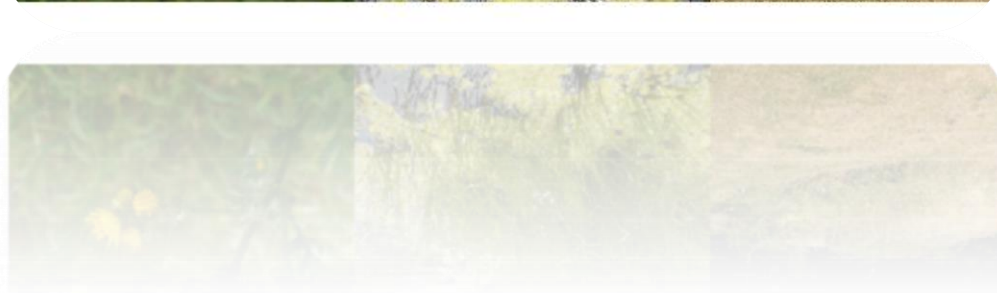


Stage Natures urbaines

Evaluation par des indicateurs de la Biodiversité de la Cité Descartes

Claire-Elise de Bonnechose 2019



RESUME

Ce stage a eu pour objectif de réaliser un état des lieux de la biodiversité de la Cité Descartes à Champs-sur-Marne dans le cadre des projets de recherche du Groupe Transversal Natures Urbaines du Labex Futurs urbains. Dans cette optique, il a été choisi d'utiliser des indicateurs de biodiversité afin d'obtenir une information quantitative et synthétique sur celle-ci. Pour ce faire, une recherche bibliographique sur ces indicateurs et en particulier sur ceux utilisés en milieux urbains a été menée. En parallèle, des inventaires floristiques et faunistiques ont été réalisés sur divers sites de la Cité Descartes. A partir de ces derniers, plusieurs indicateurs ont été calculés. L'étude ainsi réalisée a permis de comparer plusieurs sites en termes de biodiversité et de poser un point de départ nécessaire à un suivi de celle-ci.

ABSTRACT

The goal of this internship was to make a state of play of the biodiversity of Cité Descartes in Champs-sur-Marne for the Urban Natures transversal group of the Urban Futures Labex. In order to do so, biodiversity indicators were chosen to give a quantitative and synthetic information about biodiversity. A bibliographic research led to the selection of biodiversity indicators, with a focus on the ones used in urban context. In the same time, floristic and faunistic inventories of the fauna were realized in several locations of the Cité Descartes. This data allowed to calculate indicators. Thus, this study compared the biodiversity of several sites and set a starting point for the reporting of the biodiversity in the Cité Descartes.

REMERCIEMENTS

Brigitte Vinçon-Leite et Juliette Leymarie de m'avoir donnée l'occasion de réaliser ce stage et pour les conseils apportés pendant ces trois mois.

Marie-Reine Fleisch l'encadrement pédagogique.

Vincent Le Calvez pour son aide précieuse et son accompagnement sur le terrain.

Loriane Mameli de l'Agglomération Paris Vallée de la Marne pour le temps et l'aide apportée ainsi que Philippe Avril qui a permis les inventaires sur la toiture végétalisée du bâtiment de l'IFSTTAR.

Merci à tous les membres du LEESU présents pendant ce stage pour leur accueil et pour les bons moments passés cet été et en particulier à Najwa Sharaf, doctorante.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES UTILISES

AEE : Agence Européenne de l'Environnement

CDB : Convention pour la Diversité Biologique

DPSIR : Driving forces – Pressure – State – Impact – Réponses en anglais (Forces motrices – Pression – État – Impact – Réponse en français)

IFSTTAR : Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

OCDE : Organisation de coopération et de développement économique

ONG : Organisation non Gouvernementale

PSR : Pressure – State – Response en anglais (PER : Pression – Etat – Réponse en français)

RER : Réseau Express Régional

SIG : Système d'Information Géographique

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UPEM : Université Paris Est Marne-la-Vallée

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique ou Faunistique

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	2
Abstract	2
Remerciements	2
Liste des abréviations et des sigles utilisés	3
Introduction.....	5
1.1 Contexte	5
1.2 Problématique du stage	7
2 Les indicateurs de biodiversité en milieu urbain.....	8
2.1 Notion de biodiversité urbaine	8
2.2 Les indicateurs de biodiversité	10
2.3 Jeux d'indicateurs : un outil pour la gestion	12
3 Étude de la biodiversité de la Cité Descartes	15
3.1 Matériel et Méthodes	15
3.2 Résultats	20
4 Discussion	24
4.1 Inventaires floristiques et faunistiques	24
4.2 Observations de la faune.....	25
Conclusion et perspectives.....	26
Bilan.....	26
Poursuite de l'étude	26
Lien avec les questionnaires	27
Bibliographie.....	28
Annexes	30

INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

1.1.1 Organisme d'accueil

Créé en 2011 dans le cadre du programme "Investissements d'avenir" de l'Agence Nationale de la Recherche, le Labex Futur Urbains¹ rassemble des chercheurs de l'École des Ponts ParisTech (ENPC), de l'Université Paris-Est Créteil Val de-Marne (UPEC), de l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée (UPEM), de l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR), du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Belleville, de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Malaquais, de l'École d'architecture de la ville & des territoires à Marne-la-Vallée (EAV&T), et de l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP) dans le but d'étudier le milieu urbain grâce à une approche interdisciplinaire. Treize groupes transversaux ont émergé, chacun ayant sa propre thématique. Le Groupe Transversal Natures Urbaines, qui est à l'origine de ce stage, a pour objet d'étude la nature en milieu urbain. Son but est de « *construire un dispositif d'observation, d'analyse et d'évaluation de la nature dans la production urbaine et en marge des opérations d'urbanisme* » le long d'un gradient urbain-rural. La Cité Descartes a été choisie comme site d'étude prioritaire par les membres du Groupe Transversal. Située au cœur d'un pôle de recherche sur l'urbanisme et les sciences de l'environnement, elle offre un cadre scientifique moteur pour l'étude des relations entre ville et nature.

1.1.2 Objet du stage

Le stage réalisé cette année a pour but poursuivre le travail entamé par Félix Templier en 2018 (Templier, 2018). L'objet de son stage a été de réaliser une description des espaces de nature de la Cité Descartes à Champs-sur-Marne. Il a ainsi mis en place une typologie adaptée à partir de recherches bibliographiques et étudié l'évolution de ces espaces au cours du temps. Il a également construit une cartographie des acteurs de la nature urbaine de la Cité Descartes ainsi que des relations qui les lient. Le stage effectué cette année a pour objectif de compléter ce travail par une évaluation plus précise de la biodiversité de la Cité Descartes. Pour cela, après une réflexion sur les indicateurs de biodiversité et notamment ceux utilisés en contexte urbain, des mesures *in situ* au sein de la Cité Descartes complètent cette étude pour offrir une évaluation de la biodiversité du site.

¹ <http://www.futurs-urbains.fr/>

1.1.3 Zone d'étude

1.1.3.1 Délimitation

Lors de son stage, Félix Templier a utilisé comme zone d'étude un périmètre s'étendant au-delà de la Cité Descartes pour d'une part, prendre en considération les continuités écologiques existantes et maximiser le nombre de formes de nature rencontrées. Le travail effectué aujourd'hui, qui a pour objet principal l'évaluation de la biodiversité, réutilise ce découpage pour conserver cette représentation des continuités écologiques. Toutefois, certains points de l'étude se focaliseront sur un périmètre plus restreint.

1.1.3.2 La Cité Descartes

La Cité Descartes se situe dans le département de la Seine-et-Marne à l'est de Paris. Elle voit le jour en 1983 sur les Communes de Champs-sur-Marne et de Noisy-le-Grand (Figure 1). Elle regroupe aujourd'hui sur ses 123 hectares le quart de la recherche française dédiée à l'étude de la ville durable avec une quinzaine de grandes écoles et l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée (Descartes Développement). En 2012, elle reçoit le titre de « Pôle d'excellence » du grand Paris. La Cité Descartes est reliée à Paris par le RER A via la gare de Noisy-Champs qui accueillera également dans le cadre du projet du Grand Paris les lignes de métro 11, 15 et 16 d'ici 2025. Encore en pleine mutation, son urbanisation n'est pas achevée et doit encore se poursuivre dans les prochaines années.

La Cité Descartes est entourée de multiples boisements : à l'est, le bois de la Grange, au nord, le bois de la Haute Maison et à l'ouest, le parc de la Butte Verte. Une partie de ces espaces était déjà boisée au 18^{ème} siècle. Certains sont classés en Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique ou Faunistique (ZNIEFF) et hébergent des amphibiens qui vivent à proximité des nombreuses mares présentes dans ces milieux (Figure 2).



Figure 1 : Zones d'étude (Rouge : 2018 par Félix Templier, Orange : 2019, Jaune : Biodi(v)strict (voir partie 3.1))



Figure 2: Carte des ZNIEFF de la Cité Descartes - Source : IGN

1.2 PROBLEMATIQUE DU STAGE

La Cité Descartes est au cœur d'un laboratoire sur la ville de demain. Mais pourquoi s'intéresser à la biodiversité pour parler de la ville du futur ? La biodiversité est intimement liée à la notion de services écosystémiques qui sont de plus en plus mis en avant dans les politiques d'aménagement des villes. La végétation permet par exemple de lutter contre les effets d'îlots de chaleur urbains, phénomène qui va s'intensifier avec le changement climatique. En effet, grâce à l'ombrage et l'évapotranspiration par leur feuillage, les arbres peuvent permettre de faire baisser la température de plusieurs degrés.

Plusieurs villes ont d'ailleurs annoncé leur ambition de se végétaliser pour augmenter leur résilience face aux épisodes de canicule. Mais la nature offre de nombreux autres services. La végétation peut permettre de réduire la pollution de l'air ainsi que de gérer les eaux pluviales. Pour que la végétation assure réellement ces services, la biodiversité est essentielle, puisque plus les écosystèmes sont diversifiés, plus les fonctions qu'ils réalisent le sont aussi et plus les sociétés peuvent tirer profit de ces fonctions. (UICN France, 2013)

Quelle est la biodiversité des milieux urbains et comment l'évaluer ?

2 LES INDICATEURS DE BIODIVERSITE EN MILIEU URBAIN

2.1 NOTION DE BIODIVERSITE URBAINE

2.1.1 Biodiversité

Le terme de biodiversité apparaît dans les années 1980 et résulte de la contraction de l'expression diversité biologique. Lors de la Convention sur la diversité biologique en 1992, elle est définie comme la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes» (Nations Unies, 1992).

La biodiversité regroupe l'ensemble des êtres vivants, les interactions entre eux et le milieu où ils vivent. Elle peut être divisée en trois niveaux de complexité interdépendants : la diversité du gène et des individus, celle des espèces et celle des écosystèmes. La biodiversité actuelle est le produit de milliards d'années d'évolution.

Pour comprendre la biodiversité d'un écosystème, il faut en étudier ces trois niveaux. La diversité compositionnelle de l'écosystème correspond à la diversité de ses constituants. C'est cette diversité qu'on évalue lorsque l'on fait des inventaires par exemple. Mais la composition seule de l'écosystème ne suffit pas à rendre compte des processus qui s'y déroulent. Pour cela, il est nécessaire de s'intéresser à la diversité structurelle qui comprend l'ensemble des relations entre les constituants de l'écosystème et à la diversité fonctionnelle qui est celle des fonctions et des processus écologiques à l'œuvre.

2.1.2 Biodiversité urbaine

Penser la biodiversité en ville est une question récente. La ville est souvent perçue d'abord comme une menace pour la biodiversité. L'urbanisation est en effet l'une des principales sources d'érosion de

la biodiversité à cause de la dégradation ou la disparition des habitats, de la surexploitation des ressources et des pollutions. La ville est un espace fortement perturbé, artificialisé et très hétérogène. Cependant, une forme de nature est tout de même présente en ville et suscite l'intérêt de chercheurs.

La nature urbaine est souvent perçue de manière négative et associée à une idée d'artificialité. La nature en ville est en partie cultivée par l'homme dans les jardins où il a introduit toute sorte d'espèces exotiques. A l'échelle mondiale, les villes abritent en moyenne 28% d'espèces de plantes exotiques et 3% d'oiseaux exotiques. La présence des perruches à collier dans les parcs de Paris en est une manifestation criante. La ville a aussi la réputation d'abriter une faune et une flore peu variée. Quatre espèces d'oiseaux se retrouvent dans plus de 80% des villes et 11 espèces de plantes dans plus de 90% des villes (Aronson et al., 2014).

Mais la ville sert aussi d'espace de refuge pour de nombreuses espèces indigènes. A cause de l'utilisation de pesticides et du manque de diversité des paysages, certaines espèces trouvent en ville des conditions plus favorables à leur survie et peuvent parfois y être plus nombreuses qu'en milieu rural. Certains espaces urbains ont une richesse spécifique plus grande que les milieux naturels préexistants (McKinney, 2008). Les villes servent aussi parfois de refuge aux espèces rares. 8% des villes dans le monde servent de refuge à des espèces végétales menacées d'extinction et 30% à des espèces d'oiseaux menacés d'extinction (Aronson et al., 2014).

