof/ Illkirch-Graffenstaden. La proximité de ces réservoirs de biodiversité offre refuge et facilite les déplacements des espèces. Les enjeux ici étant moins grands, il serait concevable d'imposer une gestion dynamique de la nature temporaire sur les friches de la zone laissant ainsi plus de liberté aux activités. Au niveau de la Trame verte et bleue strasbourgeoise, les friches de la partie Sud correspondraient donc à des zones de développement. La grande représentativité du milieu forestier dans les réserves permet d'orienter davantage les aménagements vers les milieux herbacés type prairies et pelouses sèches, les milieux humides et les milieux aquatiques. La gestion de la dynamique des milieux semble ici inévitable pour conserver le caractère ouvert des milieux herbacés. À nouveau pour favoriser la présence d'amphibiens et d'autres espèces inféodées aux zones aquatiques et milieux humides, la création d'un réseau de mares réfléchi est essentielle.

Les initiatives prises dans ce dernier scénario permettent d'améliorer, grâce à une réflexion portée sur le contexte paysager, les facteurs influençant la présence d'espèces tels que l'hétérogénéité des milieux, la connectivité au sein du port ou encore la surface d'accueil.

De manière globale, ces trois scénarios contribuent à améliorer le potentiel des friches et du port à répondre aux besoins de la biodiversité locale (oiseaux, chiroptères, mammifères, amphibiens, reptiles, arthropodes, flore) grâce à des gestions et réglementations diverses. Toutefois, ces scénarios reposent sur des étapes essentielles que sont l'identification des enjeux locaux et la collecte de données naturalistes. Il faut donc que les collectivités jouent le jeu et mettent des moyens financiers nécessaires à disposition pour mener à bien les études. Par ailleurs, un suivi semble indispensable, d'une part pour contrôler l'évolution des populations au sein des aires protégées et d'autre part pour s'assurer que les engagements des entreprises sont respectés.

Il est important de souligner que ces scénarios concernent uniquement les zones de friches. Or, il existe d'autres espaces sur le port où la nature s'établit. Les espaces verts (alignements d'arbres, massifs plantés, rond-point, etc.) ou la végétation du réseau ferroviaire jouent également un rôle dans le potentiel écologique du port en intervenant sur la connectivité ou l'hétérogénéité des strates végétales. Ces espaces peuvent, tout comme les friches, faire l'objet d'une gestion adaptée. Dans ce cas-ci, il sera préférable de parler de « gestion différenciée ». Ainsi les agents chargés de l'entretien de ces espaces adapteraient leurs actions pour être en accord avec les objectifs de la zone et avoir une cohérence dans le paysage du port de Strasbourg. Ces gestes peuvent se traduire par la réduction du nombre de tontes annuelles, le respect des cycles de développement des espèces végétales ou encore l'interdiction de produits phytosanitaires.

Par ailleurs, le secteur portuaire allemand situé de l'autre côté du Rhin n'a pas fait l'objet d'un travail d'étude. Or, ce dernier compte également des friches, des espaces verts, un réseau de chemin de fer, etc. Sa situation, semblable à celle du port de Strasbourg, permet d'affirmer qu'il a lui aussi un rôle essentiel dans ce réseau écologique car rappelons-le, nature ne tient pas compte des frontières. La ville de Kehl et la ville de Strasbourg ont entrepris de nombreuses initiatives communes leur permettant d'entretenir actuellement d'excellentes relations. Il serait donc envisageable que ces deux villes se lancent à l'avenir dans un projet commun de Trame verte et bleue transfrontalière permettant de renforcer encore davantage la biodiversité rhénane.

