



Rapport de stage de Master Environnement

« M2 Ecologie, Biodiversité, Evolution - Ingénierie Ecologique et Services Ecosystémiques »
Année 2014 – 2015

**Etude préalable à la mise en place d'un Observatoire Participatif de la
Biodiversité du Plateau de Saclay**

Présenté par : COUILLEROT Brieuc

Le Lundi 28 Septembre 2015

Structure d'accueil : Laboratoire Ecologie Systématique et Evolution, CNRS
(UMR 8079), Université Paris-Sud.

Equipe : Ecologie des Populations et des Communautés

Directrice de l'institut : Jane Lecomte

Encadrants du stage : Carmen BESSA-GOMES

François CHIRON

Période du stage : 2 Mars 2015 au 2 Septembre 2015

Rapporteur : Benoit FONTAINE

Président du Jury : Samuel ROTURIER

Examineur professionnel : Vincent HULIN

Remerciements

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à Carmen Bessa-Gomes, François Chiron et Emmanuelle Baudry pour m'avoir permis d'effectuer un stage aussi complet et intéressant, et pour avoir donné de leur temps et de leur aide pour que je puisse réaliser du mieux possible le défi passionnant que ce stage a représenté.

Je souhaite également remercier les membres du laboratoire "Ecologie, Systématique et Evolution" au complet, et en particulier les personnes grâce à qui ce stage s'est déroulé dans une atmosphère amicale et chaleureuse : Antonin, Maïlys, Lydie, et bien d'autres.

Cette étude n'aurait pu être ce qu'elle est sans le concours motivé de nombreux acteurs et experts de la biodiversité, aussi je souhaite remercier pour leur participation :

Terre&Cité, le Labex BASC, NatureParif, le Centre ornithologique Île-de-France, la Ligue pour la Protection des Oiseaux, le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'Etablissement Public Paris Saclay

Pour leurs précieux conseils :

David Laloi, Pierre le Maréchal, Grégoire Loïs, Caroline Petit

Pour leur travail :

Tous les naturalistes ayant contribué au développement des réseaux d'observateurs sur lesquels cette étude s'est appuyée

Et pour leur intérêt :

Toutes les personnes et structures citées avant, ainsi que tous les organismes ayant pris le temps de répondre à mes sollicitations.

Résumé

Le plateau de Saclay est un territoire historiquement agricole qui s'est urbanisé peu à peu sous l'expansion de la banlieue parisienne et l'implantation de nombreux complexes technologiques et scientifiques. Aujourd'hui, la biodiversité de ce territoire est menacée par une nouvelle vague d'urbanisation due à l'implantation du pôle technologique de rang mondial Paris-Saclay. Plusieurs acteurs de la biodiversité se sont réunis pour construire un observatoire participatif de la biodiversité afin d'accumuler des connaissances sur la richesse naturelle du plateau de Saclay et d'étudier l'évolution des dynamiques écologiques de cet espace au fur et à mesure que l'urbanisation progresse. Ce document tente d'évaluer cette biodiversité à plusieurs niveaux afin de mettre en place cet observatoire : état de conservation, richesse spécifique, implication des acteurs... Cette étude tente de définir les objectifs de l'observatoire en fonction des attentes de ses participants (connaissance, protection, valorisation, etc.) et propose des outils et indicateurs pour répondre à ces objectifs, alimentés par les réseaux d'observations naturalistes souhaitant participer.

Summary

The "Plateau de Saclay" is a former agricultural land that has been under an important urbanization pressure since half a century. The biodiversity of this territory is now about to be threatened again by a second urbanization wave related to the implantation of the "Paris-Saclay" project, which is focused on making this area a global reach technologic and scientific cluster. Several biodiversity stakeholders are gathering to set a participative observatory for biodiversity, in order to collect knowledge about the Plateau's natural richness and to study the evolution of its ecological dynamics as the urban matrix progresses. This document aims at assessing the biodiversity of the Plateau de Saclay at several scales : state of preservation, specific richness, stakeholders implication... This study attempts to define the goals of this observatory according to the expectations and stakes of its participants (biodiversity knowledge, protection, promotion, etc.) and suggests tools and indicators to fulfill these goals, driven by the naturalist observation networks wishing to participate.

Présentation de la structure d'accueil

Ce stage a été développé dans le cadre du projet d'Observatoire de la Biodiversité du Plateau de Saclay, qui est porté par l'équipe « Ecologie des Populations et Communautés » (UMR 8079 "Ecologie, Systématique, Evolution") en association avec l'ONG Terre & Cité. La proposition de stage a émergé d'une sollicitation de Terre & Cité pour obtenir des informations sur la biodiversité du Plateau de Saclay afin de nourrir leur projet de Carte Ouverte du Plateau de Saclay, à destinations des habitants et acteurs du Plateau de Saclay. Le partenariat entre Terre & Cité et le laboratoire "Ecologie, Systématique, Evolution" a été construit autour l'étude du Plateau de Saclay. L'association Terre & Cité a pour objectif de pérenniser, promouvoir et développer une agriculture de qualité sur le Plateau de Saclay et ses vallées et de préserver et mettre en valeur le patrimoine associé : naturel, forestier, bâti, hydraulique, culturel... Pour atteindre cet objectif, Terre et Cité anime un espace d'échange entre les différents acteurs du Plateau, y compris les acteurs de la recherche. De par sa situation géographique, et étant donné ses thématiques, le laboratoire "Ecologie, Systématique, Evolution" est un partenaire naturel pour Terre & Cité. Situé sur le campus de l'université Paris-Sud à Orsay, cette unité mixte de recherche (UMR) dont les thématiques de recherche sont centrées autour de l'écologie et de la génétique, fondamentales et appliquées, a pour objectif majeur d'étudier "la biodiversité, la dynamique, l'évolution et le fonctionnement des écosystèmes". Ces objectifs impliquent un fort intérêt de la part de ce laboratoire à l'égard de l'étude des impacts environnementaux sur les écosystèmes, dont l'urbanisation fait de plus en plus partie. Le laboratoire "Ecologie, Systématique, Evolution" compte parmi les 10 laboratoires d'excellence "Biodiversité, Agro-écosystèmes, Société, Climat" (LabEx BASC), il est de ce fait très impliqué dans la compréhension et la prédiction de la dynamique des socio-écosystèmes, dont le Plateau de Saclay est un exemple. La tendance de ce "LabEx" à diffuser les connaissances vers le public, les gestionnaires de ressources naturelles et les décideurs rapproche naturellement le laboratoire ESE des structures et thématiques "professionnelles".

Au cœur du projet d'installation du cluster technologique et scientifique Paris-Saclay, le laboratoire ESE et plus précisément l'équipe "Ecologie des populations et des communautés" (EPC) s'intéresse et s'engage sur l'avenir du territoire de Saclay : il y mène plusieurs études dans une approche intégrative afin de mieux comprendre l'impact de l'urbanisation du socio-écosystème que représente le Plateau de Saclay. A travers ce projet global, l'équipe EPC du laboratoire ESE souhaite non seulement caractériser les évolutions de la biodiversité et des

services écosystémiques ainsi que des pressions anthropiques sur ce socio-écosystème, mais aussi appuyer, à travers les connaissances acquises, les acteurs et décideurs du Plateau de Saclay dans leurs problématiques de gestion (Risques environnementaux, Agro-écosystèmes, Aménagement urbain et paysager, etc.) ainsi que les organismes associatifs et usagers du territoire de Saclay dans leur connaissance et leur compréhension de ses écosystèmes.

Sommaire

INTRODUCTION	2
CONTEXTE, METHODES ET OUTILS.....	5
I) Contexte de l'étude	5
1) Le plateau de Saclay	5
2) Les acteurs de la biodiversité	6
3) Données naturalistes utilisées	7
II) Indicateurs de biodiversité	11
1) Indicateurs et zone d'étude	11
2) Enjeux patrimoniaux	11
3) Enjeux fonctionnels.....	14
RESULTATS.....	17
I) L'urbanisation du plateau de Saclay au détriment des paysages agricoles	17
II) Les acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay	18
1) Diagramme des acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay	18
2) Attentes et enjeux des acteurs.....	20
3) Bases de données mobilisées.....	21
III) Enjeux patrimoniaux de biodiversité.....	22
1) Etat de conservation du plateau de Saclay	22
2) Richesse du plateau de Saclay.....	24
IV) Enjeux fonctionnels de biodiversité : plan d'échantillonnage	27
DISCUSSION - CONCLUSION	29

INTRODUCTION

Le plateau de Saclay est un territoire francilien caractérisé par une longue tradition agricole. Toutefois, le paysage rural de ce territoire est de plus en plus morcelé par l'anthropisation croissante de l'Île de France. La perte d'habitat et sa fragmentation sont des processus connus pour engendrer une perte importante de biodiversité (Farhig 2003, Fischer & Lindenmayer 2007), aussi l'homogénéisation du paysage complexe du plateau de Saclay vers une matrice de plus en plus urbanisée menace la richesse de sa biodiversité. Le plateau de Saclay est devenu un espace-cible pour l'implantation de pôles de recherche scientifique et d'enseignement. Dans les années à venir, le plateau de Saclay doit accueillir un des clusters scientifico-technologiques les plus importants d'Europe. Une telle perspective d'urbanisation suscite plusieurs réactions auprès des acteurs du Plateau de Saclay, dont on retient principalement une appréhension vis-à-vis de l'atteinte à l'intégrité patrimoniale et fonctionnelle des écosystèmes. Les acteurs de la biodiversité portent eux un intérêt pour l'étude de l'impact de l'urbanisation sur les dynamiques écologiques du territoire. Même si la biodiversité est localement perçue comme étant bien conservée, les connaissances sont parcellaires et fragmentées en de nombreuses études et approches difficilement accessibles à la communauté des acteurs de la biodiversité dans son ensemble. Le manque de connaissances sur la biodiversité ou de disponibilité de ces connaissances, ainsi que le laboratoire naturel d'étude que représente un tel processus sont à l'origine de l'idée d'un Observatoire participatif de la Biodiversité du plateau de Saclay. Plusieurs acteurs sont réunis autour de cet observatoire tels que des chercheurs, experts, associatifs et aménageurs afin d'améliorer la connaissance de la biodiversité du plateau de Saclay, de la faire connaître et de la protéger, d'accompagner les différents acteurs dans leurs interactions avec cette biodiversité et d'étudier l'évolution de ce socio-écosystème au fur et à mesure d'une urbanisation grandissante.

Le terme "Biodiversité", dont la définition est régulièrement remise en question, se voit souvent articulé autour de trois niveaux principaux et interdépendants : Diversité intra-spécifique, diversité interspécifique et diversité des écosystèmes. (Wilson et al, 1993 dans Le Guyader, 2008; Gaston & Spicer 1998). Cette définition est d'ailleurs reprise par la convention sur la diversité biologique adoptée à l'issue du Sommet de la terre en 1992, qui exprime l'importance de la préservation de la Biodiversité à l'échelle mondiale. Si cette définition reste largement établie auprès des biologistes, le terme biodiversité se voit de plus en plus approprié par un public non scientifique et son sens est redéfini par l'ensemble des types d'acteurs concernés (Blaikie & Jeanrenaud, 1997). Le regard sur la biodiversité du

plateau de Saclay est ainsi multiforme : éthique, esthétique, patrimonial, qualité de vie, fonctionnalités et services écosystémiques, nuisibles et ravageurs, aspect réglementaire, etc. Usagers, exploitants agricoles, scientifiques, gestionnaires, décideurs et aménageurs se positionnent tous différemment autour de ce concept de biodiversité. Quels sont les acteurs de la biodiversité du Plateau de Saclay, et quelle sont leurs attentes vis-à-vis de l'observatoire?