Les espaces urbanisés peuvent être favorables à la biodiversité à condition de lui offrir les habitats dont elle a besoin. Les friches, les parcs, les bords de cours d'eau ou encore les étangs sont tous autant de milieux où la biodiversité peut se développer (Bonthoux et al., 2014; Hill et al., 2017).

L'intérêt pour la biodiversité urbaine se manifeste de plusieurs manières à travers le monde. En France, elle fait l'objet de nombreux programmes de sciences participatives comme par exemple *Sauvages de ma rue* qui permet à tous de relever la flore spontanée en ville. Les regards changent sur cette flore qui n'était perçue auparavant que comme des mauvaises herbes (Bonthoux et al., 2019). En Europe, des initiatives émergent pour valoriser la biodiversité des villes comme par exemple le concours *Europeans Capitals of Biodiversity*.

Pour évaluer la biodiversité mais aussi améliorer les connaissances à ce sujet, les acteurs de cette biodiversité ont besoin d'outils. Ces outils, ce sont les indicateurs de biodiversité.

2.2 LES INDICATEURS DE BIODIVERSITE

2.2.1 Définition

Les indicateurs de biodiversité font partie de la famille des indicateurs environnementaux qui ont pour but de fournir une donnée synthétique sur l'environnement. Ils représentent un moyen simple d'approcher la notion de biodiversité. L'Agence Européenne de l'Environnement les définit ainsi : « *Un indicateur de biodiversité est une mesure, généralement quantitative, qui peut être utilisée pour illustrer et faire connaître de façon simple des phénomènes complexes relatifs à la biodiversité, y compris des tendances et des progrès dans le temps.* » (EEA, 2005)

Les indicateurs permettent d'évaluer l'état actuel de la biodiversité et d'en assurer le suivi. Ils permettent aux décideurs d'adapter leur gestion pour répondre à des problèmes environnementaux et d'évaluer les résultats de leur action passée. Ils sont conçus pour être simples à comprendre et sont donc très utiles pour communiquer sur la biodiversité à des publics peu sensibilisés à la question (Brooks and Bubb, 2014).

Cependant, les indicateurs ne peuvent être utilisés sans prendre quelques précautions. Tout d'abord, les indicateurs ne donnent qu'une vision partielle de la biodiversité qui doit être complétée pour expliquer les phénomènes à l'œuvre. D'autre part, utiliser des indicateurs n'est pas toujours la solution la plus adaptée pour répondre à une problématique liée à la biodiversité : de par sa nature, cette dernière ne se laisse pas réduire ou synthétiser. Enfin, la pertinence d'indicateurs est variable suivant les contextes pour lesquels ils sont utilisés : forêt, zone humide, pays ... et ce contexte doit être mentionné lors de l'interprétation. (OCDE, 2003; UICN France, 2014)

2.2.2 Critères de qualité

Pour être performant, tout indicateur doit posséder plusieurs qualités. L'indicateur doit être simple, à la fois pour être compris par celui qui l'utilise et pour l'interpréter et le communiquer. Il doit être fondé sur des bases scientifiques et la relation entre sa valeur et ce qu'il représente doit être prouvée. Il doit être performant : que ses variations reflètent toujours les variations du phénomène étudié, qu'il n'y ait ni erreur ni biais et qu'il soit peu sensible aux mesures imprécises et aux erreurs de données brutes. L'indicateur doit pouvoir être renseigné simplement avec des données fiables et vérifiables. Enfin, il doit être adapté aux besoins de ses utilisateurs. (Brooks and Bubb, 2014; UICN France, 2014)

2.2.3 Indicateurs couramment utilisés

2.2.3.1 *Indicateurs d'habitats*

Les indicateurs de biodiversité portent aussi très souvent sur la structure du paysage et sur l'occupation des sols pour évaluer la potentialité des villes en termes d'habitats pour la biodiversité. Ces indicateurs peuvent prendre la forme de cartographies. Elles peuvent faire un état des lieux des formes de nature d'un parc (Hermý and Cornelis, 2000) ou d'un quartier (Henry, 2012). Les systèmes d'informations géographiques sont en cela très utiles car ils permettent de spatialiser l'information et d'extraire des données synthétiques qui peuvent être ensuite reliées à la biodiversité. Par exemple, des études ont montré le lien entre la superficie des espaces verts, la structuration du couvert végétal et l'abondance d'individus de certains taxons (Beninde et al., 2015; Brunbjerg et al., 2018). La modélisation à l'aide d'outils de systèmes d'informations géographiques peut permettre de prédire la réponse de la faune aux différentes caractéristiques du paysage (Grafius et al., 2019). Ces modèles peuvent être intégrés à la planification urbaine pour assurer une meilleure gestion de la biodiversité (Löfvenhaft et al., 2002). Plusieurs villes ont d'ailleurs développé un indicateur qui évalue la proportion de surfaces favorables à la biodiversité à partir des plans d'occupation du sol ("BAF - Biotope area factor," ; Faure et al., 2016; "Seattle Green Factor,").

2.2.3.2 *Indicateurs basés sur des inventaires*

En écologie, les inventaires sont très souvent utilisés pour étudier la biodiversité. A partir de ces derniers, il est possible de calculer beaucoup d'indicateurs. Le plus utilisé est la richesse spécifique, exprimée en nombre d'espèces. Cet indicateur consiste à compter le nombre de taxons (par exemple le nombre d'espèces) présents sur un site. Les écologues utilisent aussi l'abondance qui correspond au nombre d'individus d'un taxon présent sur un site et qui permet de suivre les évolutions de populations. A partir de ces données, il est possible de construire d'autres indicateurs. Un des indicateurs couramment utilisé en écologie est l'indice de Shannon. Il permet de calculer la diversité spécifique d'un site à partir de la proportion représentée par chaque espèce par rapport au nombre total d'espèces au sein d'un milieu. Un indice d'équitabilité peut aussi être calculé et renseigne sur la répartition des différentes espèces dans le milieu. D'autres indices peuvent en combiner plusieurs autres. C'est le cas, par exemple, de l'indice d'intérêt floristique (ou index of floristic interest) qui permet d'évaluer l'intérêt d'un site en terme de biodiversité en combinant les informations de richesse spécifique, de typicité par rapport au type d'habitat, de rareté et de proportion d'espèces indigènes (Muratet et al., 2008).

Il est également possible de s'intéresser à certaines espèces particulières, dont la présence donne des informations sur l'état de la biodiversité d'un milieu :

- Les espèces rares ou menacées : recenser le nombre d'espèces menacées sur un territoire permet d'évaluer la valeur d'un site en termes de biodiversité et de mettre en œuvre des programmes de conservation.
- Espèces parapluies : ce sont des espèces qui sont particulièrement exigeantes par rapport au milieu. Leur présence indique que la qualité du milieu est suffisante pour les accueillir et donc que celui-ci héberge probablement d'autres espèces un peu moins exigeantes. En ville, le hérisson est considéré comme une espèce parapluie et sa présence indique celle de nombreuses autres espèces comme l'écureuil roux par exemple.
- Espèces bio indicatrices : ce sont des espèces qui renseignent sur l'état ou les caractéristiques écologiques d'un milieu (en termes de pollutions par exemple).

2.3 JEUX D'INDICATEURS : UN OUTIL POUR LA GESTION

Pour avoir une vision d'ensemble d'un phénomène, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs indicateurs. Deux solutions s'offrent alors : choisir un indicateur composite ou utiliser un jeu d'indicateurs. Il faut cependant garder à l'esprit qu'un trop grand nombre d'indicateurs peut brouiller l'information et qu'il est préférable de limiter leur nombre (UICN France, 2014). C'est la raison pour laquelle il est important de déterminer le cadre de l'évaluation en amont pour cibler les besoins et les enjeux de connaissance de la biodiversité.

Le lien des indicateurs avec la biodiversité peut parfois être indirect. C'est le cas par exemple des indicateurs de pollution qui ne mesurent pas directement la biodiversité mais qui étudient un facteur qui a un impact sur celle-ci. Le choix des indicateurs dépend aussi beaucoup du cadre et de l'échelle pour laquelle ces indicateurs vont être utilisés. S'il s'agit de faire une étude d'impact ou de mesurer les services écosystémiques apportés par la biodiversité, les indicateurs pertinents ne seront pas les mêmes.

2.3.1 Modèles utilisés par les gestionnaires

Deux modèles d'indicateurs ont été développés pour classer les indicateurs de biodiversité. Le modèle PSR (Figure 3) en anglais pour Pressure – State – Response (ou Pression – Etat – Réponse) créé par l'OCDE montre les relations de causalité entre l'homme et son environnement (OCDE, 2003). L'homme exerce des pressions sur l'environnement qui affectent les milieux naturels. Leur changement provoque une réponse de la société aux changements environnementaux.

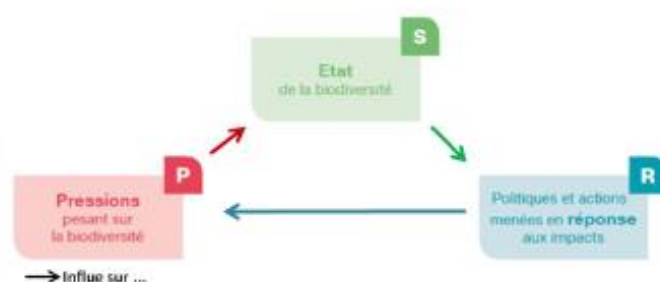


Figure 3 : Schéma du modèle PSR - Source : UICN France

Cet outil est plus un cadre de réflexion qu'un réel classement. En effet, un même indicateur peut entrer dans plusieurs catégories selon l'angle choisi. Par exemple, la surface végétalisée d'une ville peut être un indicateur de l'état de la biodiversité ou de l'impact des politiques publiques qui ont aménagé de nouveaux parcs.

Ainsi, un deuxième modèle a été formulé par l'Agence Européenne de l'environnement (AEE). Le modèle DPSIR en anglais pour Driving forces – Pressure – State – Impact – Responses (ou Forces motrices – Pression – État – Impact – Réponse) s'organise autour de cinq questions qui permettent de faire un état des lieux de la situation d'un territoire en terme de biodiversité (Figure 4).

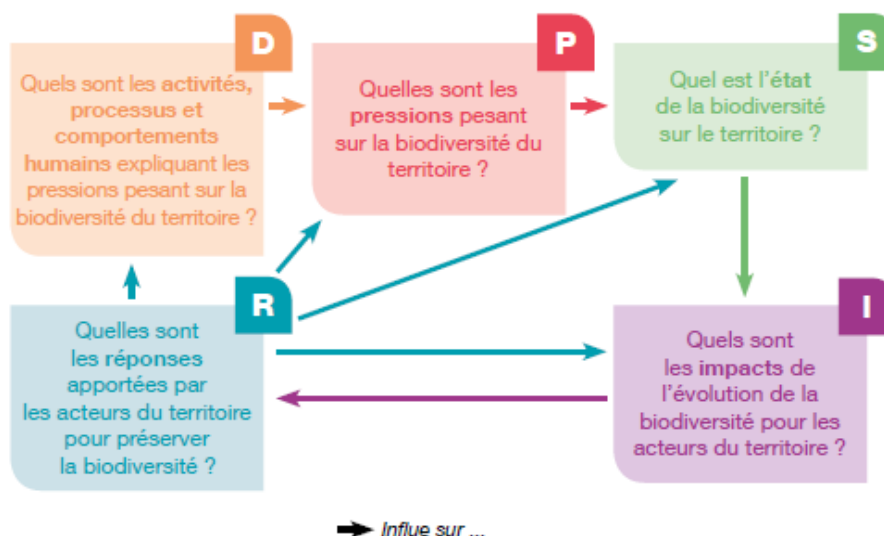


Figure 4 Modèle DPSIR - Source : UICN France

L'AEE propose également une typologie des indicateurs en quatre catégories (EAA, 2005):

- Les indicateurs descriptifs : Ils rendent compte de l'état de la situation environnementale. Ils regroupent aussi bien des descripteurs de l'état de l'environnement que des pressions exercées ou des actions en faveur de l'environnement.
- Les indicateurs de performance : Ils mesurent l'écart entre la situation recherchée et la situation actuelle. Ces indicateurs sont utilisés par exemple comme aide à la décision dans le cadre de politiques publiques.

- Les indicateurs d'efficacité environnementale : Ils évaluent les ressources naturelles utilisées et les pollutions engendrées par l'activité humaine.
- Les indicateurs de bien-être : Ils étudient le bien-être des sociétés et la relation Homme-Nature.