un outil d'aménagement du territoire, c'est pourquoi il est important d'évaluer à quelle échelle se fait l'articulation des friches portuaires dans les autres outils d'aménagement du territoire (PLU, OAP). La Trame verte et bleue est à ce jour intégrée dans le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUI) de l'Eurométropole de Strasbourg. On retrouve dans ce document (PLUI) l'ensemble des objectifs d'aménagement conciliant la nature en ville et les projets d'urbanisation. Cependant aucun volet n'associe la nature aux activités portuaire. Pour être prise en compte dans les logiques d'aménagements du territoire, les friches de la zone portuaires doivent avant tout être recensées dans les documents relatifs à la Trame verte et bleue. Les cartographies du réseau écologique identifient des espaces naturels (réservoir et corridor) du paysage. Or, ces éléments sont fixes et ne se déplacent pas sur le territoire. Dans les scénarios de gestion des friches portuaires vus précédemment, la notion de dynamique a été évoquée. La gestion dynamique de la nature temporaire implique une mobilité des zones accueillant la biodiversité. La méthode actuellement utilisée pour construire le réseau écologique strasbourgeois ne permet donc pas d'intégrer les espaces de nature mobiles. Face à ce constat, il serait judicieux d'introduire dans la cartographie de la Trame verte et bleue strasbourgeoise les zones de développement. Cela permettrait de définir une zone figée reprenant dans ce cas le territoire du port de Strasbourg sur la cartographie du réseau écologique mais dont on sait qu'il existe des dynamiques internes. Il semble donc nécessaire d'associer aux zones de développement un document supplémentaire informant sur les mouvements internes des friches et leur potentiel écologique. Par le biais des zones de développement, les friches peuvent être prises en compte dans la Trame verte et bleue. Pour finir, les autres documents d'aménagement du territoire doivent impérativement comporter un volet associé aux zones d'activité identifiées comme étant des zones de développement pour établir le lien entre les projets d'aménagements et le potentiel écologique de ces sites.

Conclusion

La présente étude a pour but de déterminer le rôle des friches portuaires dans la construction de la Trame verte et bleue de la ville de Strasbourg. Les résultats obtenus ont permis d'évaluer la capacité actuelle des friches à répondre aux enjeux locaux en termes d'espèces et d'habitats. Il en ressort que la gestion du végétal dans ces espaces a tendance à favoriser les milieux herbacés type pelouses sèches et par conséquent, les espèces patrimoniales qui y sont associées. À ce jour, les dynamiques internes du port limitent le potentiel écologique des friches en influençant la dynamique des milieux ou en supprimant totalement des habitats comme les milieux humides et aquatiques.

La présentation d'un scénario figé offrant un support solide à la biodiversité, d'un scénario évolutif reprenant les concepts de gestion dynamique de la nature temporaire et d'un scénario mêlant les deux précédents permet d'entrevoir des pistes qui renforceraient davantage la capacité d'accueil des friches du port de Strasbourg et amélioreraient la qualité paysagère de la zone portuaire et des zones urbanisées adjacentes.

La prise en compte du port dans les logiques de construction du réseau écologique strasbourgeois semble donc légitime. Cependant, le caractère dynamique des friches portuaires dans les différents scénarios n'est pas compatible avec la méthode actuelle de construction de la Trame verte et bleue. C'est pourquoi, l'introduction dans la trame des « zones de développement » prenant en compte cette dynamique, est essentielle pour pouvoir associer les friches portuaires au réseau écologique local.