Cette notion est cruciale dans la compréhension et la préservation de la biodiversité d'un socio-écosystème et doit servir de fondation au principe même de science participative en écologie. Loin des intérêts purement scientifiques ou utilitaristes de la biodiversité dans son ensemble, c'est notamment grâce à la valeur intrinsèque, culturelle et esthétique accordée à la biodiversité par le grand public (Duraiappah, 2005; Salles, 2014) qu'est facilité l'essor des sciences participatives en écologie, telles que les observatoires de la biodiversité. Cette volonté du grand public de participer à l'observation et à la protection de la Biodiversité représente un atout majeur pour la communauté scientifique via l'alimentation des bases de données nécessaires à l'étude des dynamiques écologiques, ainsi que pour les décideurs et gestionnaires qui bénéficient d'une connaissance localement adaptée et directement évaluée par les usagers de cette biodiversité (Salles, 2014; Teyssèdre & Couvet, 2011). Les usagers de la biodiversité de ce territoire sont à leur tour plus proches des thématiques de protection d'une biodiversité qu'ils s'approprient (Finn, 1994 dans Cooper, 2007). Le plateau de Saclay possède un patrimoine naturel riche tant en terme d'habitats que d'espèces, et plusieurs associations et experts se sont déjà engagés à la protection et la surveillance de cette biodiversité, aussi il nous semble important de faire de cet Observatoire un dispositif participatif, incluant tous les acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay, qu'ils agissent à une échelle locale, régionale ou même nationale. Cet aspect participatif assurera non seulement le rapprochement entre scientifiques, décideurs et usagers de la biodiversité du plateau de Saclay, mais multiplie les possibilités techniques d'un tel observatoire.

Le concept d'observatoire participatif est défini dans la littérature (Passouant et al., 2007; Chiron & Julliard, 2011) comme un système socio-technique utilisant un ensemble structuré de données afin de servir une action collective ciblée sur des enjeux particuliers. Cette définition s'accompagne des différentes étapes principales de la création d'un tel dispositif : Expression des besoins et objectifs en fonction des acteurs; formalisation des indicateurs, protocoles et partenariats; réalisation et validation des protocoles et indicateurs, et enfin mise en service et communication via les indicateurs (Passouant et al., 2007). La nature participative que nous souhaitons donner à l'observatoire de la biodiversité du plateau de

Saclay constitue un défi non négligeable : chaque acteur de la biodiversité doit être pris en compte dans la définition des objectifs et enjeux, mais aussi dans la façon dont s'organisent la communication et le traitement des données, tout en respectant une certaine cohérence dans les rôles attribués à chacun au sein de l'observatoire. Sur quels indicateurs et réseaux d'observateurs ce dispositif peut-il s'appuyer afin d'atteindre ces objectifs ?

La mission première que se donne l'observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay est d'assurer un suivi de la biodiversité du plateau au fur et à mesure que la pression d'urbanisation s'intensifie, et de valoriser les connaissances ainsi accumulées pour accompagner tout acteur et/ou usager de la biodiversité de ce territoire. Ce suivi implique de s'intéresser aux multi-dimensionnalités des systèmes écologiques et des pressions qui leurs sont liées. L'intensification des pressions d'urbanisation de manière très locale peut affecter significativement les dynamiques des écosystèmes alentours (Douglas, 1983; Alberti 2003) et les dynamiques écologiques des différents groupes d'organismes répondent à une logique temporelle hétérogène (Savard & Clergeau, 2000). Il est donc tout autant important de considérer l'échelle spatiale que l'échelle temporelle auxquelles l'observatoire de la biodiversité doit s'attacher, et comment sa conception doit répondre à la multi-dimensionnalité des problématiques auxquelles il s'intéresse. Pour assurer ce suivi, il est d'abord nécessaire de comprendre la biodiversité du plateau de Saclay dans son état actuel. Dans quel état de conservation se trouve le plateau de Saclay aujourd'hui, et comment se place-t-il dans un contexte régional ?

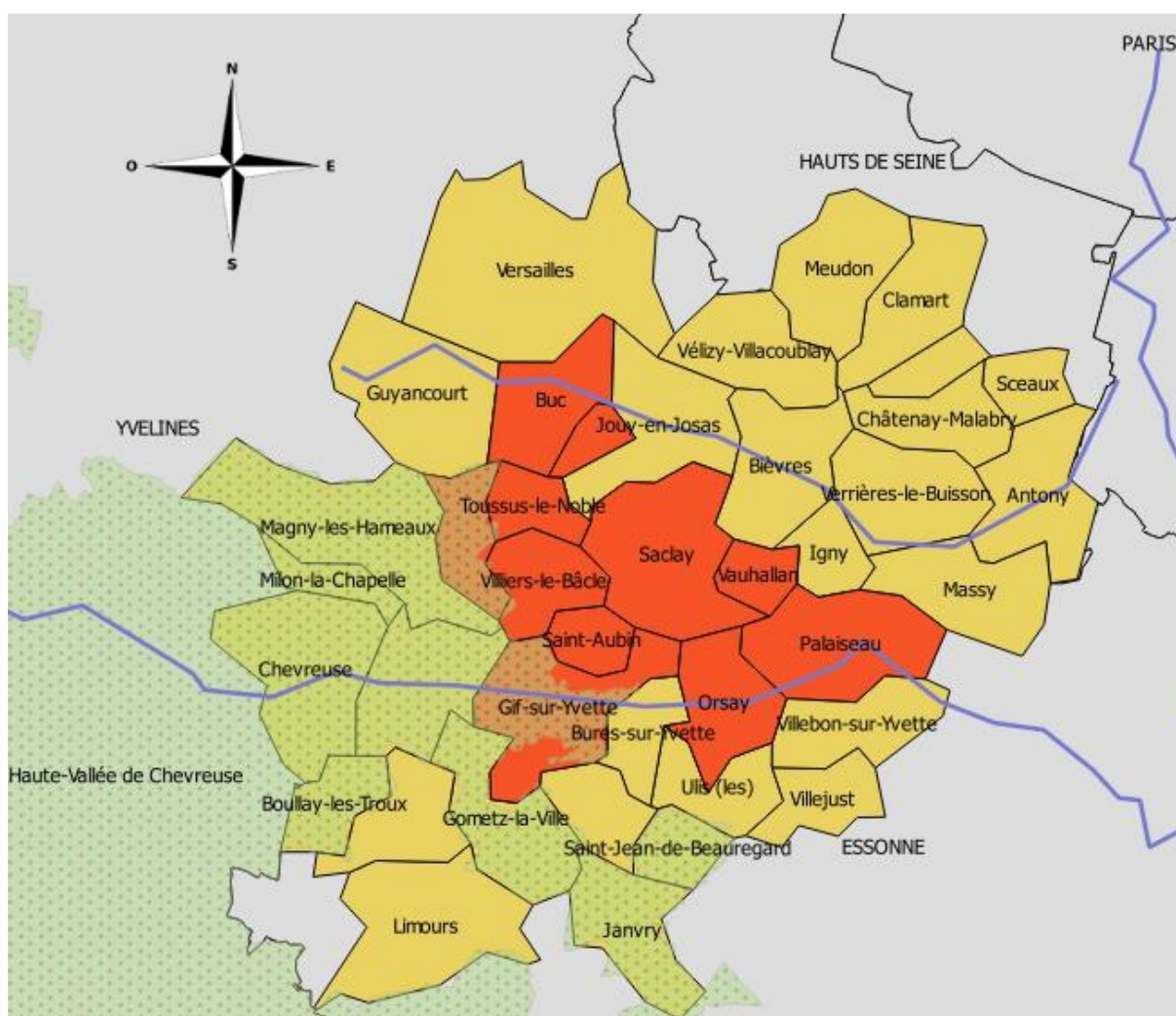
L'étude menée ici constitue une pré-enquête visant à mettre en place l'observatoire de la Biodiversité du plateau de Saclay, et se focalise essentiellement sur les deux premières étapes citées ci-avant. Nous nous attacherons dans ce document à synthétiser les différentes données de biodiversité collectées au travers d'indicateurs pertinents, et plus globalement à établir un portrait de la biodiversité du plateau de Saclay et de ses acteurs autour de cette thématique.

CONTEXTE, METHODES ET OUTILS

I) Contexte de l'étude

1) Le plateau de Saclay

Situé au nord de l'Essonne et au sud-est des Yvelines, le plateau de Saclay est composé de 11 communes pour 77,12 km², réparties entre la communauté d'agglomération du plateau de Saclay (CAPS) et la communauté d'agglomération Versailles Grand Parc. Le Plateau est encadré par trois vallées : celle de la Bièvre au nord, celle de la Mérantaise à l'ouest et celle de l'Yvette au sud et à l'est. Il est parcouru par de nombreux ouvrages hydrauliques (rigoles, étangs) créés à l'origine dans le but d'alimenter les fontaines du Château de Versailles. Le Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse, créé en 1985 pour faire obstacle à l'urbanisation dans le sud de Paris, borde le plateau à l'ouest (cf. Carte 1).



Carte 1 : Carte du plateau de Saclay et de ses environs. En orange : limites administratives du plateau. En jaune : limites de l'étude. En vert : Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse. En bleu : Bièvre (au nord) et Yvette (au sud).

La notion de plateau de Saclay et ses limites varient en fonction des points de vue : identité administrative, écologique, historique, etc.. Aussi, le choix a été fait de considérer le plateau de Saclay comme un ensemble d'entités écologiques et paysagères. L'urbanisation est un processus complexe dont les effets directs et indirects sont difficiles à prévoir spatialement, aussi le choix a été fait d'élargir la zone d'étude afin d'y inclure différents gradients : espaces urbanisés, espaces naturels, espaces agricoles. De cette manière, l'Observatoire peut suivre l'évolution des dynamiques écologiques en lien avec ces gradients de paysages et avoir une vue plus globale de l'impact de l'urbanisation sur les dynamiques écologiques du territoire hétérogène qu'est la région du plateau de Saclay. Afin de capter les différents gradients de paysages et de pressions, les indicateurs décrits plus loin dans le document n'ont pas été calculés pour les 11 communes administratives mais pour un ensemble de 40 communes comprenant le cœur du plateau de Saclay et ses connexions écologiques (cf. Carte 1). Ces communes ont été déterminées à partir des données sur l'occupation des sols obtenues auprès de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France (IAU-IDF). Ces mêmes données seront utilisées pour décrire l'évolution en superficie des terres agricoles et du paysage urbain sur la zone d'étude.

2) Les acteurs de la biodiversité

La première étape de la construction d'un observatoire participatif consiste à exprimer les enjeux et besoins des différents acteurs (Passouant et al, 2007). La première démarche effectuée dans le cadre de l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay a été de recenser les études existantes ou passées, inventaires, dispositifs, initiatives, maîtres d'œuvres et d'ouvrages en relation avec la notion de biodiversité susceptibles d'avoir interagi avec le plateau de Saclay ces dernières années. Ainsi, tous ces éléments ont été recherchés à une échelle locale (Plateau de Saclay), départementale (Essonne et Yvelines), régionale (Île-de-France) et nationale. C'est notamment à l'aide du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (<http://www.naturefrance.fr>) et de l'avis de différents experts naturalistes et écologues que cette recherche préalable a été effectuée.

Une fois le diagramme d'acteurs susceptibles de s'intéresser au projet de l'Observatoire élaboré, ces acteurs ont été contactés. Pour le cas des organismes (en opposition aux experts individuels), un questionnaire standardisé sous forme de formulaire a été envoyé lors de la prise de contact (lien URL : <http://goo.gl/forms/vTewJBqGOc>), ce format permettant de réduire les questions afin de faciliter et de maximiser les retours. Dans une logique de simplification, et afin d'évaluer rapidement les différentes attentes et potentialités des structures contactées,

le formulaire est construit autour de plusieurs questions simples: comment se place la structure vis-à-vis de l'Observatoire (intérêt dans l'implication), quelles en sont les raisons et quels sont les intérêts et attentes que la structure peut formuler vis-à-vis de ce projet; L'organisme possède-t-il des données relatives à la biodiversité du plateau de Saclay et/ou de ses environs; et enfin, quels sont les contacts potentiels que l'organisme peut conseiller aux coordinateurs de l'Observatoire. Selon les réponses fournies, les différents acteurs ont été recontactés afin d'établir dans quelle mesure un partenariat peut être envisagé.