2.3.2 Exemples

2.3.2.1 *Un indicateur mondial pour évaluer la biodiversité des villes : le City Biodiversity Index*

Cet indice de biodiversité a été proposé par la ville de Singapour lors de la 9^{ème} Convention pour la diversité biologique (il est aussi appelé indice de Singapour). Il regroupe un ensemble d'indicateurs (Annexe 1) choisis dans le but de donner des outils aux villes pour leur permettre d'évaluer elles-mêmes la biodiversité sur leur territoire, guider leurs actions pour la conserver et permettre un suivi sur le long terme de celles-ci. L'indice prend en compte 23 indicateurs de biodiversité classés en 3 catégories. Chaque indicateur est noté sur 4. La première catégorie cible la biodiversité indigène avec des critères tels que la proportion d'espaces naturels protégés ou la variation du nombre d'espèces de papillons. La deuxième catégorie évalue les services écosystémiques et la dernière s'intéresse à la gouvernance et à la gestion de la biodiversité. Les indicateurs sont quantitatifs. La somme de toutes les notes donne une note globale pour la ville sur 92 points. L'objectif de cet indice n'est pas de comparer les villes entre elles mais de leur fournir un moyen d'auto-évaluation. C'est également un indice qui évolue et qui peut être adapté par les villes (CBD, 2014).

2.3.2.2 *Indicateurs au niveau français*

Le comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) propose un jeu d'indicateurs adapté de l'indice de Singapour pour l'évaluation de la biodiversité au niveau régional. Ce jeu n'est donc pas spécialement conçu pour la biodiversité urbaine mais peut être utilisé dans ce cadre. Il est basé sur le cadre DPSIR et réalise une synthèse entre indicateurs mondiaux et locaux (UICN France, 2014).

L'association « Plante & Cité » qui travaille également sur des questions de biodiversité urbaine a publié son guide d'évaluation de la biodiversité dans les écoquartiers (Faure et al., 2016). Le jeu d'indicateurs sélectionnés est lui aussi inspiré des cadres PSR et DPSIR et s'articule autour de trois questions (Annexe 2) :

- Quelle est votre connaissance de l'état de la biodiversité dans l'écoquartier ?
- Quels sont les services rendus par la biodiversité dans l'écoquartier ?
- Quelles sont les réponses apportées par les acteurs sur la biodiversité ?

Ces questions permettent de connaître l'état de la biodiversité, les impacts des activités humaines sur celle-ci et les actions menées en réponse aux impacts. Pour évaluer l'état de la biodiversité, le guide invite à faire un état des lieux de la connaissance des espèces à enjeux. Pour cela, il se base sur la réalisation d'inventaires pour les plantes, les oiseaux, les papillons, les amphibiens, les reptiles et les chiroptères. Une étude de la composition et de la structure végétale, des continuités écologiques et des sols complètent cet état des lieux. Dans le cadre DPSIR, cela correspond à un modèle SIR : Etat - Impacts et Réponses.

3 ÉTUDE DE LA BIODIVERSITE DE LA CITE DESCARTES

Afin de réaliser un état des lieux de la biodiversité sur la cité Descartes, une approche combinée de mesures in situ et de recherches d'indicateurs écologiques adaptés a été menée. Il a été décidé de réaliser des inventaires de faune et de flore pour établir un panorama de l'état de la biodiversité de la Cité Descartes. D'autre part, ces inventaires ont été associés à une étude cartographique.

3.1 MATERIEL ET METHODES

3.1.1 Sites étudiés

La cité Descartes propose une large variété de formes de natures urbaines. D'après la typologie élaborée par Félix Templier, 20 types de milieux y sont représentés. Pour la réalisation des inventaires, nous avons cherché à la fois à représenter une partie de la diversité des formes de nature de la Cité Descartes, à choisir des sites qui nous ont paru intéressants et pouvant être comparés entre eux. C'est ainsi que 10 sites ont été sélectionnés pour notre étude (Figure 5). Notre choix comprend ainsi des sites de milieux ouverts comme le gazon en face de l'école des Ponts et des milieux fermés comme le Bois de Grâce. Des sites plus secs avec pour exemple la toiture végétalisée « Vague Verte » de l'IFSTTAR et des sites plus humides comme le jardin de pluie du bâtiment Coriolis ont aussi été comparés. L'impact des pratiques de gestion est représenté par les différents sites de milieux ouverts allant de la friche au gazon tondu. Les sites choisis ont des surfaces qui peuvent être très différentes. L'exemple le plus remarquable est celui du site du Bois de Grâce et du jardin de pluies qui ne représentent pas du tout la biodiversité à la même échelle.

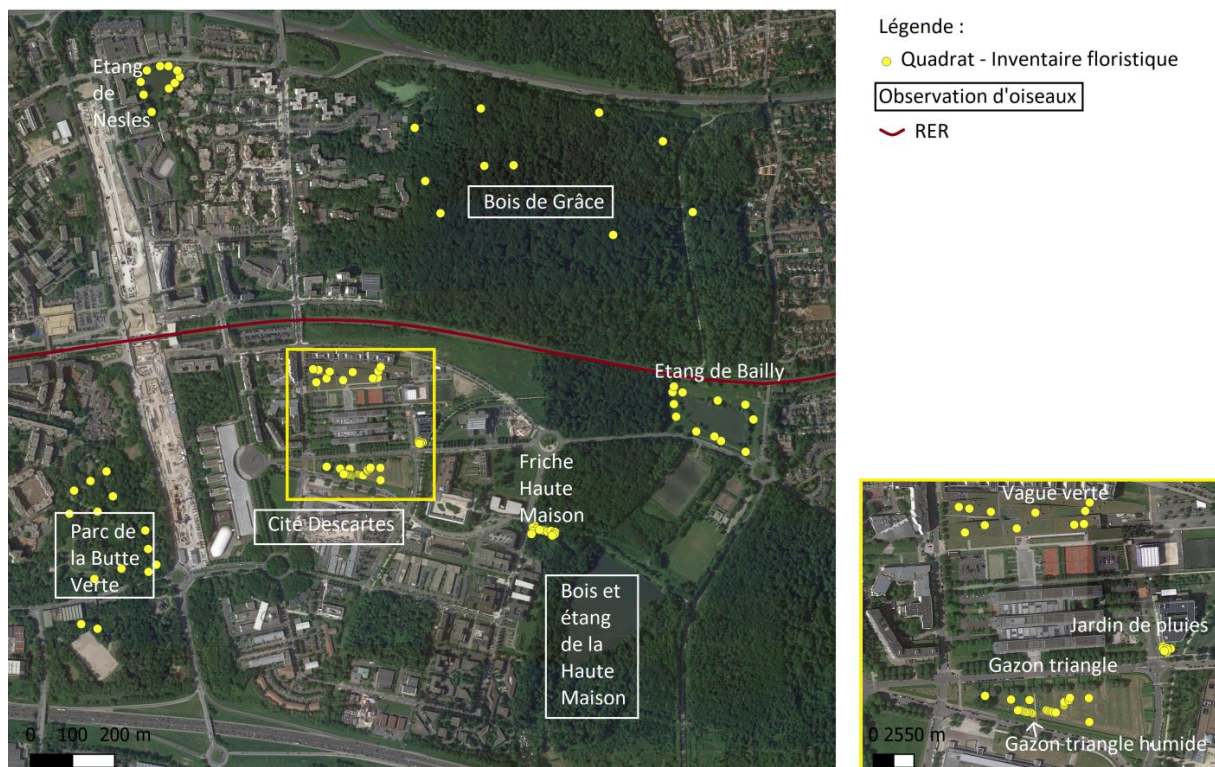


Figure 5 Carte des sites étudiés et des inventaires floristiques

Présentation des sites

Les bois

Le bois de Grâce est un bois ancien, présent déjà sur les cartes d'Etat-major et de Cassini (18^{ème} siècle). Il s'étend actuellement entre les quartiers du Lizard et de Nesles où se situent les entrées principales et est scindé dans sa partie nord par la D199 et au Sud par la voie ferrée du RER A. Au nord, le ru du Merdereau serpente le long des jardins des pavillons du quartier résidentiel du Lizard.

Le bois de la Haute Maison est un bois plus récent, apparu au 20^{ème} siècle. Il se situe entre le campus de la Cité Descartes et la D51 qui marque sa limite avec le bois de la Grange. Il est interrompu au nord par l'avenue Blaise Pascal et entoure l'étang de la Haute Maison. Bien que classé en ZNIEFF de type II et de type I pour la partie entourant l'étang, le bois lui aussi sera amené à subir des modifications. Un centre nautique verra le jour d'ici 2021 à l'angle de l'avenue Blaise Pascal et de la rue Galilée (MRAE Ile de France, 2018). Le bois et l'étang sont dans un état dégradé à cause des activités humaines et notamment l'installation d'habitats informels.

Le Parc de la Butte verte fait partie de la commune de Noisy-le-Grand et est intégré dans cette étude en tant que continuité écologique de la Cité Descartes. Le parc peut être divisé en deux parties avec une partie plutôt forestière et une autre plus aménagée où les milieux boisés et ouverts se partagent l'espace. Une gestion différenciée de ces milieux ouverts avec des zones non fauchées permet à une grande diversité de pollinisateurs de venir se nourrir sur les cirses ou les grandes berces qui y sont

nombreuses. La partie plus boisée du parc est classée en ZNIEFF de type I (secteurs de grand intérêt biologique ou écologique, INPN) et en zone naturelle sur le plan local d'urbanisme de Noisy-le-Grand (Ville de Noisy-le-Grand, 2019). Le parc possède également plusieurs mares. L'une d'entre elles a servi à accueillir les amphibiens déplacés à la suite des mesures compensatoires des travaux de la nouvelle gare du Grand Paris (Société du Grand Paris, 2016).

Les friches

Les friches sont encore relativement nombreuses sur la Cité Descartes. Cette situation est toutefois transitoire et la plupart de ces sites seront construits dans les prochaines années (Paris Vallée de la Marne, 2019). Ces friches se situent donc dans des endroits qui ont pour le moment échappé à l'urbanisation comme le long du RER par exemple. Deux friches ont été étudiées : la plus petite, se situant en bordure du Bois de la Haute Maison dans laquelle des inventaires floristiques ont été réalisés et celle en bordure du RER, choisie pour l'observation des oiseaux (relevé de la Cité Descartes).

Les étangs

Les milieux humides sont bien représentés sur la cité Descartes avec plusieurs étangs et un réseau de mares forestières. L'étang de Bailly est un ouvrage de gestion des eaux pluviales. Les étangs du Bois de Grâce et de la Haute Maison se situent en bordure des bois du même nom. Les étangs de Bailly et du quartier de Nesles ont fait l'objet d'inventaires floristiques.

3.1.2 Méthodes

Pour étudier la biodiversité de la cité Descartes, l'approche a été de travailler à la fois sur les habitats potentiels de la biodiversité grâce à des outils cartographiques et sur la biodiversité réelle à partir d'inventaires.

Dans les publications sur la biodiversité urbaine, les taxons souvent étudiés sont les plantes vasculaires, les oiseaux, les amphibiens et les papillons (Hermey and Cornelis, 2000). Nous avons choisi de nous concentrer sur deux taxons pour cette évaluation : les oiseaux et les plantes vasculaires. Ces choix ont été faits en prenant en considération les compétences requises et disponibles pour l'étude. Les oiseaux ont été ainsi observés sur quatre sites différents et les plantes ont été inventoriées sur une sélection de sites.

3.1.2.1 Inventaires floristiques

La technique utilisée est celle des quadrats. Cette méthode consiste à réaliser des inventaires de toute la flore présente sur des carrés de 1 m² de surface. Elle est souvent utilisée en écologie et pour les programmes de sciences participatives. Les programmes VigieFlore (étude de la flore de France) et

Florilèges (étude des prairies urbaines par les gestionnaires d’espaces naturels) du Muséum National d’Histoire Naturelle fonctionnent à partir d’inventaires réalisés selon la méthode des quadrats. Sur la Cité Descartes, lors de ce stage, une centaine de quadrats ont été réalisés sur les 10 sites sélectionnés. Ces quadrats ont été placés aléatoirement sur le site choisi. Pour refléter au mieux la diversité, des courbes de raréfaction ont été tracées pour déterminer le nombre de quadrats nécessaires. Lorsque le plateau de la courbe de raréfaction est atteint, la diversité des espèces du site est considérée comme couverte par les relevés. Pour exemple, la courbe de raréfaction indique pour la friche de la Haute Maison la nécessité de plus d’une dizaine que quadrats (Figure 6).