Table des figures

<i>Figure 1 : Schéma d'un réseau écologique (Trame verte et bleue de l'eurométropole de Strasbourg)</i>	3
<i>Figure 2 : Schéma représentatif de l'évolution de la prise en compte des espaces végétalisés dans les théories et les pratiques urbaines (du XXe au XXIème siècle), (Mehdi, Weber, Di Pietro et Selmi, 2012)</i>	6
<i>Figure 3 : Friche ferroviaire présentant des conditions similaires à une rive de gravier sèche de rivière (Obrist et al., 2012)</i>	12
<i>Figure 4 : Trame verte et bleue de l'Eurométropole de Strasbourg (Eurométropole de Strasbourg, 2015)</i>	18
<i>Figure 5 : Emprise du port en 1950 à gauche et en 2018 à droite</i>	21
<i>Figure 6 : Emprise du projet urbain « Métropole transfrontalière »</i>	22
<i>Figure 7 : Carte de répartition des activités sur le territoire du PAS</i>	22
<i>Figure 8 : Structure spatiale de la végétation d'une friche portuaire à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)</i>	23
<i>Figure 9 : Structure spatiale de la végétation du jardin des deux rives à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)</i>	23
<i>Figure 10 : Hétérogénéité des strates végétales sur une friche portuaire à Strasbourg</i>	24
<i>Figure 11 : Couleur verte-blanchâtre d'une friche portuaire à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)</i>	24
<i>Figure 12 : Couleur verte foncée du parc de l'Orangerie à Strasbourg ("Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail," July-21-2019)</i>	24
<i>Figure 13 : Exemple de sélection d'une zone de friche sur base des critères de photo-interprétation</i>	24
<i>Figure 14 : Prairie sur l'île du Rohrschollen ("Accueil Réserve Naturelle de l'île du Rohrschollen," July-2-2019)</i>	27
<i>Figure 15 : Stade pionnier à Peuplier noir (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)</i>	27
<i>Figure 16 : Fasciés de forêt à bois mixte (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)</i>	27
<i>Figure 17 : Fasciés à bois dure durant la floraison de l'ail des ours (Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a)</i>	27
<i>Figure 18 : Carte de localisation des réservoirs de biodiversité autour du PAS</i>	28
<i>Figure 19 : Carte des zones de friches potentielles et du réseau ferroviaire sur la partie Nord du port autonome de Strasbourg</i>	35
<i>Figure 20 : Carte des zones de friches potentielles et du réseau ferroviaire sur la partie Sud du port autonome de Strasbourg</i>	36

Table des figures

<i>Figure 21 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur l'ensemble du port de Strasbourg</i>	37
<i>Figure 22 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur la partie Nord du port de Strasbourg</i>	37
<i>Figure 23 : Nombre de friches d'après leur superficie en hectare sur la partie Sud du port de Strasbourg</i>	37
<i>Figure 24 : Connectivité entre les zones recensées par photo-interprétation sur la partie Nord du port de Strasbourg</i>	37
<i>Figure 25 : Connectivité entre les zones recensées par photo-interprétation sur la partie Sud du port de Strasbourg</i>	37
<i>Figure 26 : Photographies de friches à dominante herbacée</i>	38
<i>Figure 27 : Photographies de friches à dominante arbustive</i>	39
<i>Figure 28 : Photographie d'une friche à dominante arborée</i>	36
<i>Figure 29 : Photographies de friches à strates végétales mixtes</i>	39
<i>Figure 30 : Photographies de monticules de gravats colonisés par la végétation</i>	40
<i>Figure 31 : Photographies de zone de végétation rase</i>	40
<i>Figure 32 : Nombre de friches portuaires d'après leur type de végétation dominante</i>	40
<i>Figure 33 : Superficie totale en hectare par types de végétation dominante</i>	40
<i>Figure 34 : Faciès végétal des friches de la partie Nord du port de Strasbourg</i>	41
<i>Figure 35 : Faciès végétal des friches de la partie Sud du port de Strasbourg</i>	41
<i>Figure 36 : Photographies des milieux ferroviaires présents sur la zone portuaire de Strasbourg</i>	42
<i>Figure 37 : Localisation des friches recensées en 2018 sur des cartes datant dans l'ordre de gauche à droite de 1950, 2000 et 2010</i>	43
<i>Figure 38 : Temporalité des friches de la zone portuaire de Strasbourg entre 1950 et 2018</i>	44
<i>Figure 39 : Dynamique des friches entre 2000 et 2010 dans la zone portuaire de Strasbourg</i>	44

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Tableau des habitats patrimoniaux</i>	29
<i>Tableau 2 : Tableau des espèces de mammifères patrimoniales</i>	29
<i>Tableau 3: Tableau des espèces de chiroptères patrimoniales</i>	30
<i>Tableau 4 : Tableau des espèces de reptiles patrimoniales</i>	30
<i>Tableau 5 : Tableau des espèces d'oiseaux patrimoniales</i>	31
<i>Tableau 6 : Tableau de la flore patrimoniale</i>	31
<i>Tableau 7 : Tableau des espèces d'amphibiens patrimoniales</i>	32
<i>Tableau 8 : Tableau des espèces d'arthropodes patrimoniales</i>	32
<i>Tableau 9 : Tableau recensant le nombre, la superficie totale et la connectivité des zones de friches sur la partie Nord du port autonome de Strasbourg</i>	35
<i>Tableau 10 : Tableau recensant le nombre, la superficie totale et la connectivité des zones de friches sur la partie Sud du port autonome de Strasbourg</i>	36
<i>Tableau 11 : Évaluation du potentiel des friches portuaires strasbourgeoises à accueillir les espèces patrimoniales locales</i>	45-46

Bibliographie

Accueil | Réserve Naturelle de l'Île du Rohrschollen, July-2-2019. . <http://rn-rohrsollen.strasbourg.eu/index.php?page=home>, (02/07/2019).