Bénéficiant de certains contacts déjà établis par les activités des établissements à l'initiative de l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay, certains acteurs ont été directement rencontrés ou contactés de manière moins formelle. Une analyse des organismes contactés et des réponses obtenues a été conduite de manière à évaluer le niveau d'intérêt des acteurs de la biodiversité vis-à-vis d'un tel projet, consultable en page 18.

L'association Terre & Cité est en partenariat étroit avec l'observatoire car cette association est très engagée dans conservation du patrimoine du plateau de Saclay, dont la biodiversité est une thématique forte. Ils développent actuellement une Carte Ouverte du plateau de Saclay : un outil de type carte interactive basé sur la plateforme OpenStreetMap qui doit permettre de renseigner les utilisateurs du plateau de Saclay sur différents aspects de ce territoire : patrimoine, événements, loisirs, balades, agriculture, biodiversité, etc. A l'occasion de ce stage, cette association a été conseillée dans les aspects que peut prendre cet outil vis-à-vis de la thématique "Biodiversité". Les possibilités de synergie entre l'observatoire et l'outil de Carte ouverte seront discutées sur la base des résultats obtenus dans cette étude.

3) Données naturalistes utilisées

Afin d'établir un premier état des lieux de la biodiversité du plateau de Saclay par rapport à l'urbanisation à venir, deux indicateurs principaux ont été sélectionnés : un indicateur basé sur la richesse spécifique de l'avifaune du plateau de Saclay, et un indicateur de son état de conservation basé sur le niveau de menace de ses oiseaux nicheurs. Outre le calcul des indicateurs, l'objectif de ce travail a été de mettre les données naturalistes à l'épreuve, c'est à dire d'en évaluer la qualité au regard des objectifs de l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay. Trois bases de données principales ont été utilisées : les deux bases de données "opportunistes" Faune Île-de-France et CETTIA, ainsi que la base de données protocolée Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC-EPS, <http://vigienature.mnhn.fr>). Si ces trois bases de données présentent des avantages et

complémentarités qui seront discutés plus avant dans ce document, elles ont toutes en commun le fait de contenir très majoritairement des données relatives aux oiseaux (voire exclusivement pour STOC-EPS), ce groupe étant le plus largement étudié pour différentes raisons. Toutefois, cette contrainte n'empêche en rien la réalisation d'indicateurs pertinents car si le groupe oiseau prédomine, c'est aussi car il permet la construction d'indicateurs de biodiversités fiables (Gregory et al, 2003). Les différentes bases de données utilisées sont décrites ci-après. Les deux bases de données "opportunistes" sont issues d'un dispositif qui s'apparente plus à un inventaire qu'à un suivi, leurs protocoles n'étant pas standardisés. Malgré le volume important des données, ces deux bases ne permettent pas de connaître l'évolution temporelle des populations d'oiseaux car l'effort d'observation des oiseaux peut varier au cours du temps et entre les observateurs (biais d'échantillonnage). De plus, les observateurs saisissent leurs données en ligne mais ne sont pas tenus de saisir toutes les espèces qu'ils auraient pu observer (biais de saisie).

L'aspect participatif dont l'Observatoire de la biodiversité du Plateau de Saclay s'imprègne doit aussi être pris en compte dans la construction des indicateurs : il semble plus pertinent de trouver le plus de synergies possibles entre les différents acteurs et dispositifs de la biodiversité. Ainsi, la complémentarité des deux types de dispositifs (protocolés et opportunistes) sera discutée dans ce document.

a) Faune Île-de-France

Depuis environ 6 ans, la base de données Faune Ile-de-France est l'adaptation francilienne d'un projet de bases de données naturalistes s'étendant aujourd'hui à la quasi-totalité du territoire Français ainsi qu'à plusieurs pays d'Europe. Soutenue et gérée par la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) ainsi que le Centre Ornithologique Ile-de-France (CORIF), elle réunit plus de 4400 inscrits qui ont fourni plus d'un million et demi d'observations naturalistes à travers l'Ile-de-France et couvre la totalité des 1281 communes de la région. Tout volontaire peut s'y inscrire et fournir une observation naturaliste à condition d'indiquer certaines informations : l'espèce, la date, la localisation, l'effectif et le nom de l'observateur. Chaque observation transmise est ensuite vérifiée puis éventuellement validée par un comité. Si la base Faune-IDF se propose de référencer plusieurs taxons (Oiseaux, papillons, mammifères, amphibiens et reptiles, etc.), les informations concernant l'avifaune constituent 99% de son volume.

L'utilisation de cette base de données est un choix qui s'est révélé évident, tant par la quantité de données qu'elle propose, la qualité des données de type "avifaune" dans la construction d'indicateurs de biodiversité (Gregory et al, 2003; Larsen et al, 2012) et la propension de ses gestionnaires à la mettre à disposition des "chercheurs ou autres associations qui en font la demande pour une étude qui correspond aux buts et à l'esprit de leurs associations", dont l'observatoire de la biodiversité du Plateau de Saclay fait partie.

Le jeu de données issu de cette base, fourni par la Ligue pour la Protection des Oiseaux, comprend les données "Oiseaux" pour la période 2011-2015 sur les 40 communes choisies pour cette étude. Chaque entrée de ce sous-ensemble de la base correspond à une observation associée à un ensemble de coordonnées. A partir de ces coordonnées, les données ont été regroupées par communes puis analysées.

b) Cettia Île-de-France

Créée il y a à moins de deux ans, la base de données Cettia-Ile de France est issue d'un projet porté et étendu à la région francilienne par l'association Natureparif et Seine-et-Marne environnement, dont le but est de "centraliser et diffuser l'information naturaliste". Cette base de données multi-taxons alimente directement le système d'information sur la nature et les paysages (SINP) géré par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. Le statut d'observateur peut être conféré à n'importe quel utilisateur, qui peut alors soumettre chacune de ses observations naturalistes. L'information naturaliste est vérifiée de manière horizontale, c'est à dire par les experts utilisateurs de cette base, lorsque le contexte le suggère : espèces rares ou jumelles, période atypique, ou incertitude de l'observateur.

Cette base de données a été lancée il y a moins de deux ans, ce qui explique en partie son infériorité en volume de données par rapport à la base de données Faune Ile -de-France. Néanmoins, c'est à l'image de la synergie entre les différents acteurs de la biodiversité que l'Observatoire souhaite confronter différentes bases de données, et en trouver les complémentarités afin d'obtenir des indicateurs plus pertinents. De plus, l'aspect participatif de l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay nous a naturellement amené à nous intéresser à cette base de données : le projet CETTIA se place dans une logique de centralisation, de synthèse et de redistribution de l'information. Chaque utilisateur a le droit de connaître les études dans lesquelles les données qu'il a transmises sont utilisées, et c'est autour de cet axe que l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay se veut être organisé. Les

données de cette base ont été obtenues pour les années 2011 à 2015 sur les 40 communes étudiées, et analysées de la même manière que celles provenant de Faune Île-de-France.

c) Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC)

Coordonné depuis 1989 par le Centre de Recherches par le Bagueage des Populations d'Oiseaux (CRBPO), le programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs) consiste à suivre l'évolution des tendances des populations d'oiseaux nicheurs en France métropolitaine. Cette étude se base sur un des deux sous-programmes de STOC, qui permet d'évaluer les variations spatio-temporelles de l'abondance des populations nicheuses d'oiseaux communs (STOC-EPS) (<http://vigienature.mnhn.fr>). Le programme STOC fait partie du programme de science participative plus global Vigie-Nature. Au sein de ce programme, n'importe quel volontaire peut devenir observateur STOC et se voir attribuer un carré de 2x2 kilomètres dans un rayon de 10 kilomètres autour d'un lieu de son choix. Les données naturalistes comprenant espèce et géolocalisation ainsi récupérées font l'objet d'un bilan annuel synthétisant les résultats de leurs analyses. Les données STOC obtenues correspondent aux observations des 8 carrés STOC existant dans la zone d'étude, pour la période 2010-2014. Chaque donnée, sous la forme d'une observation localisée, est associée à la commune dans laquelle elle se situe puis analysée. Par rapport aux deux autres bases de données, celle-ci est basée sur un protocole standardisée, elle présente donc un avantage au regard des biais d'échantillonnage et de saisie des deux autres bases. Ce dispositif de suivi est national, il est donc important de se demander s'il est adapté pour remplir les objectifs de l'observatoire, dont l'échelle est très locale. Des réponses à cette question seront apportées dans la partie "Résultats" de ce document.

II) Indicateurs de biodiversité

1) Indicateurs et zone d'étude

La vocation de l'Observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay est de réunir, synthétiser et redistribuer l'information concernant les différents aspects de la biodiversité de ce territoire : état, dynamiques, implication des acteurs, pressions et enjeux. La formalisation de tels objectifs dans le cadre d'un observatoire participatif doit passer par la construction d'indicateurs (Passouant et al, 2007) répondant à un certain nombre de critères : dans ce document, les indicateurs présentés ont été choisis pour leur pertinence vis-à-vis des objectifs de l'observatoire, leur adaptabilité au contexte spatio-temporel considéré, leur facilité de construction quant à la disponibilité des données requises, et leur simplicité de représentation. Le respect de ces critères assure l'efficacité analytique des indicateurs, en gardant une logique de redistribution des connaissances à un public varié. Le panel d'indicateurs utilisé couvrira des thématiques variées telles que la valeur patrimoniale et fonctionnelle de la biodiversité du plateau de Saclay.

2) Enjeux patrimoniaux

a) *Etat de conservation*

Afin de mettre en évidence la richesse écologique du plateau de Saclay, un indicateur a été choisi pour décrire son état de conservation. Nous avons choisi d'utiliser un indicateur dérivé de la Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Île-de-France (Birard & Zucca 2012). Cette liste rouge se base sur l'évaluation standardisée du statut de conservation des différentes espèces d'oiseaux nicheurs d'Île-de-France à partir de plusieurs critères : taille et dynamique de population, aire de répartition et probabilité d'extinction. 6 niveaux de menace sont définis dans cette liste : Regionally Extinct (éteinte régionalement depuis 1950, RE), Critically Endangered (en danger critique d'extinction, CR), Endangered (en danger d'extinction, EN), Vulnerable (VU), Nearly Threatened (presque menacée, NT) et Least Concern (menace négligeable, LC). Aucune donnée antérieure à 2010 n'étant en notre possession pour le plateau de Saclay, la catégorie "Eteinte régionalement depuis 1950" n'a pas été prise en compte dans cette analyse. Les oiseaux nicheurs du plateau de Saclay ont été définis comme tous les oiseaux observés entre Avril et Juillet (période reproductrice) sur le plateau et dont le niveau de menace a été évalué dans la Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs d'Ile-de-France. L'indicateur utilisé ici n'a pas pour vocation de re-classifier le niveau de menace pesant sur chaque espèce d'oiseau nicheur à l'échelle du plateau de Saclay, mais renseigne sur la propension du plateau de Saclay à abriter des espèces plus ou moins

menacées régionalement. C'est donc un indicateur patrimonial de la rareté des espèces du plateau de Saclay.