Tableau 1: Quadrats réalisés lors de l'étude

	Nombre de quadrats
Bois de Grâce	10
Etang de Bailly	12
Etang de Nesles	10
Friche Haute Maison	12
Gazon triangle humide	8
Gazon triangle	16
Jardin de pluies	7
Parc Butte Verte	15
Vague verte	11
Moyenne	11,22

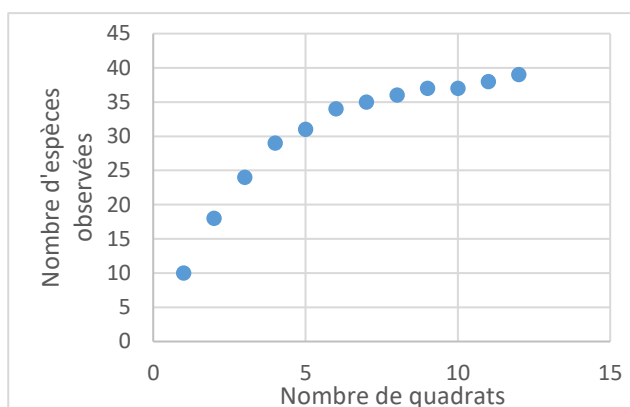


Figure 6 Courbe de raréfaction - Friche de la Haute Maison

Plusieurs indicateurs ont été calculés à partir des inventaires. Le premier indicateur est celui de la diversité d’espèces inventoriées représentée par l’indice de Shannon. Cet indicateur se calcule à partir du nombre d’espèces inventoriées et pour chaque site étudié.

$$H = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

S : Nombre d’espèces relevées sur le site

n_i : Nombre de quadrats sur lesquels l’espèce i a été inventoriée

N : Effectif total (somme de la présence des espèces sur tous les quadrats)

Ensuite, l’indice d’équitabilité donne une représentation de la répartition des différentes espèces au sein du site.

$$R = \frac{H}{H_{\max}}$$

où $H_{\max} = \ln(n)$ avec n la richesse spécifique du site

Plus, cet indice est élevé, plus les espèces sont réparties de façon homogène sur le site.

Les autres indicateurs utilisés sont inspirés de ceux du programme Florilèges de Vigie Nature (Gourmand et al., 2018). Ils sont adaptés à l’étude des prairies mais sont aussi intéressants dans le cadre de cette étude. Trois indicateurs ont ainsi été sélectionnés :

- La typicité correspondant à la proportion d'espèces sur le site dont l'habitat préférentiel est la prairie (données TelaBotanica).
- La proportion d'espèces de plantes annuelles (données TelaBotanica)
- La nitrophilie, comme moyenne pondérée des indices d'Ellenberg de nitrophilie des espèces en fonction de leur fréquence (Base de données BaseFlor de Tela Botanica)

3.1.2.2 *Inventaires faunistiques et observations de la faune*

Les inventaires faunistiques ont été réalisés avec l'aide de Vincent Le Calvez, naturaliste amateur. Les oiseaux ont été reconnus de visu et grâce à leur chant. Quatre sites ont été visités : le Bois de Grâce, l'étang de la Haute Maison et le bois environnant, le Parc de la Butte Verte et le campus de la Cité Descartes (qui correspond aux abords de la Bibliothèque de l'UPEM et de la Maison de l'étudiant). Ces inventaires ont également permis de faire un état des lieux des habitats favorables à la faune (aussi bien aux oiseaux, qu'aux insectes et aux chiroptères) et d'observer quelques amphibiens et reptiles.

3.1.2.3 *Cartographie des habitats*

Lors de son stage, Félix Templier avait déjà réalisé une cartographie des habitats pour la biodiversité en recensant les espaces de nature. Le but ici, n'est pas de réitérer cet exercice mais d'établir une correspondance entre les habitats cartographiés et les mesures de biodiversité.

Un outil, Biodi(v)strict, a été mis en place à partir de l'exemple de la Cité Descartes pour évaluer la biodiversité potentielle d'un site (Henry, 2012). Nous avons donc dans notre étude comparé les résultats obtenus à l'époque avec la situation actuelle de la Cité Descartes. La typologie utilisée est différente de celle élaborée par Félix Templier et le périmètre d'étude est plus restreint. Pour ces raisons la cartographie a été refaite. Cet indice s'appuie sur une cartographie des types d'habitats disponibles pour la biodiversité. Les habitats sont répartis en trois groupes d'éléments :

- Les éléments surfaciques : surface > 100 m², ratio longueur/largeur >10
- Les éléments linéaires : ratio longueur/largeur < 10
- Les éléments ponctuels : superficie < 100 m²

Pour chaque catégorie d'élément, une typologie répartit les unités dans des types d'habitats suivant leurs caractéristiques. Une séparation est effectuée entre les « éléments gris » qui regroupent toutes les surfaces imperméabilisées et les « éléments verts » pour les espaces végétalisés.

Puis, la diversité des habitats est calculée grâce à des indices de diversité : l'indice de Shannon (H) et un indice de saturation.

$$H = -\sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

i : unité d'habitat
 s : nombre d'unités d'habitat
 n_i : surface, longueur ou quantité de l'unité d'habitat i
 N : surface, longueur ou quantité totale sur le site

Cet indice est associé à un indice de saturation ou indice d'équitabilité de Piélou.

$$S = \frac{H}{H_{\max}} \times 100$$

$$H_{\max} = -\ln(S_{\max})$$

$S_{\max}$: nombre total d'unités d'habitats différents dans la typologie utilisée

3.2 RESULTATS

3.2.1 Flore

Les relevés ont été réalisés entre mi-juin et mi-juillet 2019. Au total, 113 espèces végétales ont été identifiées sur la Cité Descartes. La liste des espèces se trouve en annexe 3. Plus de 80% des espèces inventoriées (Figure 7) sont communes à extrêmement communes en Ile-de-France (Jauzein et al., 2017). Deux espèces très rares ont été recensées. La laîche noire, vue dans le jardin de pluies et la Renoncule à feuilles capillaires (*Ranunculus trichophyllus*) aperçue dans le Parc de la Butte Verte sont présentes sur la liste rouge d'Ile de France et sont protégées au niveau région (Figure 8). La plupart des espèces inventoriées ne sont pas menacées (Auvert et al., 2011).

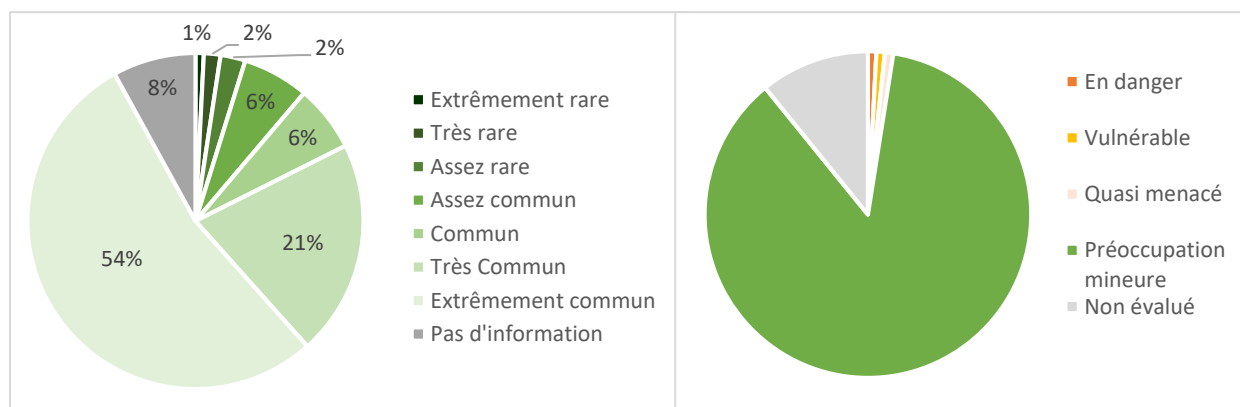


Figure 7 Rareté de la flore étudiée

Les sites dont la richesse spécifique est la plus grande sont le parc de la Butte Verte et la Friche de la Haute Maison (Figure 9). Si on compare les deux milieux boisés étudiés, le Bois de Grâce a une richesse spécifique plus faible. Cette différence peut s'expliquer par la différence de luminosité observée pour ces deux sites, le Parc de la Butte Verte étant plus lumineux que le Bois de Grâce. Ensuite, la Vague Verte et le Gazon triangle humide se distinguent par des richesses spécifiques faibles. Pour le premier site, cette valeur peut être due à la période d'inventaire, qui a eu lieu après un épisode de canicule et où certaines espèces n'étaient plus

identifiables ou à une diversité faible lors de son implantation récente (xxxx). Pour l'autre, la petite taille du site et le fait que la flore présente a également été en majorité plantée pourrait expliquer cette valeur. Les autres sites, qui correspondent aux milieux ouverts ont une richesse spécifique similaire.

Le calcul de l'indice de Shannon (Figure 10) montre une diversité proche pour tous les sites. Les tendances sont semblables à celles observées pour la richesse spécifique mais les différences entre sites sont moins marquées. Sur ce graphique, le Parc de la Butte Verte et la Friche de la Haute Maison ont la plus grande diversité. La Vague Verte a la diversité la plus faible.

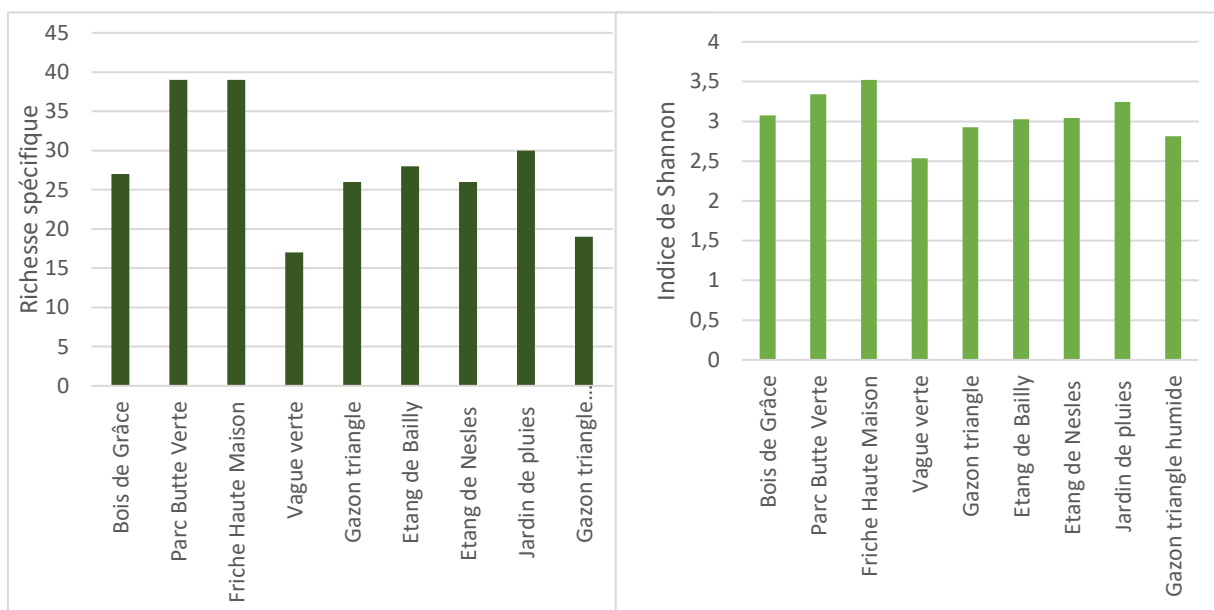


Figure 9 : Richesse spécifique des sites étudiés

Figure 10 : Diversité de la flore étudiée par site (Indice de Shannon)

L'équitabilité indique si la répartition des différentes espèces est homogène sur chaque site (Figure 11). La friche de la Haute Maison, le jardin de pluies et le Gazon triangle humide sont les sites les plus homogènes. Les milieux ouverts comme la Vague Verte ou le Gazon triangle sont dominés par quelques espèces présentes sur quasiment tous les quadrats. Pour le Gazon triangle, ce sont les Poacées, les trèfles, la potentille rampante et le plantain.

Les sites sont également assez proches en termes de nitrophilie (Figure 11). Le site du Gazon triangle humide se démarque des autres avec une valeur plus élevée. Cette différence est probablement due à sa position qui en fait un lieu d'arrivée des eaux pluviales qui peuvent être riches en azote. Au contraire, le Bois de Grâce a une nitrophilie faible, ce qui est cohérent étant donné son ancienneté.

Pour la proportion d'espèces prairiales (Figure 12), les résultats obtenus semblent cohérents avec le type de milieu, les milieux boisés et humides ayant une valeur plus faible que les autres.

Les espèces annuelles (Figure 13), sont particulièrement prépondérantes sur la Vague Verte. Les autres sites sont assez proches mis à part le Bois de Grâce et le jardin de pluies où la proportion d'annuelles est plus faible.