Aggeri G., 2004. La nature sauvage et champêtre dans les villes: Origine et construction de la gestion différenciée des espaces verts publics et urbains. Le cas de la ville de Montpellier.

Alphandéry P. & Fortier A., 2012. La trame verte et bleue et ses réseaux : science, acteurs et territoires. VertigO (Volume 12 Numéro 2).

Alphandéry P., Fortier A. & Sourdril A., 2012. Les données entre normalisation et territoire : la construction de la trame verte et bleue. Développement durable Territ. (Vol. 3, n° 2).

Ambrosino C. & Andres L., 2008. Friches en ville : du temps de veille aux politiques de l'espace. Espac. sociétés 134(3), 37.

Arnould P. & Cieslak C., 2004. Mise en scène d'objets de nature à Paris et Varsovie : les arbres remarquables de deux forêts périurbaines. Natures Sci. Sociétés 12(2), 157–171.

Aronson J., Murcia C., Kattan G.H., Moreno-Mateos D., Dixon K. & Simberloff D., 2014. The road to confusion is paved with novel ecosystem labels: A reply to Hobbs et al. Trends Ecol. Evol. 29(12), 646–647.

Arrif T., Blanc N. & Clergeau P., 2011. Trame verte urbaine, un rapport Nature – Urbain entre géographie et écologie. Cybergeog.

Bachimon P., 2014. Paradoxales friches urbaines. Inf. Geogr. 78(2), 42.

Beumer C., 2014. Stepping Stone Cities? Exploring Urban Greening and Gardening as a Viable Contribution to Global Biodiversity Conservation.

Biodiversité wallonie, 2011. Le réseau écologique. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/le-reseau-ecologique.includehtml?IDC=3650>, (14/05/2019).

Biodiversité wallonie, June-28-2019. Recherche () | La biodiversité en Wallonie. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/recherche.html?IDD=24&IDC=6>, (28/06/2019).

Bonin M. & Antona M., 2012. Généalogie scientifique et mise en politique des services écosystémiques et services environnementaux. VertigO (Volume 12 numéro 3).

Bonthoux S., Brun M., Di Pietro F., Greulich S. & Bouché-Pillon S., 2014. How can wastelands promote biodiversity in cities? A review. Landsc. Urban Plan. 132, 79–88.

Brosseau O., 2012. Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 2 Sommaire.

Campagne C.S., Roche P. & Salles J.-M., 2018. Looking into Pandora's Box: ecosystem disservices assessment and correlations with ecosystem services. 2018 30(Ecosystem Services), 126–136.

Carbiener R., 1991. La protection des forêts alluviales : un défi majeur confronté à de multiples blocages.

Carte/Plan de Strasbourg - Géoportail, July-21-2019. . <https://www.geoportail.gouv.fr/plan/67482/strasbourg>, (21/07/2019).

CAUE de la Sarthe, n.d. ECO QUARTIER.

Clergeau P., 2012. Services écologiques et Trame Verte Urbaine. VertigO (Hors-série 12).

Clergeau P. & Désiré G., 1999. Biodiversité, Paysage et Aménagement : su corridor à la zone de connexion biologique. Mappes Monde 55, 19–23.

Communauté Urbaine de Strasbourg, 2015. LA TRAME VERTE ET BLEUE DE L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG.

Communauté Urbaine de Strasbourg, 2016. Plan Grandeur Nature.

Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018a. Réserve Naturelle ILE DU ROHRSCOLLEN - Plan de gestion 2018-2022, Tome 1- diagnostic.

Communauté Urbaine de Strasbourg, 2018b. Réserve Naturelle FORÊT DE NEUHOF/ILLKIRCH - Plan de gestion 2018-2022, Tome 1 – diagnostic.