Cet indicateur a été calculé à l'échelle du plateau de Saclay et a été comparé aux analyses de la Liste rouge pour l'Île-de-France. L'indicateur a été calculé en comptant chaque espèce d'oiseau de la zone d'étude et son niveau de menace. De plus, cet indicateur s'accompagne de l'indice "Red List Index" calculé à partir du nombre d'espèces et de leurs différents niveaux de menace (Bubb et al, 2009) via une simple équation : un chiffre de pondération est attribué à chaque niveau de menace (CR = 4, EN = 3, VU = 2, NT = 1, LC et DD = 0), chacun de ces chiffres est multiplié par le nombre d'espèces auxquelles il correspond, puis ces produits sont sommés (somme des scores de menace). Cette somme est ensuite divisée par le score maximal de menace, c'est à dire le nombre d'espèces total multiplié par le chiffre de pondération le plus élevé (CR=4)(cf. équation 1). Le nombre obtenu est enfin soustrait à 1. L'indice RLI obtenu est compris entre 0 et 1. Plus cet indice est élevé, plus le niveau de menace est faible.

$$\text{Red List Index (RLI)} = 1 - \frac{\text{Somme des scores de menace}}{\text{Score de menace maximal}} \quad \text{(Equation 1)}$$

A l'instar de la Liste Rouge régionale qui se base à la fois sur les données du programme STOC et sur de nombreuses études naturalistes, il a été décidé d'utiliser deux bases de données naturalistes opportunistes (Faune Île-de-France et Cettia Île-de-France) ainsi que la base de données protocolée STOC-EPS pour le calcul de notre indicateur.

b) Richesse spécifique

L'évaluation de la richesse spécifique est un concept populaire en écologie et en biologie de la conservation, dès lors qu'il s'agit d'évaluer la biodiversité d'une entité spatiale bien définie (Gaston, 1996 dans Hortal et al, 2006). Pour cette raison, et parce qu'il devient rapidement impossible de compter tous les individus d'une aire définie, plusieurs estimateurs de la richesse spécifique ont été proposés. Le choix a été porté sur l'estimateur de type "Jackknife" car il est le plus robuste (Burhnam & Overton, 1979; Marcon 2010). Ainsi, nous avons estimé la richesse pour chaque commune du plateau de Saclay. L'indicateur est calculé exclusivement à partir des données de type "Oiseaux", pour deux raisons : ce taxon présente la quasi-totalité des informations disponibles à ce stade de l'étude, et l'avifaune constitue un taxon permettant de construire à lui seul des indicateurs fiables de biodiversité (Gregory et al, 2003; Larsen et al, 2012). Le Jackknife est une méthode d'estimation non-paramétrique de la

moyenne d'un variable présentant un biais dans son échantillonnage (ex: effort d'observation variable, saisie partielle des données). Les données utilisées dans cette étude sont largement issues de suivis non standardisés, il est donc important d'utiliser un estimateur prenant en compte ce type de contraintes. Cet estimateur permet de réduire efficacement le biais dû à l'effort d'échantillonnage dans le calcul de la richesse spécifique (Hortal et al, 2006), en se basant sur la fréquence des espèces n'étant observées qu'une seule fois par échantillon (cf. équation 2). Il est calculé selon la formule suivante, avec *Sobs* représentant la richesse observée dans l'échantillon, "m" le nombre d'observations dans l'échantillon et Q1 le nombre d'espèces observées une seule fois dans l'échantillon :

$$\text{Richesse estimée (Jackknife)} = S_{obs} + Q1 * \left(m - \frac{1}{m}\right) \quad \text{(Equation 2)}$$

Au-delà de l'état de la biodiversité du plateau de Saclay, l'Observatoire s'attache à décrire des aspects plus indirects de la biodiversité, tels que la quantité d'information produite relativement à cette dernière. Etablir un profil à l'échelle communale de la biodiversité mais aussi de l'implication des usagers du plateau dans sa connaissance permet de visualiser l'hétérogénéité des efforts de production de données "Biodiversité" sur le Plateau. Afin de mieux quantifier l'implication des dispositifs de connaissance de la nature et de fournir des préconisations pour les renforcer là où ils sont moins constants, la différence entre la richesse estimée et la richesse observée a été calculée pour chaque commune du plateau de Saclay (cf. équation 3). Cet indicateur met en valeur les communes où la biodiversité est moins bien connue, et est simplement calculé comme suit :

$$\text{richesse non observée estimée (\%)} = 100 - \left(\frac{100 * S_{obs}}{S_j}\right) \quad \text{(Equation 3)}$$

Pour le calcul de ces indicateurs, seules les espèces sauvages natives à la région ont été prises en compte. Les espèces ainsi écartées ont été déterminées sur la base de l'avis d'un expert ornithologue consulté à cet effet. Des cartes de la richesse estimée, de la richesse observée, de la richesse manquée estimée et de l'effort d'échantillonnage des données utilisées sont consultables dans la partie résultat de ce rapport.

3) Enjeux fonctionnels

a) Suivi de la biodiversité

Si ce document s'attache à établir un portrait initial de la biodiversité du plateau de Saclay par rapport à l'urbanisation récente due au projet Paris-Saclay, l'observatoire souhaite suivre l'état de la biodiversité sur plusieurs années. Le suivi de cette biodiversité a pour but d'enregistrer le plus de connaissances possible sur les différents taxons occupant le Plateau. Les indicateurs présentés précédemment présentent des contraintes liées aux données disponibles. Le suivi prévu par l'Observatoire doit pallier à ces contraintes en produisant à son tour des données de biodiversité sur le plateau de Saclay. Ainsi, une analyse plus exhaustive des différents compartiments de la biodiversité pourra être effectuée. Les données collectées via ce suivi doivent permettre des analyses prenant en compte l'abondance des espèces, paramètre plus complexe à obtenir via des données non protocolées. En produisant ces données, l'Observatoire sera plus à même de construire des indicateurs fonctionnels basés sur différents taxons dont les caractéristiques écologiques le permettent.

Un plan d'échantillonnage doit être développé pour permettre à ce suivi d'être réalisé, et ce document présente une méthode originale dans la conception de ce plan d'échantillonnage. Le but de ce plan d'échantillonnage est de représenter au maximum les différents gradients de paysage du plateau de Saclay. La méthode de sélection des différents sites d'échantillonnage doit donc impliquer une maximisation de variabilité des habitats. Il existe en biologie de la conservation des méthodes visant à créer un réseau d'un nombre fixe de sites à conserver en optimisant la valeur conservative de ces sites, afin de "rentabiliser" au mieux l'effort de conservation (Csuti et al., 1997; Kukkala & Moilanen, 2013). Dans notre étude, la contrainte du nombre de sites est présente, mais c'est la variance des habitats choisis qui sera optimisée.

A l'aide d'un outil de traitement d'information géographique (Quantum GIS), un nombre N de points aléatoire sont créés sur la zone d'étude, à chacun desquels est associé une zone tampon de rayon R . Une couche de mode d'occupation des sols (MOS 2012, IAU) est ensuite intersectée à cet ensemble de zones tampon. A ce stade, les N zones tampons aléatoires sont caractérisées par la superficie de chaque type d'occupation des sols qu'elles recouvrent (par exemple, une zone tampon " n " parmi N peut être caractérisée par 30% de forêts et 70% de terrain agricole en terme de superficie), ainsi que par des coordonnées précises. L'ensemble des informations concernant les zones tampon et leurs caractéristiques sont ensuite importées sur R où elles seront utilisées par l'algorithme de choix de station de terrain développé lors de

ce stage. Cet algorithme (cf. Figure 1) a pour but de maximiser la variance du contexte paysager sur l'ensemble des stations de terrain.

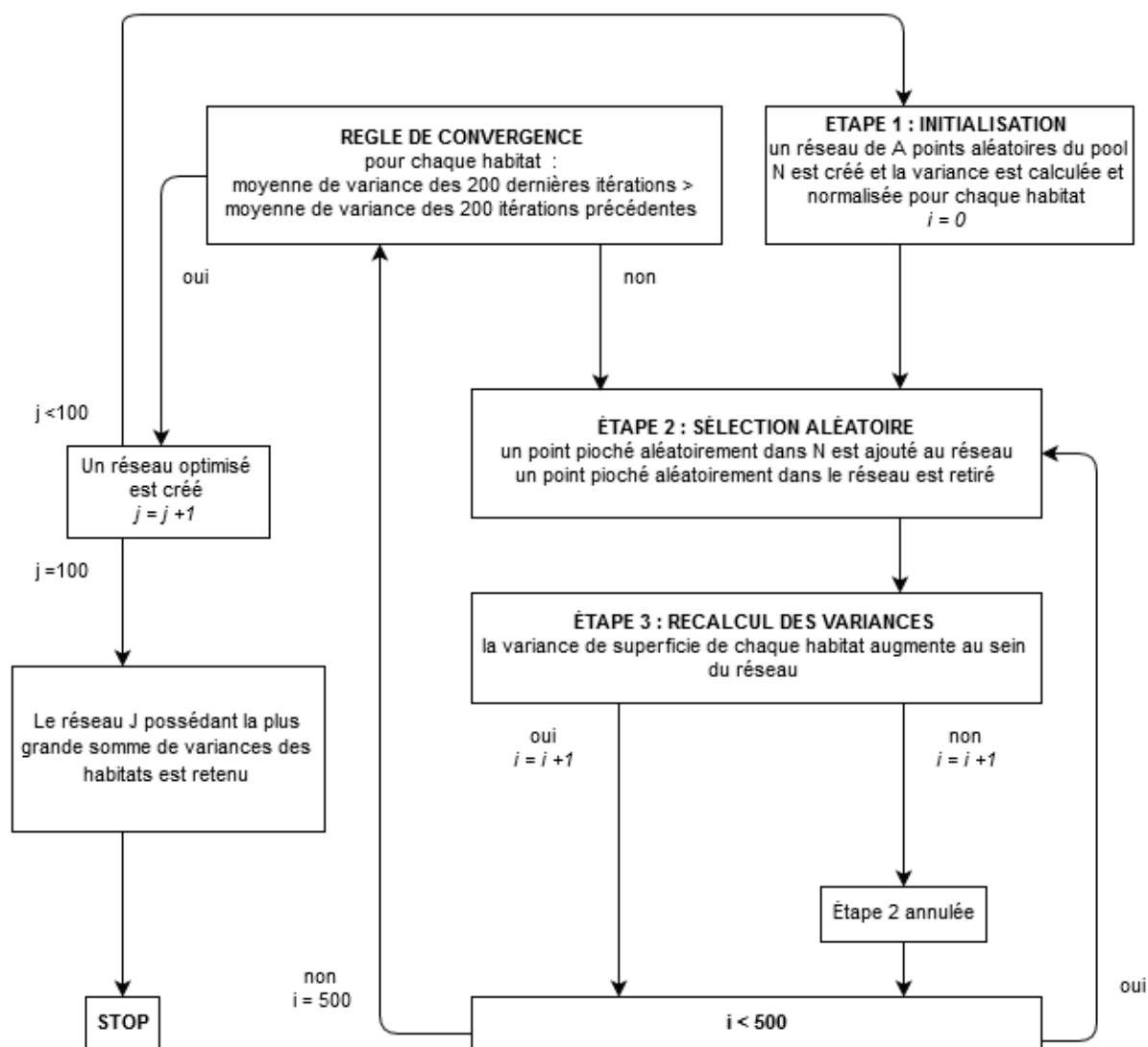


Figure 1 : Schéma de l'algorithme utilisé pour le choix du plan d'échantillonnage

La maximisation de la variance du contexte paysager est faite en fonction de la contrainte définie à priori sur le nombre de stations à échantillonner. Ainsi, l'utilisateur doit définir la taille du réseau de stations de terrain qu'il peut efficacement suivre. Le nombre de stations à suivre, par la suite représenté par A, correspond donc au nombre de points intégrés dans le réseau. Les A points initiaux sont sélectionnés aléatoirement parmi les N points, formant un premier réseau aléatoire pour lequel la variance de superficie de chaque occupation des sols est calculée (par exemple, la variance "Forêt" du réseau est calculée à partir de la proportion en superficie de "Forêt" de chaque point du réseau). Ensuite, un point aléatoire du réseau est retiré et un point aléatoire du *pool* initial N y est ajouté : si la variance

de superficie de chaque habitat a augmenté, le changement est retenu, sinon, l'étape recommence. Cette étape permet de tester un grand nombre de compositions en points, actualisant le réseau lorsqu'il présente une meilleure variance pour chaque habitat par rapport à sa composition précédente, et donc lorsqu'il représente mieux les gradients d'habitats de la zone d'étude. Cette étape de sélection aléatoire est effectuée 500 fois puis elle se répète tant que la moyenne de variance pour chaque habitat pour les 200 dernières itérations est supérieure à ces mêmes moyennes pour les 200 itérations précédentes, ce qui assure que le réseau n'est considéré optimisé que lorsque l'ensemble des variances d'habitat qui le composent n'augmente plus. Ainsi, un premier réseau est obtenu, dont la variance de superficie de chaque habitat a été maximisée. Un nombre J de réseaux sont créés de cette manière. Afin de trouver le réseau le plus optimisé en terme de variance des habitats, c'est à dire le réseau qui illustre le plus les gradients d'habitats de la zone d'étude, les réseaux optimisés obtenus à l'aide de cet algorithme sont comparés. Pour chaque réseau optimisé, la somme des variances de superficie de chaque occupation des sols est calculée, puis le réseau présentant la plus grande somme de variances est choisi. Afin d'assurer une somme et une comparaison des variances pertinente, sachant que l'échelle de variance des différents habitats est variable, la variance de chaque habitat a été normalisée par la valeur du percentile 95 de sa variance maximale : aucun habitat ne prédomine sur les autres dans la sélection du meilleur réseau de points.