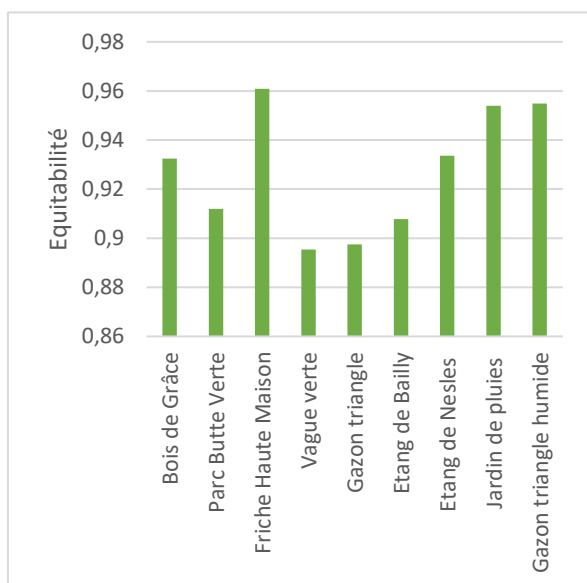


Figure 11 : Indice d'équitabilité de la flore par site

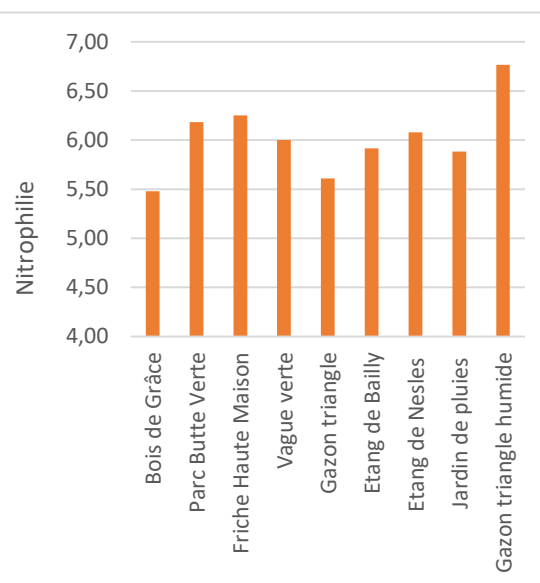


Figure 12 : Nitrophilie moyenne de la flore par site

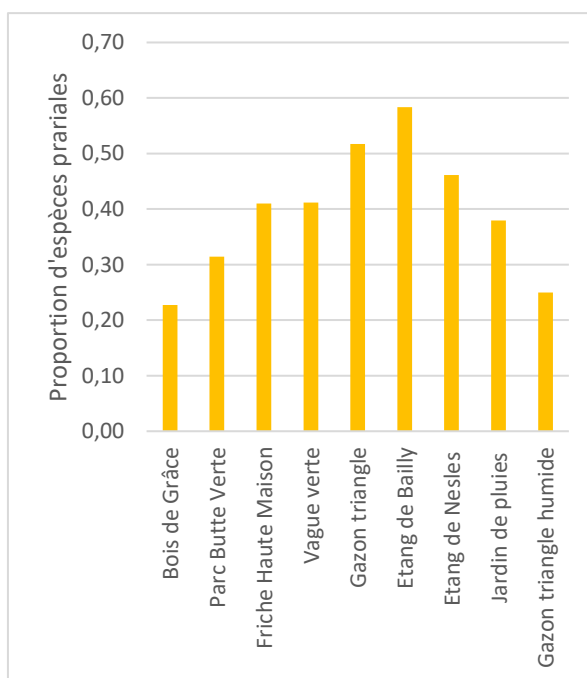


Figure 13 : Proportion d'espèces prairiales par site

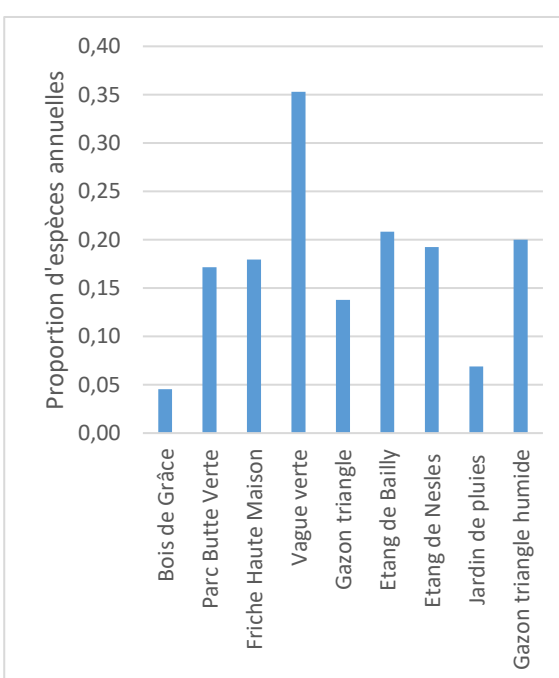


Figure 14 : Proportion d'annuelles par site

3.2.2 Faune

3.2.2.1 Observation des oiseaux nicheurs

Comme pour les inventaires floristiques, les oiseaux ont été observés entre mi-juin et mi-juillet 2019. Les observations ont eu lieu dans le Bois de Grâce et dans le Bois de la Haute-Maison, dans le Parc de la Butte Verte et sur le campus de la Cité Descartes. 49 espèces d'oiseaux ont ainsi été rencontrées (Annexe 4).

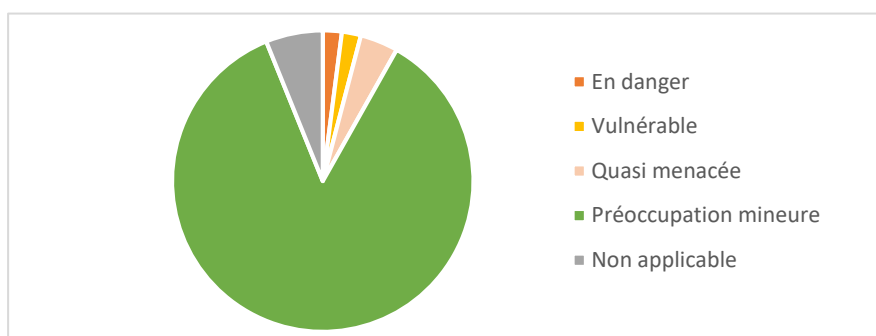


Figure 15 : Statut de conservation en Ile-de-France des espèces observées

La plupart d'entre elles sont des espèces communes des villes en Ile-de-France comme le pigeon biset domestique et la pie bavarde (Figure 3). D'autres sont plus rares comme le fuligule milouin présent sur l'étang de la Haute Maison et classé comme espèce en danger sur la liste rouge régionale d'Ile de France (Birard et al., 2012). La sterne pierregarin est classée comme espèce vulnérable. L'individu vu sur l'étang de Bailly fait partie d'une colonie basée sur l'étang du Coq à Roissy-en-Brie.

Ces observations montrent à la fois des oiseaux spécialistes de certains milieux, comme les pics dans les bois, et d'autres plus généralistes comme la pie bavarde. Un oiseau typique des friches, la Rousserolle verderolle a également été repérée près du RER (voir carte Figure 5). De nombreux oiseaux qui vivent près de l'eau ont été observés, comme la bergeronnette des ruisseaux, le grand cormoran ou les canards colvert et mandarin.

3.2.2.2 Observations des autres taxons

Les inventaires des oiseaux ont également été l'occasion d'observer d'autres animaux sur la Cité Descartes. Dans le Bois de Grâce et autour de mares présentes à de multiples endroits ont été aperçues des grenouilles rousses, et des couleuvres à collier. Dans le Parc de la Butte verte, aux abords de la mare ayant fait l'objet de mesures compensatoires se trouvaient des tritons palmés. Des mammifères comme l'écureuil ont été remarqués ainsi que des traces de renard.

3.2.3 Habitats

Pour calculer la diversité actuelle des habitats de la Cité Descartes, la cartographie de ces espaces a été réalisée en suivant le protocole Biodi(v)strict de Henry (2012). Les résultats ont ensuite été comparés avec ceux obtenus lors de la conception de cet outil (détail en Annexe 5 et résumé des indices de diversité dans le Tableau 2). Ces résultats sont globalement assez similaires. La diversité des éléments surfaciques et linéaires semble avoir augmenté. En comparant les images satellites de la Cité Descartes en 2010 et en 2019, les principales différences qui apparaissent sont : la construction du bâtiment Bienvenue de l'IFSTTAR et de la toiture végétalisée et les travaux de la nouvelle gare du grand Paris. Cependant, la catégorisation par image satellite, lorsque réalisée manuellement peut être subjective. Deux personnes différentes effectuant le découpage sur une même surface et la même année peuvent ainsi trouver des résultats différents en fonction de la façon dont ils voient les différents éléments. Les faibles variations observées de ces indices ne semblent donc pas significatives.

Tableau 2: Evolution des indices de diversité de BIODI(v)strict

	Nombre de catégories		Diversité des habitats		Indice de saturation	
	2010	2019	2010	2019	2010	2019
Eléments surfaciques	14	16	2,17	2,24	61,50%	63,53%
Eléments linéaires	13	13	2,04	2,13	68,10%	71,08%
Eléments ponctuels	2	2	0,68	0,68	42,30%	42,25%
Total	29	31	2,01	2,25	63,10%	65,32%
Eléments surfaciques verts	11	12	1,89	1,86	55,60%	54,69%
Eléments linéaires verts	10	10	2,02	2,04	76,50%	77,36%
Eléments ponctuels verts	2	2	0,68	0,68	61,90%	61,90%
Total éléments verts	23	24	1,84	1,85	65,20%	65%

4 DISCUSSION

4.1 INVENTAIRES FLORISTIQUES ET FAUNISTIQUES

Le nombre d'espèces de plantes inventoriées (113) semble assez faible si on le compare aux nombre d'espèces de la Ville de Champs-sur-Marne ou de villes voisines en Seine-et-Marne et en Seine-Saint-Denis qui varient entre 300 et 600 espèces (CBNBP). Cependant, il faut garder à l'esprit que l'étude a

été réalisée sur un territoire plus restreint et uniquement pendant l'été alors que certaines espèces s'observent au printemps. D'autre part, il est possible que les sites choisis ne reflètent pas toute la diversité de la Cité Descartes. Dans ce cas, il serait intéressant de réaliser d'autres inventaires pour compléter ces données.

Les indicateurs montrent une diversité relativement proche pour tous les sites étudiés. Toutefois, la répartition des espèces aussi bien que leur rareté permettent de distinguer plusieurs sites d'intérêt pour la biodiversité. Ainsi, les milieux humides, même artificiels comme le jardin de pluie peuvent abriter des espèces rares et donc participent à la biodiversité de la Cité Descartes. La toiture végétalisée (vague Verte) a une diversité plutôt faible qui peut être en partie expliquée par la période d'inventaire, après un épisode de canicule, où une partie de la flore était morte ou difficilement identifiable. Le fait qu'elle ait été récemment végétalisée (20XX) peut aussi l'expliquer. D'autre part, les milieux moins homogènes comme le Parc de la Butte Verte où les milieux ouverts et fermés alternent sont plus riches, probablement grâce à un effet de lisière.

Les indicateurs du programme Florilèges apportent d'autres informations. On constate que la proportion d'espèces de prairie est plus faible pour les milieux boisés comme le Bois de Grâce et le Parc de la Butte Verte. Le nombre d'espèce prairiales semble également dépendre de la gestion des sites. Les sites fauchés ou tondus comme les étangs de Bailly et de Nesles ainsi que le Gazon triangle ont la plus grande proportion d'espèces prairiales. La proportion de plantes annuelles est particulièrement importante sur la Vague Verte. Cela peut être dû aux sécheresses estivales qui favorisent les plantes annuelles.

Le protocole Florilèges inclut également des indicateurs en rapport avec la faune et en particulier avec les pollinisateurs. Des indices d'offre en nectar, d'entomophilie et de zoochorie sont calculés. Cependant, il est nécessaire pour cela de disposer de données pour chaque plante sur leur lien avec la faune et celles-ci ne sont pas toujours facilement disponibles. Pour cette raison, ces indicateurs n'ont pas été intégrés à l'étude.

Enfin, une analyse factorielle de correspondance a été réalisée pour mettre en évidence un impact de la gestion sur la flore mais les résultats étaient peu significatifs et distinguaient surtout les relevés suivant le milieu. Elle n'a donc pas été intégrée à ce rapport.

4.2 OBSERVATIONS DE LA FAUNE

La présence d'espèces rares ou protégées semble être fortement corrélée à la présence d'eau, à la fois pour les oiseaux avec les exemples du fuligule milouin et de la sterne pierregarin, et pour les amphibiens et les plantes vasculaires. En effet, ces milieux abritent une biodiversité riche qui n'existe

parfois que dans ces conditions. 30% des oiseaux nichant en Ile-de-France ont besoin des milieux humides. Les amphibiens dépendent de ces milieux pour leur reproduction. L'état écologique souvent défavorable des milieux humides et leur disparition progressive constituent une menace pour les espèces qui en sont tributaires (Dewulf, 2018).