Conseil de l'Europe, 2000. Convention européenne du paysage *.

- Costanza R., de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O R. V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonk P. & van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital, NATURE.
- Daily G.C., 1997. Nature's services : societal dependence on natural ecosystems, Island Press, 392.
- Debray A. & Adèle, 2011. La notion de réseau écologique en France : construction scientifique, appropriation par les politiques publiques et traduction territoriale. VertigO.
- Debie J., 2013. La relation ville-fleuve-port dans les projets urbains : acteurs et instruments d'une reconnexion (Strasbourg, Lyon). Cybergeog.
- Définitions : espace vert - Dictionnaire de français Larousse, 2019. . <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/espace/31013/locution?q=espace+vert#161979>, (14/06/2019).
- Depraz S., 2013. Nature industrielle, espace protégé urbain : le dépassement des oxymores.
- Dufrène M., 2017. ENVT0047 – GLBX2145 Services écosystémiques & Paysages.
- DUNKERQUE-PORT, 2014. CONSERVER LA BIODIVERSITÉ SUR LE TERRITOIRE DE DUNKERQUE-PORT.
- Evans S.E., Byrne K.M., Lauenroth W.K. & Burke I.C., 2011. Defining the limit to resistance in a drought-tolerant grassland: long-term severe drought significantly reduces the dominant species and increases ruderals. J. Ecol.
- FEDIEX, Région wallonne, Université de Liège – Gembloux Agro-BioTech, Natagora & Parc Naturel des Plaines de l'Escaut, 2015. Life in Quarries. <http://www.lifeinquarries.eu/>, (02/08/2019).
- Fischer J., Abson D.J., Butsic V., Chappell M.J., Ekroos J., Hanspach J., Kuemmerle T., Smith H.G. & von Wehrden H., 2014. Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. Conserv. Lett. 7(3), 149–157.
- Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Synge H., McNeely J.A., Gündling L., Convention sur la diversité biologique. & Union mondiale pour la nature, 1996. Guide de la convention sur la diversité biologique, UICN.
- Google Earth, July-29-2019. . <https://earth.google.com/web/>, (29/07/2019).
- Gresillon E., Amat J.-P. & Tibaut A., 2014. Les « sans domicile fixe » du bois de Vincennes : une précarité dans des espaces de durabilité. Géocarrefour 89(vol. 89/4), 261–269.
- Hector A., Sindt A. & Schwoertz E., 2017. Le tissu naturel urbain de la ville de Strasbourg ou comment modéliser la reconnexion des parcs de la ville grâce à l'Écureuil et aux Noctules.
- IAU, 2011. La multifonctionnalité des trames verte et bleue en zones urbaines et périurbaines.
- INPN, 2018a. Forêt rhénane de la Robertsau (Identifiant national : 420030002).
- INPN, 2018b. Forêt rhénane de La Wantzenau (Identifiant national : 420030458).
- INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel, June-28-2019. . <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>, (28/06/2019).
- Janin C. & Andres L., 2008. Les friches : espaces en marge ou marges de man?uvre pour l'aménagement des territoires ? Ann. Geogr. 663(5), 62.
- Jonet F., 2017. Élaboration d'un réseau écologique en Basse-Meuse liégeoise.
- La plante dans la ville: Angers (France), 5-7 novembre 1996 - Louis-Marie Rivière - Google Livres, June-6-2019. . https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=iXEjCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA69&dq=typologie+espaces+verts&ots=Nt_8jQfN17&sig=njFXmR3seI9r0OQHycDvHGgwsSc#v=onepage&q=typologie+espaces+verts&f=false, (06/06/2019).
- Lagabrielle E., 2007. Planification de la conservation de la biodiversité et modélisation territoriale à l'île de la Réunion.
- Lapp K., 2005. La ville, un avenir pour la biodiversité ? Ecol. Polit. N°30(1), 41.
- Lebeau J. & Mahy G., 2016. Le PCDN de Liège: un outil pour préserver et développer la biodiversité, 45.
- Lecuir G., Chrétien L. & Wagner M., 2017. Note de synthèse 2017-STRASBOURG.
- Lemoine G., 2016. Flores et pollinisateurs des villes et des friches urbaines ... Entre nature temporaire et biodiversité en mouvement . Bull. la Société Bot. du Nord la Fr. 69, 103–116.
- Lemoine G., 2018. Les EPF , des acteurs pour le foncier de la biodiversité ?
- Liénard S. & Clergeau P., 2011. Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité. Cybergeog.