L'autre avantage de ce plan d'échantillonnage est qu'il est adaptable au suivi de différents taxons : le nombre des points d'échantillonnage, la distance minimale entre eux et le rayon des zones tampon peuvent être modifiés pour correspondre aux caractéristiques écologiques d'un taxon en particulier. Des sous-ensembles de ces réseaux peuvent aussi être définis à l'aide du même outil pour associer un même réseau à différentes échelles de suivi.

RESULTATS

I) L'urbanisation du plateau de Saclay au détriment des paysages agricoles

Au moins depuis 1960, le plateau de Saclay est sujet à une urbanisation croissante, principalement due à l'attrait de ce territoire pour les complexes technologiques, scientifiques et académiques, et plus généralement à l'expansion périurbaine de Paris. Au fur et à mesure des années, la proportion des territoires agricoles du plateau a diminué de plus de la moitié de paysage agricole à environ un quart (cf. Figure 2).

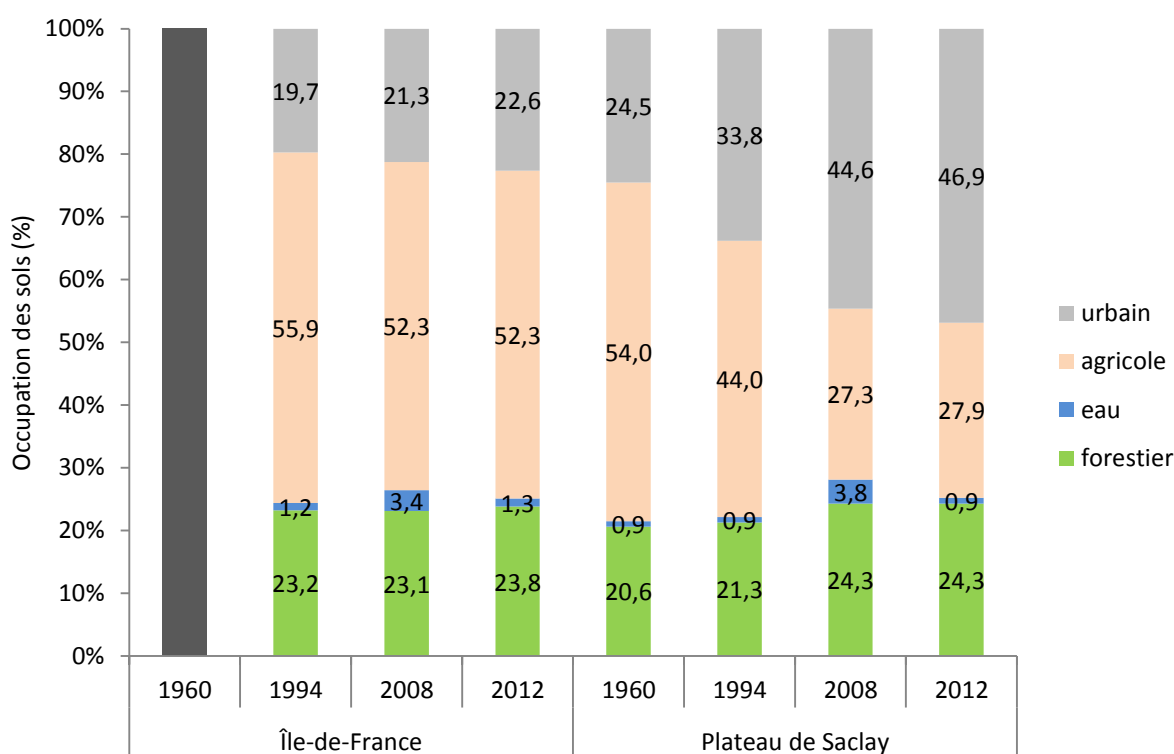


Figure 2 : Evolution du mode d'occupation des sols du plateau de Saclay, en proportions, calculée à partir des données "Mode d'occupation des sols" de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme Île-de-France (<http://www.iau-idf.fr> : MOS 1960, 1994, 2008 et 2012). En noir : données non disponibles.

La perte de paysages agricoles au profit d'une matrice urbaine a été en accélération : entre 1960 et 1994 (24 ans), la proportion de territoire agricole a diminué de 22,4%, alors qu'entre 1994 et 2012 (18 ans), elle a diminué de 16,1%. Dans ces mêmes intervalles, la proportion de terrain urbanisé a progressé de 9,3% puis de 13,1%. Cette tendance n'est pas vérifiée à l'échelle de l'Île-de-France, qui gagne 1,7% de paysages agricoles entre 1994 et 2012, lorsque le plateau de Saclay en perd 16,1% : le plateau de Saclay a subi une perte importante de ses terres agricoles malgré leur augmentation à l'échelle régionale.

II) Les acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay

1) Diagramme des acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay

Au total, plus de 55 études, suivis et dispositifs ont été mis en place sur tout ou partie du plateau de Saclay entre 1967 et 2015. A travers ces études ainsi qu'au cours des rencontres effectuées, 51 acteurs de la biodiversité ont été identifiés comme interagissant, ou ayant interagi avec des thématiques de biodiversité liées, au moins en partie, au plateau de Saclay. Une liste de ces acteurs est consultable en Annexe 1. Parmi ces acteurs, 42 ont été identifiés comme susceptibles d'être intéressés par l'observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay et 31 ont été contactés. Les informations disponibles sur les 11 autres acteurs n'ont pas permis de les contacter. 23 acteurs (environ 75%) ont répondu via formulaire, courrier électronique ou appel téléphonique. Seulement 18 acteurs au final (environ 58%) se sont montrés intéressés par le projet (cf. figure 3).

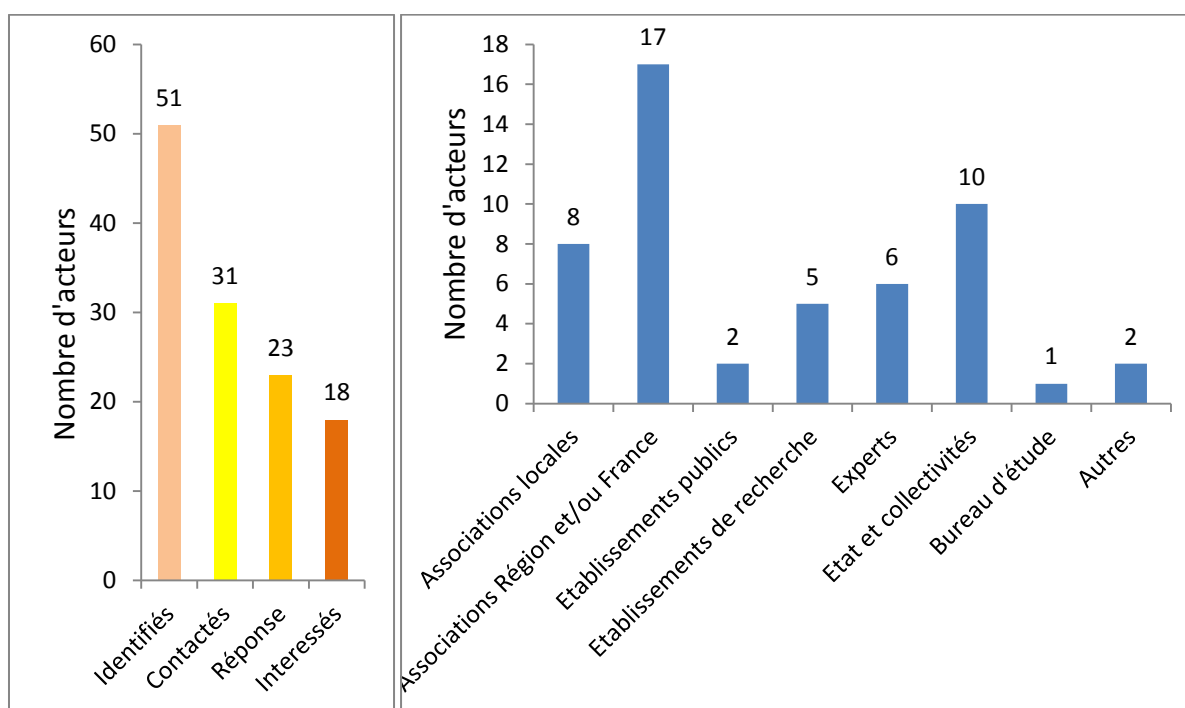


Figure 3 : A gauche: nombre d'acteurs de la biodiversité identifiés, contactés, ayant répondu et étant intéressés par l'observatoire. A droite : types d'acteurs identifiés

Les associations régionales ou nationales (ex : Ligue pour la Protection des Oiseaux, NatureParif) constituent l'essentiel des acteurs de la biodiversité identifiés (33%), tandis qu'environ moitié moins d'associations locales (ex : Terre et Cité, NaturEssonne) ont pu être identifiées (15.7%)(cf. figure 3). Ces proportions, qui ne sont pas forcément attendues, posent la question de la visibilité des associations locales de la biodiversité du plateau de Saclay.

Dans le but d'établir un diagnostic plus compréhensif de l'intérêt des acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay pour l'observatoire, il est important de comprendre quels types d'acteurs sont réellement intéressés par un projet d'observatoire de la biodiversité. Lorsqu'on s'intéresse à un contexte aussi local que celui du plateau de Saclay, on peut s'attendre à observer une mobilisation forte des acteurs locaux. Pourtant, seule la moitié des associations locales contactées (n = 4) se sont montrées intéressées par cet observatoire (il est considéré qu'un acteur n'est pas intéressé s'il ne répond pas après plusieurs relances ou s'il exprime effectivement son manque d'intérêt)(cf. figure 4).