D'autre part, la phase de terrain a permis de localiser des endroits à préserver pour conserver la biodiversité du site. Par exemple, le pont qui mène à la bibliothèque Georges Perec de l'UPEM et à la Maison de l'Etudiant cache de nombreuses cavités qui sont idéales pour accueillir des chauves-souris. Le Bâtiment Rabelais abrite quant à lui des hirondelles qui utilisent son architecture pour y construire leurs nids. Une colonie de moineaux a également élu domicile près du bâtiment du Crous boulevard Corpernic. Les populations de moineaux ayant perdu les trois quarts de leur effectif en Ile-de-France (VigieNature), des colonies comme celle-ci sont d'autant plus intéressantes à surveiller. Elles ont d'autre part aussi mis en lumière des sites dégradés comme les abords de l'étang de la Haute-Maison.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

BILAN

L'étude réalisée a permis de constituer une première base de données sur la flore et la faune de la Cité Descartes. Les inventaires réalisés pendant ce stage ont montré l'importance de conserver une diversité de milieux, aussi bien pour la faune que pour la flore. Les zones de friches comme celle de la Haute Maison et les milieux humides, comme les étangs permettent à des espèces de plantes spécialistes de ces milieux de s'installer. Une proportion importante des oiseaux observés sont dépendants des milieux humides ou boisés.

POURSUITE DE L'ETUDE

Le travail effectué lors de ce stage établit un état initial pour l'étude de la biodiversité de la Cité Descartes. Il invite à un suivi sur la durée pour mesurer l'évolution de cette biodiversité au cours du temps. En effet, l'urbanisation de la Cité Descartes se poursuit avec notamment le projet de centre Nautique sur le Bois de la Haute Maison et il semble pertinent d'évaluer la réponse de la biodiversité à ces changements. D'autre part, cette étude gagnerait à être complétée par la collecte de données sur d'autres taxons comme les papillons et les amphibiens par exemple, qui sont nécessaires pour certains indicateurs. D'autres sites pourraient être étudiés, la zone pâturée autour de la bibliothèque de l'UPEM serait en particulier intéressante. La présence de diversité est également fortement liée à la question des continuités écologiques entre les milieux. Cette question a été traitée par Félix Templier

lors de son stage et n'a pas été réitérée cette année mais ces continuités vont aussi évoluer au cours du temps avec les changements apportés à la Cité Descartes et appellent également à un suivi.

LIEN AVEC LES GESTIONNAIRES

Comme Félix Templier l'a montré lors de son stage, la nature sur la Cité Descartes est gérée par une multitude d'organismes différents : des collectivités comme les villes de Champs-sur-Marne et de Noisy-le-Grand, l'agglomération Paris Vallée de la Marne, des établissements d'aménagement comme EPAMARNE, des associations et des particuliers. Il serait intéressant d'avoir des indicateurs commun qui permettent à ces différents acteurs de se réunir autour d'un projet pour la biodiversité. Les indicateurs du Guide d'évaluation de la biodiversité de l'association *Plantes & Cité* seraient adaptés pour répondre à ce besoin car ils prennent en compte des données d'inventaires mais aussi de gestion qui influence énormément la biodiversité. Ce stage et celui de Félix permet de renseigner les premiers indicateurs sur l'état de la Biodiversité (Annexe 6) mais une évaluation complète demanderait d'avoir accès à d'autres informations (usage et état des sols, gestion des espaces verts, actions de sensibilisation).

La perception de la nature en ville fait également partie des indicateurs de ce guide. Il pourrait être intéressant d'étudier le lien entre les populations et cette nature urbaine pour comprendre comment les différents groupes de personnes s'approprient cette nature. En effet, la cité Descartes est principalement fréquentée par des étudiants et des chercheurs. Il y a peu d'habitants. Les rues et les chemins sont empruntés pour se déplacer d'un endroit à un autre avec un flux principal à partir de la gare de RER de Noisy-Champs. Il y donc un potentiel fort à développer pour faire connaître la nature de la Cité Descartes à ses populations. Des actions pourraient être menées en lien avec des associations comme Paris-Est Nature ou lors d'événements comme la semaine du développement durable.

BIBLIOGRAPHIE

- Aronson, M.F.J., La Sorte, F.A., et al. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 281, 20133330–20133330. doi:10.1098/rspb.2013.3330
- Auvert, S., Filoche, S., Rambaud, M., Beylot, A., Hendoux, F., 2011. Liste rouge régionale de la flore vasculaire d’Île-de-France.
- BAF - Biotope area factor [WWW Document], n.d. URL https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/bff_berechnung.shtml
- Beninde, J., Veith, M., Hochkirch, A., 2015. Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecol. Lett.* 18, 581–592. doi:10.1111/ele.12427
- Birard, J., Zucca, M., Natureparif, 2012. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d’Île-de-France.
- 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. doi:10.1016/j.landurbplan.2014.08.010
- Bonthoux, S., Chollet, S., Balat, I., Legay, N., Voisin, L., 2019. Improving nature experience in cities: What are people’s preferences for vegetated streets? *J. Environ. Manage.* 230, 335–344. doi:10.1016/j.jenvman.2018.09.056
- Brooks, S., Bubb, P., 2014. Key Knowledge for Successful Biodiversity Indicators.
- Brunbjerg, A.K., Hale, J.D., Bates, A.J., Fowler, R.E., Rosenfeld, E.J., Sadler, J.P., 2018. Can patterns of urban biodiversity be predicted using simple measures of green infrastructure? *Urban For. Urban Green.* 32, 143–153. doi:10.1016/j.ufug.2018.03.015
- CBD, 2014. User’s manual on the Singapore Index on cities’ Biodiversity.
- CBNBP, n.d. Observatoire des collectivités territoriales - Champs-sur-Marne (Seine-et-Marne) [WWW Document]. Conserv. Bot. Natl. Bassin Paris. URL <http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/communeAction.do?action=obs&cdInsee=77083>
- Descartes Développement, n.d. La Cité Descartes [WWW Document]. URL <https://www.descartesdeveloppement.fr/cite-descartes/>
- Dewulf, L., 2018. Les milieux humides en Île-de-France.
- EAA, 2005. EAA core set of indicators. EAA, Copenhagen.
- EEA, 2005. EEA core set of indicators : Guide (No. EEA Technical Report n°1/2005). Copenhagen.
- Faure, E., Aurenche, M., Provendier, D., 2016. Guide pour l’évaluation de la biodiversité dans les EcoQuartiers. Plante & Cité, Angers, France.
- Gourmand, A.-L., Hédont, M., Muratet, A., Gallois, A., Détrée, J., 2018. Bilan du protocole Florilèges-prairies urbaines.
- Grafius, D.R., Corstanje, R., et al. , 2019. Using GIS-linked Bayesian Belief Networks as a tool for modelling urban biodiversity. *Landsc. Urban Plan.* 189, 382–395. doi:10.1016/j.landurbplan.2019.05.012

- Henry, A., 2012. Aménagement des Eco-quartiers et de la Biodiversité. Thèse
- Hermey, M., Cornelis, J., 2000. Towards a monitoring method and a number of multifaceted and hierarchical biodiversity indicators for urban and suburban parks. *Landsc. Urban Plan.* 49, 149–162. doi:10.1016/S0169-2046(00)00061-X
- Hill, M.J., Biggs, J., Thornhill, I., Briers, R.A., Gledhill, D.G., White, J.C., Wood, P.J., Hassall, C., 2017. Urban ponds as an aquatic biodiversity resource in modified landscapes. *Glob. Change Biol.* 23, 986–999. doi:10.1111/gcb.13401
- Jauzein, P., Muratet, A., Filoche, S., Pernot, T., 2017. FLORIF Découvrez les 1600 espèces de la Flore d’Île-de-France. ARB ÎdF, Quae, CBNBP, AEV.
- Löfvenhaft, K., Björn, C., Ihse, M., 2002. Biotope patterns in urban areas: a conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning. *Landsc. Urban Plan.* 58, 223–240. doi:10.1016/S0169-2046(01)00223-7
- McKinney, M.L., 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* 11, 161–176. doi:10.1007/s11252-007-0045-4
- MRAE Ile de France, 2018. Avis en date du 13 juin 2018 de la Mission régionale d’autorité environnementale d’Île-de-France sur le projet de centre aquatique situé à Champs-sur-Marne.
- Muratet, A., Porcher, E., Devictor, V., Arnal, G., Moret, J., Wright, S., Machon, N., 2008. Evaluation of floristic diversity in urban areas as a basis for habitat management. *Appl. Veg. Sci.* 11, 451–460. doi:10.3170/2008-7-18530
- Nation Unies, 1992. Convention sur la diversité biologique.
- OCDE, 2003. OECD environmental indicators - development, measurement and use.
- Paris Vallée de la Marne, 2019. Note concernant la Construction d’un Centre Aquatique Intercommunal à Champs-sur-Marne, Cité Descartes.
- Seattle Green Factor [WWW Document], n.d. URL [http://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-\(a-z\)/seattle-green-factor](http://www.seattle.gov/sdci/codes/codes-we-enforce-(a-z)/seattle-green-factor)
- Société du Grand Paris, 2016. Réunion publique sur les travaux à venir à Champs-sur-Marne.
- Templier, F., 2018. État des lieux des natures d’une ville nouvelle centrée sur la Cité Descartes, de sa planification à ses perspectives futures.
- UICN France, 2014. Indicateurs de biodiversité pour les collectivités territoriales : jeu commun et synthétique d’indicateurs de biodiversité pour l’échelon régional. UICN France, Paris, France.
- UICN France, 2013. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France. Paris, France.
- Ville de Noisy-le-Grand, 2019. Plan Local d’Urbanisme - Evaluation environnementale.

ANNEXES

Annexe 1 : Indice de Singapour

City Biodiversity Index			
Profil	Localisation		
	Caractéristiques physiques		
	Démographie		
	Economie		
	Biodiversité		
	Gestion de la biodiversité		
	Liens		
Indicateurs	Biodiversité indigène	1. Proportion d'espaces naturels	/4
		2. Connectivité	/4
		3. Biodiversité indigène dans les zones construites	/4
		4. Variation du nombre de plantes vasculaires	/4
		5. Variation du nombre d'espèces d'oiseaux	/4
		6. Variation du nombre d'espèces de papillons	/4
		7. Variation du nombre de (autre taxon au choix)	/4
		8. Variation du nombre de (autre taxon au choix)	/4
		9. Proportion d'espaces naturels protégés	/4
		10. Proportion d'espèces invasives	/4
	Services écosystémiques	11. Régulation de la quantité d'eau	/4
		12. Régulation du climat : stockage du carbone et effet thermique de la végétation	/4
		13. Surface de parcs avec des espaces naturels	/4
		14. Nombre de sorties scolaires par enfant de moins de 16 ans dans les parcs avec espaces naturel par an	/4
	Gouvernance et gestion de la biodiversité	15. Budget alloué à la biodiversité	/4
		16. Nombre de projets pour la biodiversité chaque année	/4
		17. Existence d'une stratégie pour la biodiversité	/4
		18. Nombre de postes liés à la biodiversité	/4
		19. Nombre d'agences impliquées dans des projets pour la biodiversité	/4
		20. Existence de formes de consultation publique	/4
		21. Partenariats avec d'autres institutions/entreprises	/4
		22. Inclusion de la biodiversité à l'école	/4
		23. Nombre d'événements publics liés à la biodiversité par an	/4
	Biodiversité indigène		/40
	Services écosystémiques		/16
	Gouvernance et gestion de la biodiversité		/36
	Total		/92

Annexe 2 : Guide pour l'évaluation de la biodiversité dans les écoquartiers : tableaux d'indicateurs

	Indicateur 0	Projet Biodiversité initial
	Question évaluative « Etat » : Quelle est votre connaissance de l'état de la biodiversité dans l'écoquartier ?	
	Critère A : Espèces et habitats à enjeux	
	Indicateur 1	Connaissance des espèces et identification des espèces à enjeux
	Indicateur 2	Composition et structure végétale
	Critère B : Continuités écologiques	
	Indicateur 3	Trame Verte et Bleue et connectivité des espaces verts
	Critère C : Qualité et artificialisation des sols	
	Indicateur 4	Niveau de connaissance et usages des sols
	Indicateur 5	Coefficient de biotope par surface
	Question évaluative « Impacts » : Quels sont les services rendus par la biodiversité dans l'écoquartier ?	
	Critère D : Climat	
	Indicateur 6	Influence de la végétation et des zones d'eau sur le climat
	Critère E : Eau	
	Indicateur 7	Gestion des eaux pluviales
	Critère F : Agriculture urbaine	
	Indicateur 8	Diversité des formes d'agriculture urbaine
	Critère G : Usages	
	Indicateur 9	Disponibilité en espaces à caractère naturel en ville
	Indicateur 10	Dégradation des espaces de nature
	Question évaluative « Réponses » : Quelles sont les réponses apportées par les acteurs de la biodiversité ?	
	Critère H : Gestion	
	Indicateur 11	Plan de gestion des espaces verts
	Indicateur 12	Minimisation des intrants utilisés
	Indicateur 13	Gestion différenciée
	Indicateur 14	Diversification des habitats faune/flore
	Critère I : Stratégie et plans d'actions	
	Indicateur 15	Plans d'actions et dispositifs intégrant la biodiversité
	Indicateur 16	Labellisations, chartes et démarches
	Critère J : Gouvernance et formation	
	Indicateur 17	Diversité et fonctionnement des partenariats
	Indicateur 18	Formation et sensibilisation des agents et des élus
	Critère K : Sensibilisation et mobilisation	
	Indicateur 19	Actions de sensibilisation et de mobilisation
	Indicateur 20	Perception de la nature en ville