- Lifran R. & Oueslati W., 2007. Eléments d'économie du paysage. *Économie Rural.* (297–298), 85–98.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O., 1967. *The theory of island biogeography*, 203.
- Maire O., 2010. Développement et évolution des écosystèmes : Les successions écologiques.
- Mehdi L. & Di Pietro F., 2009. L'espace vert public, lieu d'interactions entre société et biodiversité.
- Mehdi L., Weber C., Di F., Et P. & Selmi W., 2017. Évolution de la place du végétal dans la ville, de l'espace vert à la trame verte.
- Metz B. & Siegel G., 2005. 2nd International Conference on Managing Urban Land.
- Müller N., Werner P., Kelcey J.G., Zoological Society of London & Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (9th : 2008 : Bonn G., 2010. *Urban biodiversity and design*, 626.
- Obrist M.K., Sattler T., Home R., Gloor S., Bontadina F., Nobis M., Braaker S., Duelli P., Bauer N., Della Bruna P., Hunziker M. & Moretti M., 2012. *La biodiversité en ville – pour l'être humain et la nature*.
- Oueslati W., Madariaga N. & Salanié J., 2008. (), 77–99.
- PAS, July-16-2019a. Port Autonome de Strasbourg, le territoire et les infrastructures. <https://www.strasbourg.port.fr/se-developper-au-pas/territoire-et-infrastructures/>, (16/07/2019).
- PAS, July-16-2019b. Port Autonome de Strasbourg, un peu d'histoire. <https://www.strasbourg.port.fr/groupe-pas/un-peu-dhistoire/>, (16/07/2019).
- Rankovic A., Pacteau C. & Abbadie L., 2012. Services écosystémiques et adaptation urbaine interscalaire au changement climatique : un essai d'articulation. *VertigO (Hors-série 12)*.
- Raymond R. & Laurent S., 2012. *Biodiversité : les services écosystémiques et la nature en ville*.
- Région Alsace, 2014. *SCHÉMA RÉGIONAL DE COHÉRENCE ÉCOLOGIQUE DE L'ALSACE RÉSUMÉ NON TECHNIQUE*.
- Réseau écologique-Structure écologique principale Concepts-structure-stratégie d'élaboration Version 1.0 M. Dufrêne-MRW/DGRNE/CRNFB Document discuté au sein de la Plateforme "Nature" de la DGRNE et avec M. Baguette (UCL) et G. Mahy (FSAGx), 2004. .
- Riboulot-Chetrit M. & Mathilde, 2015. Les jardins privés : de nouveaux espaces clés pour la gestion de la biodiversité dans les agglomérations ? *Articulo (Special issue 6)*.
- Saint-Laurent D., 2000. Approches biogéographiques de la nature en ville Parcs, espaces verts et friches, *Cahiers de Géographie du Québec* •, 147–166.
- Scapino J., 2015. Jardiner les décombres. *Rev. d'éthnoécologie* (8).
- SETRA, 2007. *Rapport COST 341 - Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport*.
- Surya S., 2016. Biodiversity and Bird Friendly Design in Urban Areas for Sustainable Living. *Indian J. Sci. Technol.* 9(5).
- UNEP, 2016. *Les espaces verts urbains*.
- Vanderhoeven S., Branquart E., Grégoire J.-C., Mahy G., Brahy O., Gilbert M., Spina S. La, Meurisse N., Piel F. & Pieret N., 2006. *Etat de l'Environnement wallon Etudes-Expertises Les espèces exotiques envahissantes Ce Rapport est réalisé sous la responsabilité exclusive de son auteur et n'engage pas la Région wallonne Avec la collaboration de*.
- Vimal R. & Mathevet R., 2011. *La carte et le territoire : le réseau écologique à l'épreuve de l'assemblée cartographique*. Cybergeog.