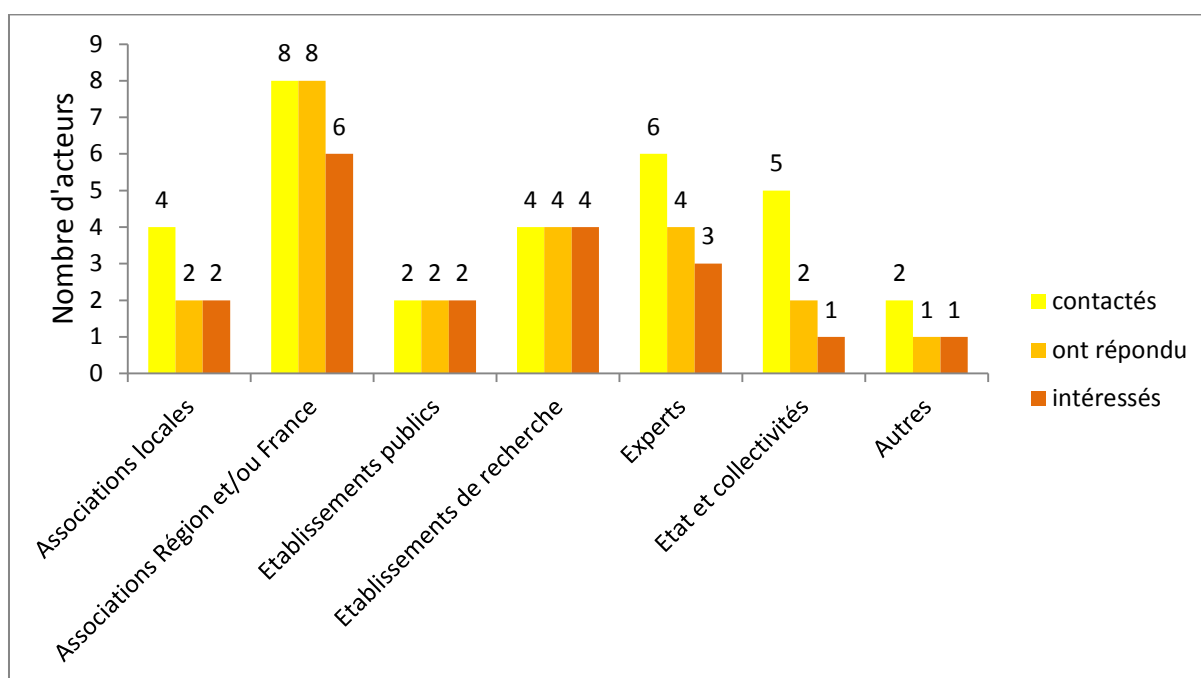


Figure 4 : Intérêt des acteurs pour l'observatoire en fonction de leur catégorie

Ce chiffre est à prendre avec précaution, car peu d'associations locales ont été identifiées au total. Toutes les associations opérant à l'échelle régionale ou nationale (n = 8) ont répondu à nos sollicitations, et 75% d'entre elles ont exprimé leur intérêt vis-à-vis de ce projet. Parmi les agences de l'Etat contactées (ex : Office national des forêts, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques), seulement 2 (40%) ont répondu et une seule (20%) s'est montrée intéressée par l'observatoire. Dans l'ensemble, les experts contactés dans le cadre du projet ont été assez réceptifs à nos sollicitations, et la moitié d'entre eux se sont montrés réellement intéressés par la construction de l'observatoire. Sur 23 acteurs ayant répondu, 18 se sont montrés intéressés (soit 78%), ce qui est une proportion assez positive sachant qu'un manque de réponse n'est pas toujours dû à un manque d'intérêt (par exemple, la période de

vacances d'été, pendant laquelle beaucoup de structures sont en effectif réduit, a grandement chevauché la période de prise de contact).

2) Attentes et enjeux des acteurs

A l'aide du formulaire standardisé utilisé lors de la prise de contact, ainsi qu'au cours des discussions menées avec les différents acteurs intéressés, différents types d'attentes ont émergé vis-à-vis de la création d'un observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay (cf. figure 5).

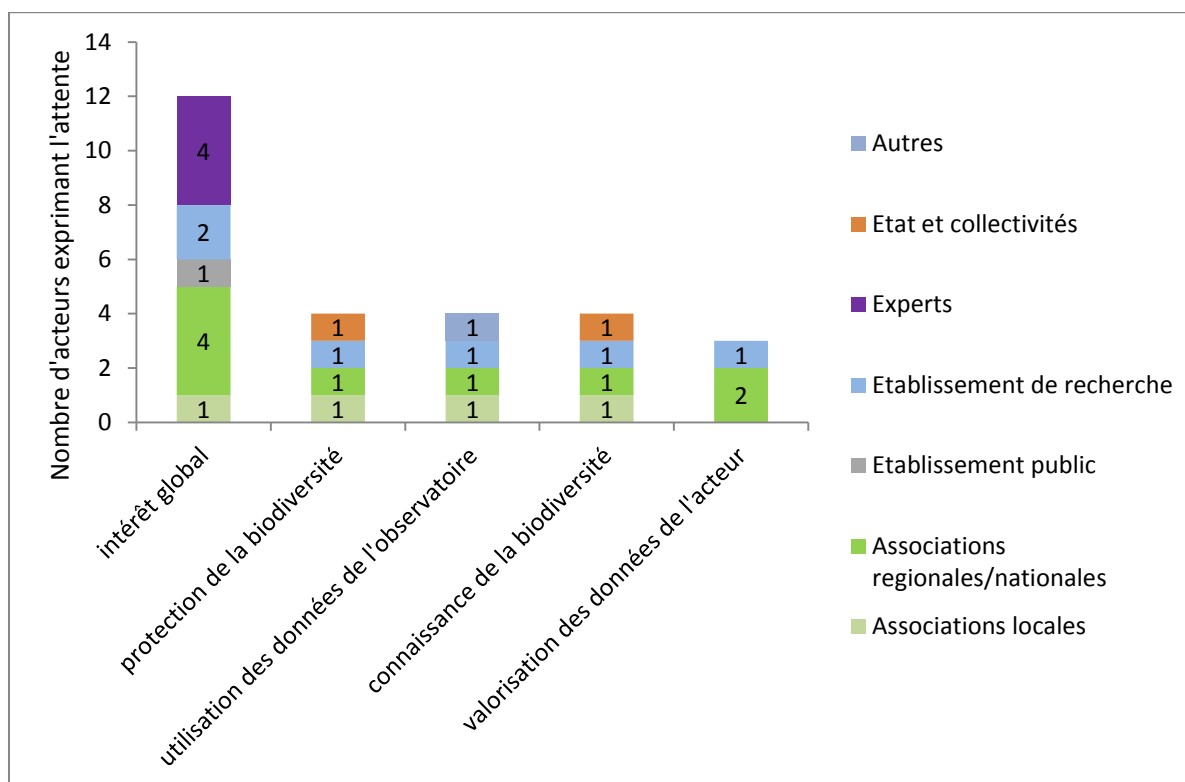


Figure 5 : Attentes et enjeux des acteurs intéressés par l'observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay.
Le chiffre en étiquette correspond au nombre d'acteurs ayant exprimé le type d'attente correspondant. un acteur peut exprimer plusieurs types d'attentes.

Outre certains acteurs n'exprimant qu'un intérêt global ou non expressément spécifié pour l'observatoire, 4 catégories d'attentes spécifiques reviennent avec une fréquence similaire. 4 acteurs sur les 18 intéressés ont exprimé un intérêt pour l'observatoire dans sa propension à servir d'outil de protection de la biodiversité, et spécifiquement dans le cas de l'aménagement du plateau de Saclay. Cet intérêt lié à la protection du patrimoine naturel du plateau de Saclay est exprimé par un groupe d'acteurs très hétérogène : Etat, chercheurs, association nationale et locale. Le type d'acteurs intéressés par l'utilisation des données issues de l'observatoire, et par la connaissance de la biodiversité est aussi très varié (cf. figure 5). Seuls associations

régionales ou nationales et établissement de recherche ont exprimé un intérêt vis-à-vis de la possibilité de valoriser leurs données, ce qui n'est pas surprenant compte tenu de la tendance de ces structures à produire des données qui ne sont pas nécessairement valorisées dans un contexte aussi local que celui du plateau de Saclay.

D'un point de vue inverse, on remarque que les associations (à toutes les échelles), et les établissements de recherche dans leur ensemble expriment la totalité des attentes qui émergent de cette étude (cf. figure 5), exception faite des associations locales qui n'ont pas exprimé d'intérêt pour la valorisation de leurs données, sachant que les associations locales intéressées ici ne sont pas nécessairement productrices de données. Dans l'ensemble, on observe un intérêt relativement important des différents acteurs de la biodiversité du plateau de Saclay quant à la construction de cet observatoire. Ces acteurs sont nombreux compte tenu du contexte très local que représente le plateau de Saclay, et ils sont variés. Ces acteurs expriment des attentes qui correspondent bien aux axes autour desquels l'observatoire se construit, ce qui indique une bonne compréhension de l'information qui leur a été proposée à ce sujet.

3) Bases de données mobilisées

La démarche de partenariat engagée auprès des différents acteurs a permis d'avoir accès à 4 sources de données naturalistes différentes. Ces bases de données sont décrites ci-après (tableau 1). Les volumes et étendues spatio-temporelles sont indiqués en rapport aux 40 communes de la zone d'étude.

Tableau 1 : Récapitulatif des bases de données obtenues à l'issu de la prise de contact avec les différents réseaux d'observateurs

Base de données	Source	Taxon(s)	Volume (observations)	Etendue	Période
Faune Île-de-France	LPO, CORIF	Multi-taxons	Environ 200000	40 communes	2011-2015
Cettia Île-de-France	NatureParif	Multi-taxons	2748	40 communes	2011-2015
Suivi Temporel des Oiseaux Communs	CORIF	Oiseaux	3324	13 communes	2010-2014
Etudes d'impact de Paris-Saclay	EPPS	Multi-taxons	Moins de 1000	4 communes	2013, 2014

Les bases de données obtenues présentent une grande hétérogénéité tant en terme d'étendue que de volume. La base Faune Île-de-France comporte presque 150000 données réparties sur la totalité de notre zone d'étude alors que les données issues de l'étude d'impact réalisée pour l'Etablissement Public Paris-Saclay contiennent très peu d'observations, sur seulement 4 communes de la zone d'étude (quartier de l'Ecole Polytechnique et quartier du Moulon). De

plus, le choix dans les taxons à étudier reste limité : environ 75% du volume de données de la base Faune Île-de-France pour la zone d'étude concerne les oiseaux. C'est pour ces raisons que seules les trois premières bases figurées dans le tableau 1 ont été utilisées dans la construction des indicateurs décrits dans cette étude, et que ces indicateurs ont été spécifiquement construits autour des communautés aviaires.

III) Enjeux patrimoniaux de biodiversité

1) Etat de conservation du plateau de Saclay

L'indicateur développé ici prend uniquement en compte les oiseaux nicheurs du plateau, car la majorité des données obtenues concernent ce taxon. Toutefois, l'observatoire ne se limitera pas à ce groupe une fois que ses protocoles d'échantillonnage seront mis en place.

112 espèces d'oiseaux nicheurs ont été détectées sur le plateau de Saclay à partir de l'ensemble des trois bases de données utilisées, contre 141 pour l'Île-de-France à partir des données de la Liste Rouge. D'après les données utilisées, le plateau de Saclay abrite donc environ 80% des espèces nicheuses d'Île-de-France, alors qu'il ne représente que 2.7% de sa superficie (plateau de Saclay étendu) : le plateau de Saclay est donc très représentatif de la biodiversité des oiseaux nichant en Île-de-France.