Annexe 3 : Inventaires floristiques par sites (nombre de quadrats où chaque espèce est rencontrée)

		Jardin de pluies	Gazon triangle	Bois de Grâce	Parc de la Butte Verte	Friche de la Haute Maison	Etang de Bailly	Etang de Nesles	Gazon triangle humide	Vague verte	TOTAL
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4
Erable plane	<i>Acer platanoides</i>	0	0	2	4	0	0	0	0	0	6
Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0	0	3	9	0	0	0	0	0	12
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>	0	1	0	0	3	1	2	0	0	7
Agrostis stolonifère	<i>Agrostis stolonifera</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Alliaire	<i>Alliaria petiolata</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Anémone des bois	<i>Anemone nemorosa</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Cerfeuil des bois	<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3
Bardane à petites têtes	<i>Arctium minus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Fromental	<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Pâquerette	<i>Bellis perennis</i>	2	3	1	1	2	6	0	0	0	15
Brachypode des bois	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0	0	2	3	3	0	0	0	0	8
Brome mou	<i>Bromus hordeaceus</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Jonc fleuri	<i>Butomus umbellatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Laïche élevée	<i>Carex elata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Laïche hérissée	<i>Carex hirta</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Laïche noire	<i>Carex nigra</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Laïche paniculée	<i>Carex paniculata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carex	<i>Carex sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Laïche des bois	<i>Carex sylvatica</i>	0	0	2	3	0	0	0	0	0	5
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Céraiste des sources	<i>Cerastium fontanum</i>	1	8	0	0	0	0	0	0	0	9
Céraiste à 5 étamines	<i>Cerastium semidecandrum</i>	0	1	0	0	0	6	1	0	3	11
Grande chélidoine	<i>Chelidonium majus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>	0	0	0	0	3	5	0	0	0	8
Clématite des haies	<i>Clematis vitalba</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Liseron des champs	<i>Convolvulus arvensis</i>	2	1	0	0	1	2	4	0	0	10
Liseron des haies	<i>Convolvulus sepium</i>	1	0	0	2	0	0	0	1	0	4
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Aubépine à un style	<i>Crataegus monogyna</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Crépis capillaire	<i>Crepis capillaris</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Dactyle aggloméré	<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0	1	4	0	3	0	2	10
Carotte sauvage	<i>Daucus carotta</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Azurite	<i>Echinops ritro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Vipérine	<i>Echium vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

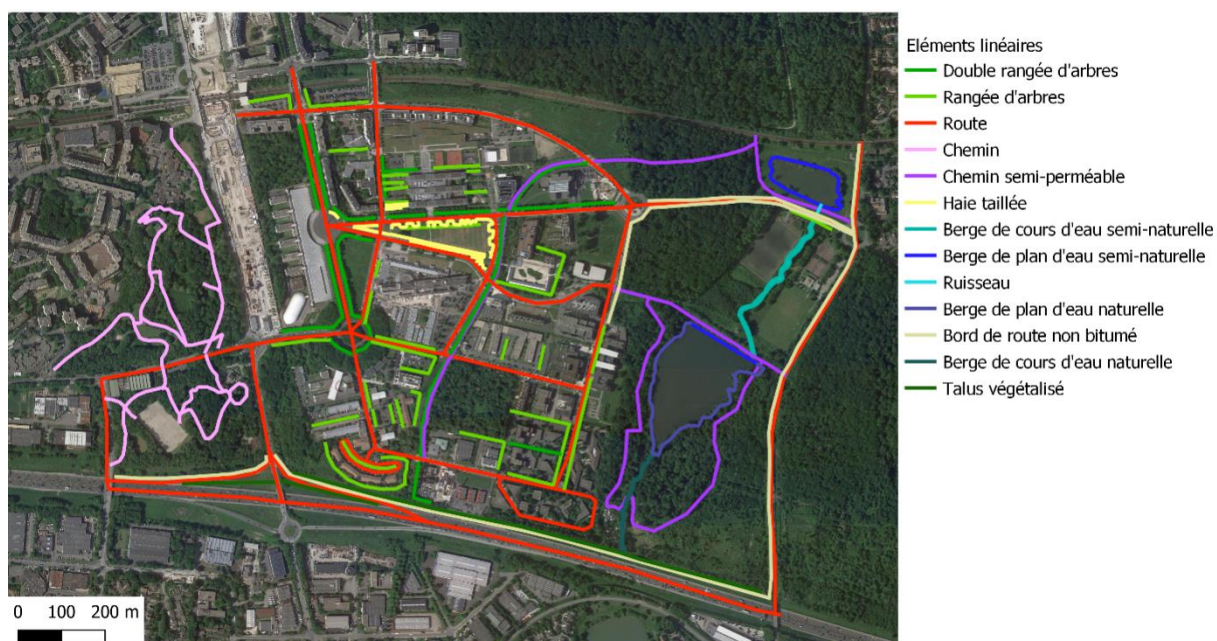
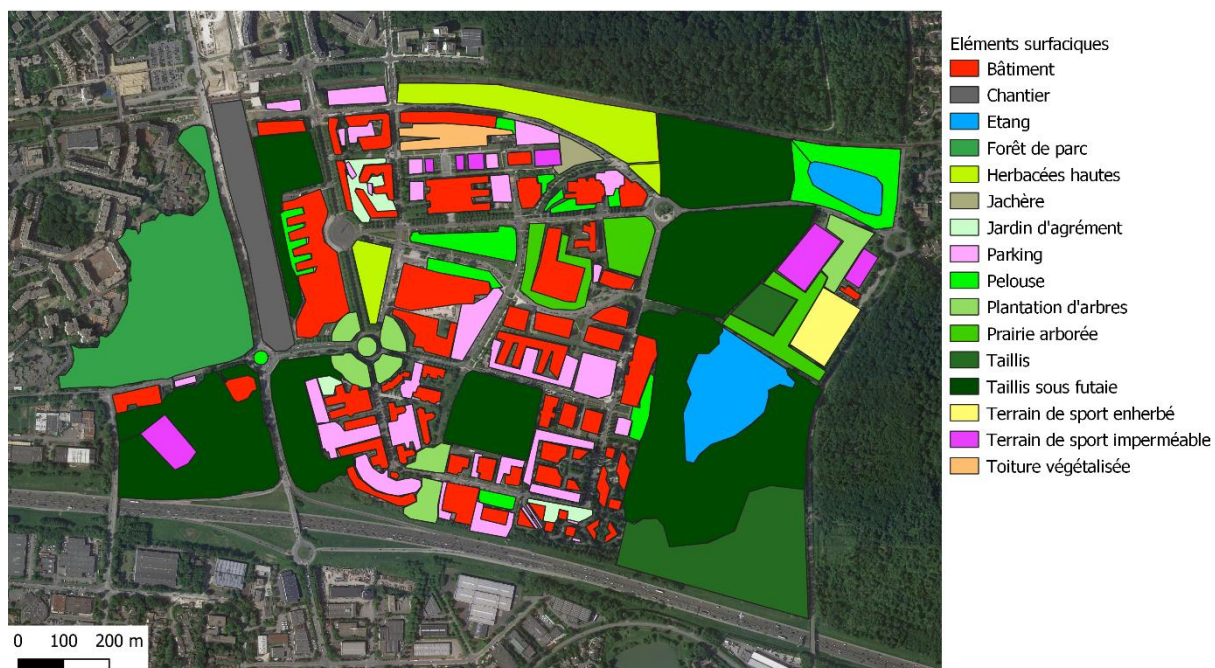
		Jardin de pluies	Gazon triangle	Bois de Grâce	Parc de la Butte Verte	Friche de la Haute Maison	Etang de Bailly	Etang de Nesles	Gazon triangle humide	Vague Verte	TOTAL
Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Eupatoire à feuilles de chanvre	<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hêtre	<i>Fagus sylvatica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	1	8	0	0	0	2	0	0	2	13
Fraisier des bois	<i>Fragaria vesca</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
Frêne	<i>Fraxinus excelsior</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Sainfoin d'Espagne	<i>Galega officinalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i>	0	0	0	3	2	0	0	0	0	5
Géranium découpé	<i>Geranium dissectum</i>	1	9	0	1	2	10	1	1	5	30
Géranium fluet	<i>Geranium pusillum</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
Herbe à Robert	<i>Geranium robertianum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Benoîte commune	<i>Geum urbanum</i>	0	0	3	10	0	0	0	0	0	13
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
Lierre	<i>Hedera helix</i>	0	0	5	1	0	0	0	0	0	6
Picris fausse Vipérine	<i>Helminthotheca echinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Grande berce	<i>Heracleum sphondylium</i>	0	0	0	2	3	0	3	2	0	10
Houlque laineuse	<i>Holcus lanatus</i>	1	3	0	0	2	0	1	2	0	9
Orge des rats	<i>Hordeum murinum</i>	0	0	0	0	0	1	3	0	0	4
Millepertuis perforé	<i>Hypericum perforatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Porcelle enracinée	<i>Hypochaeris radicata</i>	3	9	0	0	0	8	1	0	0	21
Iris des marais	<i>Iris pseudacorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Séneçon de jacobée	<i>Jacobea vulgaris</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	2	6
Jonc des crapauds	<i>Juncus bufonius</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Jonc	<i>Juncus sp.</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Gesse tubéreuse	<i>Lathyrus tuberosus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Laitue vireuse	<i>Lactuca virosa</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Marguerite commune	<i>Leucanthemum vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ray grass anglais	<i>Lolium perenne</i>	1	12	1	3	3	7	6	0	0	33
Chèvrefeuille des haies	<i>Lonicera xylosteum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	0	0	0	0	3	1	4	0	0	8
Lysimachie nummulaire	<i>Lysimachia nummularia</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Lysimachie commune	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Matricaire Camomille	<i>Matricaria chamomilla</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Luzerne tachetée	<i>Medicago arabica</i>	0	2	0	1	0	1	0	0	0	4
Luzerne lupuline	<i>Medicago lupulina</i>	3	6	0	0	0	0	0	0	6	15
Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
Onagre bisannuelle	<i>Oenothera biennis</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
Panais cultivé	<i>Pastinaca sativa</i>	0	0	0	0	2	2	2	0	0	6
Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i>	0	0	0	0	2	2	3	0	0	7
Roseau commun	<i>Phragmites australis</i>	1	0	0	0	0	0	0	3	0	4

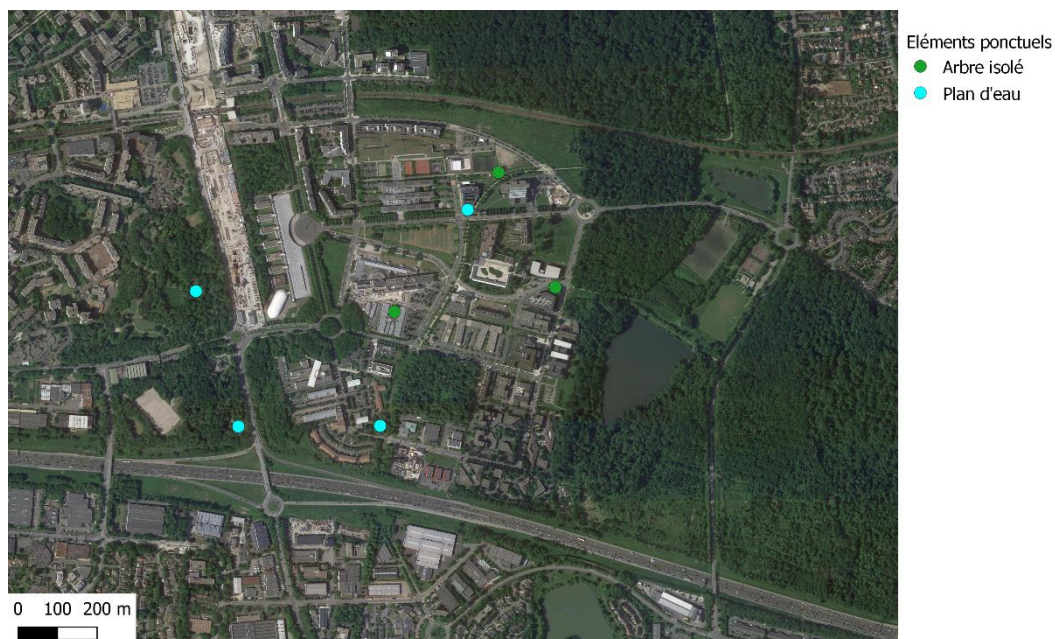
		Jardin de nluies	Gazon triangle	Bois de Grâce	Parc de la Butte Verte	Friche de la Haute Maison	Etang de Bailly	Etang de Nesles	Gazon triangle humide	Vague Verte	TOTAL
Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i>	5	8	0	1	2	7	6	0	2	31
Plantain majeur	<i>Plantago major</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Pâturin annuel	<i>Poa annua</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	6	7
Pâturin des prés	<i>Poa pratensis</i>	0	4	1	0	0	1	0	0	0	6
Pâturin commun	<i>Poa trivialis</i>	0	0	0	3	1	4	2	0	0	10
Sceau de Salomon	<i>Polygonatum multiflorum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Tremble	<i>Populus tremula</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Fraisier à fleurs jaunes	<i>Potentilla indica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Potentille rampante	<i>Potentilla reptans</i>	3	15	0	1	6	0	1	0	0	26
Primevère officinale	<i>Primula veris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Brunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i>	0	2	2	0	0	7	5	2	0	18
Fougère aigle	<i>Pteridium aquilinum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>	1	3	0	1	0	0	6	0	0	11
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Ronce à feuilles d'orme	<i>Rubus ulmifolius</i>	0	0	8	6	3	0	0	0	0	17
Oseille crépue	<i>Rumex crispus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Patience sauvage	<i>Rumex obtusifolius</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Fétuque roseau	<i>Schedonorus arundinacea</i>	1	1	0	0	2	1	0	0	0	5
Fétuque géante	<i>Schedonorus giganteus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Sedum	<i>Sedum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Laiteron épineux	<i>Sonchus asper</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Laiteron potager	<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	6	7
Pissenlit	<i>Taraxacum sp.</i>	3	4	1	1	4	5	1	0	0	19
Torilis des champs	<i>Torilis arvensis</i>	0	0	0	1	2	1	2	0	0	6
Trèfle des champs	<i>Trifolium arvensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Trèfle champêtre	<i>Trifolium campestre</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
Trèfle douteux	<i>Trifolium dubium</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Trèfle violet	<i>Trifolium pratense</i>	3	11	0	1	4	8	6	0	0	33
Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i>	2	9	0	1	1	9	5	0	0	27
Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i>	0	0	0	3	1	1	0	2	0	7
Véronique petit chêne	<i>Veronica chamaedrys</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Véronique de Perse	<i>Veronica persica</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
Véronique	<i>Veronica sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Vesce cracca	<i>Vicia cracca</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Vesce des haies	<i>Vicia sepium</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Vulpie queue de rat	<i>Vulpia myuros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11