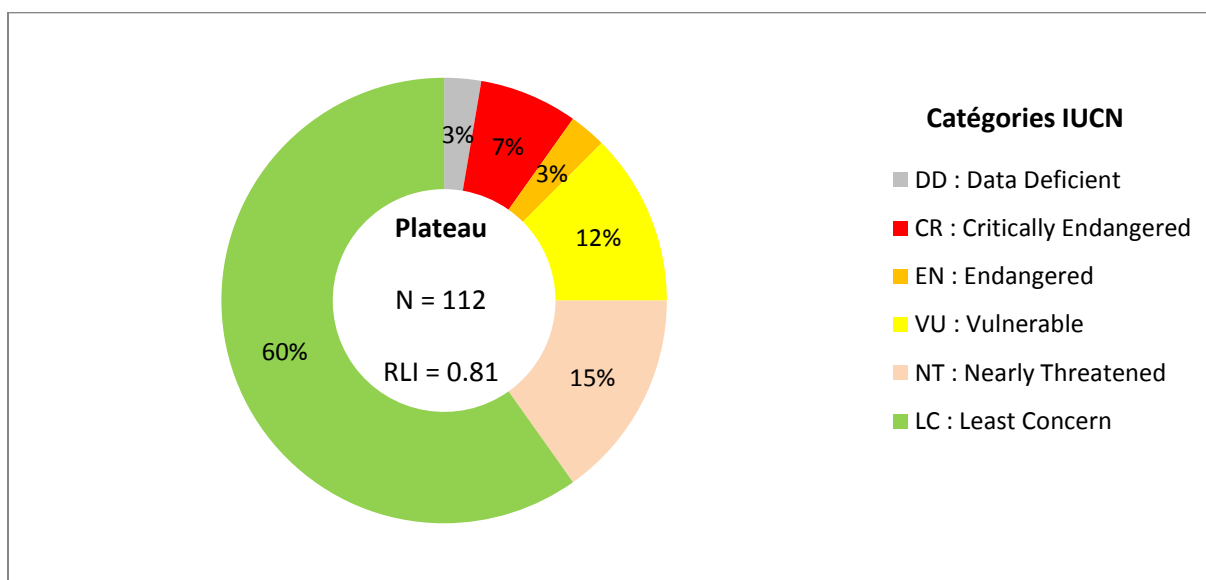


Figure 6 (a) : Statut IUCN des oiseaux nicheurs sur le plateau de Saclay, calculé à partir des données de Faune Île-de-France (LPO-CORIF), Cettia Île-de-France (NatureParif), Suivi Temporel des Oiseaux communs (MNHN-CORIF), entre 2010 et 2015. RLI = Red List Index.

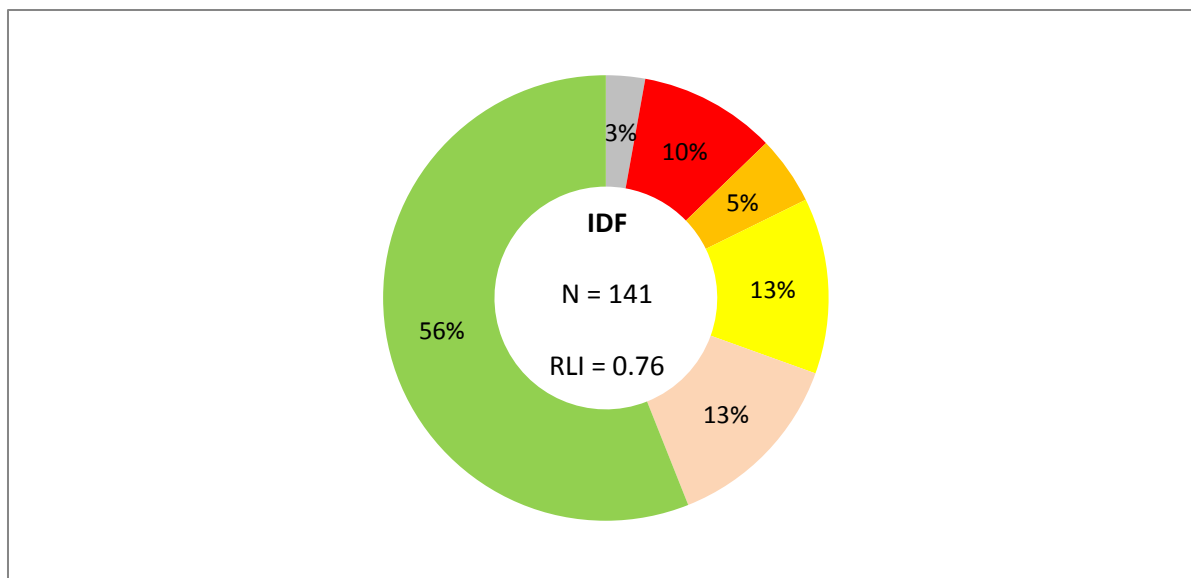


Figure 6 (b) : Statut IUCN des oiseaux nicheurs en Île-de-France en 2012 (à partir de [Birard & Zucca, 2012](#)).

Dans l'absolu, le plateau de Saclay présente un diagnostic inquiétant en terme de conservation des oiseaux nicheurs : 22% sont menacées (CR, EN, VU), et 15% sont presque menacées (NT). En d'autres termes, seules 60% des espèces nicheuses ne sont pas considérées comme étant complètement hors de danger (cf. figure 6a). Cette tendance se retrouve au niveau régional, avec 28% des espèces nicheuses menacées, et 13% presque menacées, pour seulement 56% d'espèces non menacées (cf. figure 6b). Le plateau de Saclay est donc très représentatif du statut de conservation de l'Île de France, tant en termes de richesse en oiseaux nicheurs qu'en terme de menace de ces derniers.

Il est possible de préciser cette comparaison en observant le Red List Index (RLI) calculé à la fois pour le plateau de Saclay et pour l'Île de France, dont la valeur informe sur le niveau global de menace des espèces considérées pour ces espaces. Le RLI est de 0.76 pour l'Île-de-France (calculé à partir des données de [Birard & Zucca, 2012](#)), et de 0.81 pour le plateau de Saclay. Ces valeurs semblent indiquer que les espèces d'oiseaux nicheurs sont légèrement moins menacées à l'échelle du plateau de Saclay qu'à l'échelle de l'Île-de-France. Toute fois, pour connaître le poids réel du plateau de Saclay par rapport aux autres entités spatiales dans le niveau de menace de l'Île-de-France, il serait nécessaire d'analyser le même type de données pour toutes les communes de la Région.

2) Richesse du plateau de Saclay

a) Performance des données naturalistes

Considérant la nature "non protocolée" de la majorité des données obtenues, l'abondance n'a pas pu être utilisée dans la construction des indicateurs développés ici et seule la richesse a été prise en compte. Au total, 187 espèces d'oiseaux ont été détectées sur le plateau de Saclay à l'aide des trois bases de données utilisées. Toutefois, ces bases de données n'ont pas montré la même performance dans la détection de richesse aviaire. En effet, les bases de données non protocolées ont permis d'identifier respectivement 121 et 187 espèces alors que le dispositif protocolé STOC n'a pu en détecter que 99, soit 53% des espèces détectées par la base la plus performante (cf. figure 7).

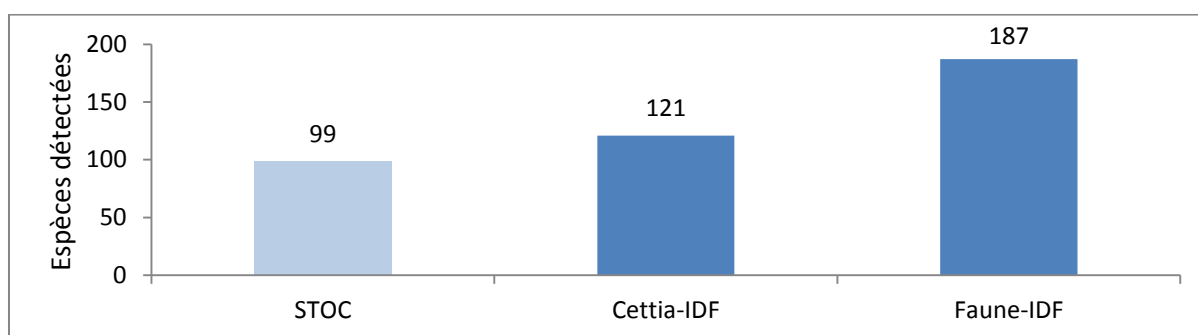
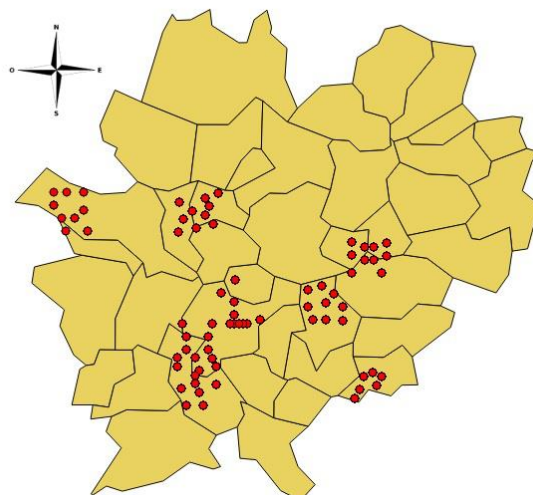


Figure 7 : Nombre d'espèces d'oiseaux détectées pour chaque base de donnée. En bleu clair : données naturalistes "protocolées". En bleu foncé : données naturalistes "opportunistes". STOC : Suivi Temporel des Oiseaux Communs.

Outre la performance de la base de données Faune Île-de-France par rapport aux autres bases pour détecter la richesse, il est intéressant de remarquer que les bases de données STOC et *Cettia Ile-de-France* n'ont apporté aucune nouvelle espèce par rapport à Faune Île-de-France à l'échelle du plateau de Saclay. Si le fait que *Cettia Ile-de-France* détecte moins d'espèces que *Faune Ile-de-France* est facilement imputable à sa date de création beaucoup plus récente, il est nécessaire de se poser la question de l'efficacité des données STOC pour cette analyse, ce programme étant d'ailleurs beaucoup plus ancien que *Cettia Ile-de-France*. La carte représentée ci-après peut apporter un début de réponse à cette question (cf. Carte 2).



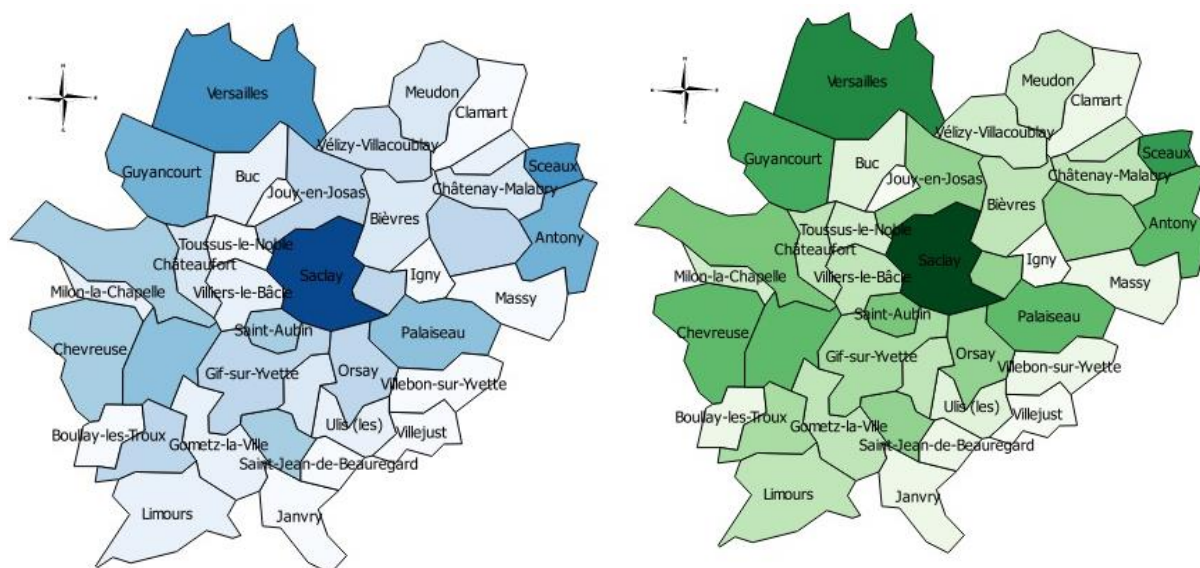
Carte 2 : Répartition des données du Suivi Temporel des Oiseaux Communes (STOC) sur la zone d'étude par commune (plateau de Saclay étendu à 40 communes).