Annexe 4 : Observation des oiseaux nicheurs

Nom vernaculaire	Espèce	Bois de Grâce	La Haute Maison	Cité Descartes	Etang Haute Maison 1	Etang Haute Maison 2	Parc de la Butte Verte
Accentueur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	0	0	0	0	1	0
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	0	0	1	3	2	3
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	0	2	0	0	0	0
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	0	0	0	0	0
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	3	0	0	0	0	0
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	0	0	0	1	3	0
Canard mandarin	<i>Aix galericulata</i>	0	0	0	7	1	0
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	0	3	1	0	0	2
Corneille noire	<i>Cornus corone</i>	1	1	0	0	2	3
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	0	10	0	0	2	0
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	1	2	2	2	0	8
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	0	0	1	0	0	0
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	5	0	2	4	16	0
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	0	0	0	4	3	0
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	6	0	0	1	2	0
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	4	0	0	0	1	0
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	0	0	0	2	4	0
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0	0	1	0	1	0
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	0	0	0	2	5	0
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	2	0	0	0	0	3
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	0	0	0	0	0	1
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	0	0	1	2	5	0
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	0	12	0	4	2	0
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	4	0	0	10	15	2
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	1	0	0	0	0	1
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	0	2	0	0	2	0
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	2	2	3	0	0	4
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	2	0	0	0	4	5
Mésange nonette	<i>Poecile palustris</i>	1	0	2	0	0	0
Moineaux domestique	<i>Passer domesticus</i>	0	10	0	0	0	0
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0	0	1	0	1	0
Perruche à collier	<i>Psittacula kramen</i>	2	1	2	4	2	5
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	1	0	0	0	1	1
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	0	0	0	2	2	0
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	1	0	0	0	0	0
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	4	1	0	2	3	1
Pie bavarde	<i>Pica Pica</i>	0	2	1	4	2	9
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia f. domestica</i>	0	0	0	0	0	10
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	3	0	0	0	0	0
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	2	4	4	1	0	14
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	2	0	0	1	1	2
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	2	1	0	1	1
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	1	0	0	0	2	1
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	0	1	0	0	0	0
Rousserole verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	0	0	1	0	0	0
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	0	0	1	0	0	0
Sitelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	1	0	0	2	0	0
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1	1	0	2	1	5
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	0	0	0	0	1	0

Annexe 5 : Biodi(v)strict





Eléments surfaciques	Surface en 2010 (m ²)	Surface en 2019 (m ²)	Evolution
Etang	46342	49554	-1%
Toiture végétalisée	0	10055	
Pelouse	51596	53046	-4%
Terrain de sport enherbé	8661	13625	+46%
Herbacées hautes	39147	51576	+23%
Jachère	89293	4260	-96%
Jardin d'agrément	19284	11380	-45%
Prairie arborée	26400	37596	+32%
Plantation d'arbres	30303	32581	0%
Forêt de parc	94392	106828	+5%
Taillis	61234	74380	+13%
Taillis sous futaie	358121	363349	-6%
Total éléments verts	824773	808230	-9%
Chantier	0	36557	
Bâtiment	150710	180999	+12%
Parking	61035	78407	+19%
Terrain de sport imperméable	13114	24327	+73%
Total éléments gris	224859	320290	+32%
Total général	1049632	1128520	0%

Éléments linéaires	Longueur en 2010	Longueur en 2019	Evolution
Haie taillée	489	1177	102%
Rangée d'arbres	1545	3797	107%
Double rangée d'arbres	3325	2856	-28%
Ruisseau	643	705	-8%
Berge de plan d'eau naturelle	645	766	0%
Berge de plan d'eau semi-naturelle	625	666	-10%
Berge de cours d'eau naturelle	594	541	-23%
Berge de cours d'eau semi-naturelle	708	792	-6%
Talus végétalisé	1123	1531	15%
Bord de route non bitumé	3449	3900	-5%
Total éléments verts	13146	16731	7%
Chemin	2504	3150	6%
Chemin semi-perméable	2329	3196	15%
Route	11508	11976	-12%
Total éléments gris	16341	18322	-6%
Total général	29487	35053	0%

Éléments ponctuels	Quantité en 2010	Quantité en 2019
Plans d'eau	8	4
Arbres isolés	6	3
Total général	14	7

État - ESPÈCES ET HABITATS À ENJEUX

CONNAISSANCE DES ESPÈCES

Indicateur 1

Objectifs / Intérêts

L'identification des espèces est indispensable pour orienter les mesures de préservation et de gestion qui conviennent à un territoire. Cet indicateur s'intéresse à l'effort de connaissance produit.

Interprétation / Suggestions

Si vous avez mis 4 ou 5 en a, vous avez aussi rempli les autres colonnes. Dans les autres cas, il faut tendre vers des inventaires plus complets et périodiques (tous les 5 ans par ex.) Ces inventaires peuvent être menés avec des associations naturalistes locales, des bureaux d'étude ou via les sciences participatives.

Un Atlas de la biodiversité communale ou un diagnostic écologique permettront de combler le manque de connaissances des espèces présentes sur la commune et le quartier.

L'accueil d'espèces remarquables au sein d'un territoire n'est pas nécessairement un objectif. En revanche, leur présence devrait se traduire par l'adoption de mesures de gestion et/ou de conservation particulières.

Ressources disponibles :

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/atlas-biodiversite-communale>

QUESTIONS À RENSEIGNER :

Les données et inventaires peuvent être obtenus auprès des services et des bureaux d'étude mandatés (naturalistes ou écologiques), mais aussi par les sciences participatives.

■ Connaissance des espèces :

Groupe taxonomique	Effort de connaissance (a)	Nombre d'espèces connues	Espèces remarquables identifiées	Espèces exotiques envahissantes identifiées	Modes d'obtention des données (b)
Plantes	2	113	Laiche noire Renoncule à feuilles capillaires		Inventaires
Oiseaux	2	49	Fuligule Milouin Sterne Pierregarin		Inventaires
Papillons	1	11			Faune Ile de France
Amphibiens	1	6	Triton ponctué		Faune Ile de France
Reptiles	0				
Chiroptères	0				
Autres					

(a) Évaluer l'effort de connaissance sur les espèces avec les notes suivantes : Sans objet (non présent); 0 – Aucun effort ; 1 – Appui sur des ressources bibliographiques uniquement ; 2 – Recensement de quelques espèces ; 3 – Recensement de quelques espèces et suivi dans le temps ; 4 – Inventaire complet ; 5 – Inventaire complet et suivi dans le temps.

(b) Par exemple inventaires d'associations naturalistes ou données de sciences participatives (utile pour les suivis dans les futures évaluations).

Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains - Plante&Cité - 2017

06

État - ESPÈCES ET HABITATS À ENJEUX

IDENTIFICATION DES ESPACES À ENJEUX

Indicateur 1bis

Objectifs / Intérêts

L'identification des espaces à enjeux écologiques est indispensable pour orienter les mesures de préservation et de gestion qui conviennent à un territoire. L'évaluation repose sur l'intérêt que cet élément présente à l'échelle du territoire selon sa fonctionnalité, sa rareté, son originalité ou son état de conservation. Cet indicateur s'intéresse à l'effort de connaissance produit sur ces éléments de l'environnement.

Interprétation / Suggestions

Les notes élevées indiquent un effort important de connaissance et d'actualisation des données naturalistes. Cela représente une ressource précieuse à prendre en compte dans la gestion dans le cadre de documents d'objectifs. Les habitats pour lesquels les notes sont les plus faibles devraient faire prioritairement l'objet d'études complémentaires.

QUESTIONS À RENSEIGNER :

■ Connaissance des habitats :

	Effort de connaissance	Surface totale (m²)	Surface relative par rapports aux espaces à caractère naturel (c)	Surface pré-existante au projet (m²)	Niveau d'enjeu biodiversité (d)
Parcs urbains et jardins	2	171 254	22%		
Haies, boisements, alignements	2	32 581	4%		
Friches	2	55 836	7%		
Forêts	2	437 729	55%		
Terres agricoles					
Prairies	2	37 596	5%		
Prairies humides					
Pelouses sèches					
Landes					
Milieux aquatiques	2	49 554	6%		
Tourbières et marais					
Habitats littoraux et halophiles					
Autres : Toiture végétalisée	2	10 055	1%		

(c) Indiquer pour chaque habitat la surface relative par rapports aux espaces à caractère naturel : $\text{Surface relative} = \frac{\text{Surface totale occupée par l'habitat}}{\text{Surface totale d'espaces à caractère naturel}} \times 100$

(d) Renseigner le niveau d'enjeu biodiversité par habitat : Non déterminé, Faible, Moyen, Fort, Majeur.

Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains - Plante&Cité - 2017

07

Objectifs / Intérêts

La fragmentation des habitats est considérée comme l'une des principales causes de l'érosion de la biodiversité. Les enjeux relatifs à la Trame Verte et Bleue doivent donc être identifiés et intégrés dans la gestion des espaces. Les corridors écologiques peuvent être linéaires (déplacement des espèces sur des distances relativement importantes), mais aussi dits « en pas japonais » (petits réservoirs rapprochés qui offrent déplacements et milieux de vie aux petites espèces).

Interprétation / Suggestions

Le diagnostic des continuités est indispensable à toutes les échelles : intra site, intersites et large territoire, jusqu'au Schéma Régional de Cohérence Ecologique.

Il existe de nombreux pièges ou obstacles au déplacement des espèces, particulièrement en milieu urbain dont il est souvent possible de réduire l'impact négatif. En dessous de 30 mètres d'espacement, on considère que la plupart des espèces sont assez bien reliées. Au-delà de 200 mètres, la connectivité est quasi inexistante pour un grand nombre d'espèces. La présence de ces continuités ne présage cependant pas de leur fonctionnalité qui dépendra fortement des pratiques de gestion.

QUESTIONS À RENSEIGNER :

Les sources sont plutôt issues de bureaux d'étude en écologie qui fournissent plans de Trame Verte et Bleue et diagnostic écologique.

- Pour chaque milieu, les enjeux en lien avec la Trame Verte et Bleue sont-ils :

	Faiblement identifiés	Moyennement identifiés	Fortement identifiés
Milieux forestiers		✓	
Milieux ouverts		✓	
Milieux humides		✓	
Milieux aquatiques		✓	

- Comment sont traités les obstacles aux déplacements des espèces (autoroutes, vitrages, éclairages...), entourer les réponses :

Sans traitement

Traitement ponctuel

Bien traité

- La distance moyenne entre les espaces à caractère naturel au sein du site est, entourer :

Inférieur à 30 m

Entre 30 et 200 m

Supérieur à 200m

- Les connexions écologiques entre le site et l'ensemble du territoire sont-elles bien assurées et bien gérées, entourer :

Aucune, ou mauvaise connexion

Connexion moyenne

Connexion bonne à très bonne

Ressources disponibles :

<http://www.trameverteetbleue.fr/>