On observe sur la carte 2 une répartition très inégale des données du programme STOC sur l'aire d'étude. Chaque groupe de 10 points d'échantillonnage correspond à un "carré STOC" (cf. page 10). Les données sont très regroupées localement et ne concernent que 13 communes sur les 40 étudiées. Il est très probable qu'une telle hétérogénéité dans la répartition des points d'échantillonnage impacte la richesse totale détectée, car tous les habitats et compositions d'habitats du plateau de Saclay n'y sont pas représentés, avec le cortège d'espèces qu'ils abritent. Le protocole STOC permet d'obtenir des informations sur l'abondance des espèces détectées, ce qui se révèle très utile dans la construction d'indicateurs de biodiversité et dans son appréciation. C'est pourquoi il est nécessaire d'agréments ce type de protocole de suffisamment de points pour couvrir les différentes communes et les paysages variés du plateau de Saclay. C'est pour répondre à ce besoin qu'a été développé le plan d'échantillonnage décrit dans la section précédente (cf. page 14), dont les résultats sont consultables en page 28.

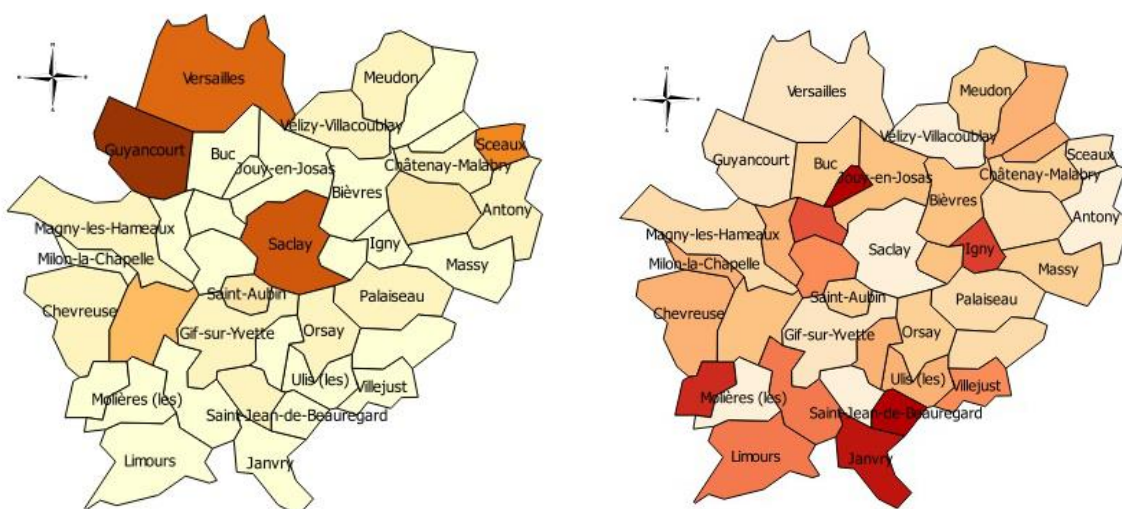
b) Richesse et effort d'échantillonnage

Afin de vérifier si la méthode « Jackknife » reste robuste vis-à-vis des données utilisées, la corrélation a été testée entre la richesse observée standardisée par l'effort d'échantillonnage (en nombre de jours d'observation) et la richesse estimée par cette méthode. La valeur de richesse estimée s'est révélée corrélée à la richesse observée standardisée par l'effort d'échantillonnage ($p\text{-value}=0.003$), la méthode « Jackknife » est donc robuste. Les cartes 3 (a, b, c et d) ci-dessous présentent les résultats d'analyse de la richesse observée (a) et estimée du plateau (b), ainsi que l'effort d'échantillonnage ayant permis la production des données

utilisées (c), et enfin la cartographie des communes où l'effort d'échantillonnage doit être renforcé (d) au vu des résultats (a et b)



Carte 3 (a et b) : (a) richesse aviaire observée sur tout le territoire d'étude. En bleu : communes où la richesse observée est la plus importante. (b) : Carte de la richesse aviaire estimée à partir de la méthode "Jackknife" sur tout le territoire d'étude. En vert : communes où la richesse estimée est la plus importante.



Carte 3 (c et d) : (c) Carte de l'effort d'échantillonnage en nombre d'observations sur tout le territoire d'étude. En orange : communes où l'effort d'échantillonnage a été le plus important. (d) : Estimation de la richesse manquée sur tout le territoire d'étude (richesse observée soustraite à la richesse estimée, en pourcentage). En rouge : communes où l'on estime que la richesse a été le plus manquante.

La carte 3 (a et b) met en évidence une grande hétérogénéité quant à la richesse aviaire estimée et observée des différentes communes du plateau de Saclay, allant d'une estimation de 57 espèces (Les Loges-en-Josas, entre Buc et Jouy-en-Josas) jusqu'à 174 espèces (Saclay) sur les 5 années de suivi. On observe une "frange" relativement pauvre au sud-est du plateau,

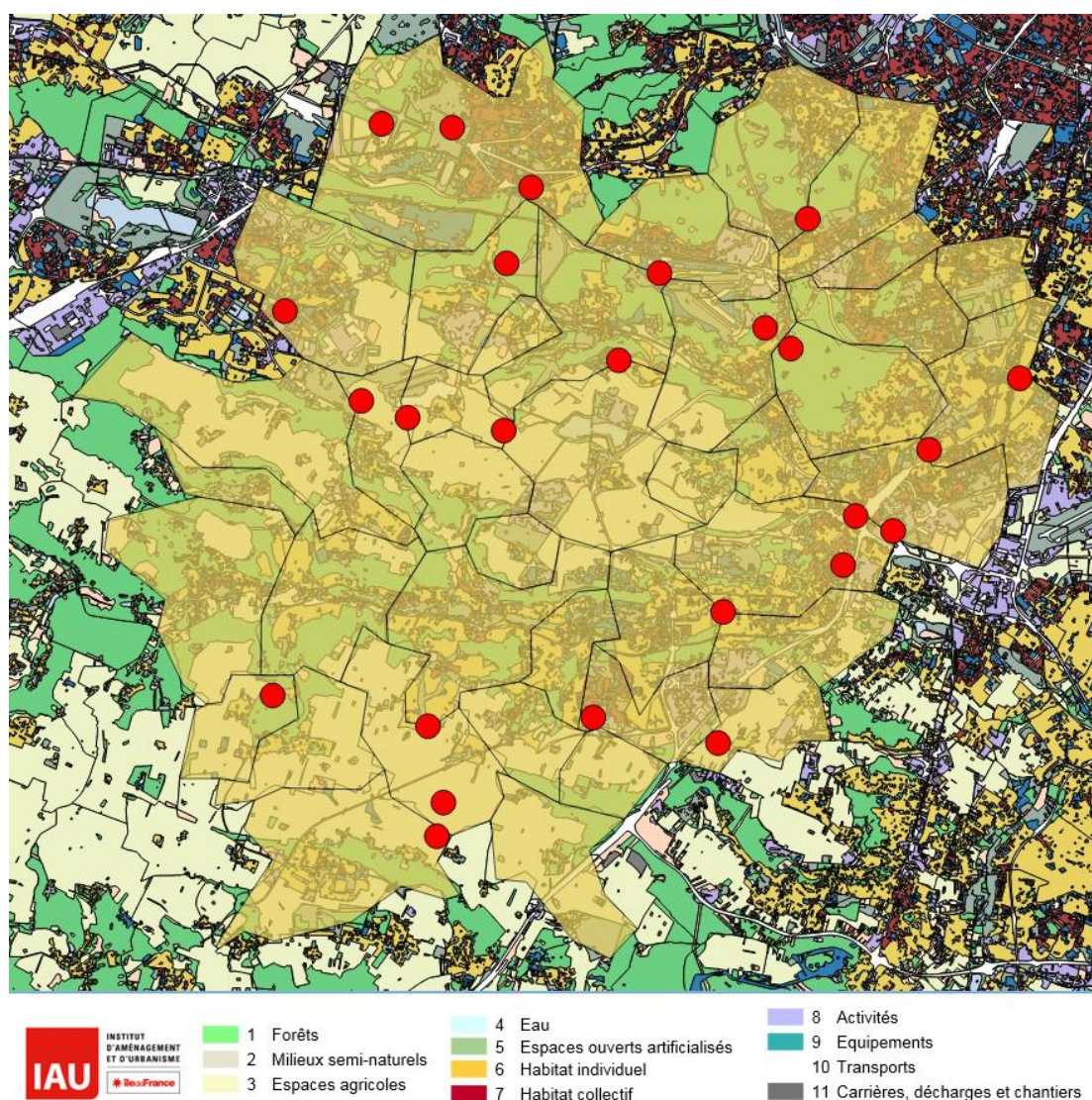
ainsi qu'un groupe de communes pour lesquelles on estime une faible diversité au nord du plateau et à l'ouest de Saclay. Ces résultats sont à mettre en relation avec les cartes 3(c et d) : les données utilisées proviennent de suivis non protocolés, et la différence dans l'effort d'échantillonnage est important entre les différentes communes.

D'après la carte 3c, l'effort d'échantillonnage est surtout concentré sur les communes de Saclay, Versailles, Guyancourt, Sceaux et Saint-Rémy-Lès-Chevreuse, communes parmi les plus étendues. Pour autant, la richesse ne semble pas linéairement proportionnelle à l'effort d'échantillonnage : on estime que la richesse spécifique a été assez fidèlement détectée sur des communes où l'effort d'échantillonnage est faible (ex: Buc, Vélizy-Villacoublay, Palaiseau). Certaines zones du plateau de Saclay présentent une estimation de richesse manquée très importante (ex: Janvry, Igny, Limours)(cf. Carte 3d), c'est d'ailleurs surtout au sud de la zone d'étude que se regroupent sensiblement les communes pour lesquelles on estime avoir le moins fidèlement détecté la richesse spécifique de l'avifaune. Il est important de noter que ces communes ont une forte activité agricole, même s'il n'est pas possible d'interpréter facilement ce résultat : il est plus difficile pour un observateur d'accéder à des terrains agricoles qu'à des espaces boisés, par exemple. Ce sont dans ces communes, et plus généralement dans les communes où on estime que la richesse a été le moins détectée que doivent se renforcer les dispositifs d'observation naturalistes. Ces informations doivent servir de base pour communiquer aux différentes associations et collectivités locales sur la nécessité de stimuler les réseaux d'observateurs à ces endroits du plateau de Saclay.

IV) Enjeux fonctionnels de biodiversité : plan d'échantillonnage

A terme, le plan d'échantillonnage doit permettre de suivre plusieurs taxons différents. Pour illustrer un exemple de résultat qui concernerait le taxon "Oiseaux", la méthode de plan d'échantillonnage a été configurée ici pour un suivi de type "Oiseaux". Chaque point du réseau optimisé couvre une zone d'un rayon de 300m et se situe au minimum à 300m d'un autre point, afin d'optimiser la détection en assurant l'indépendance entre les points (Bonthoux & Balent, 2012; Pelosi et al, 2014). Un total de 25 points ont été créés pour ce réseau (valeur arbitraire correspondant à environ 2.5 jours d'effort pour une personne expérimentée lors d'un passage au printemps, basé sur un protocole de type Suivi Temporel des Oiseaux Communs). La carte ci-après présente les résultats de la méthode d'échantillonnage ainsi configurée, elle est superposée aux données de mode d'occupation du sol (MOS 2012 , Institut d'aménagement et d'urbanisme Île-de-France) pour une meilleure appréhension du résultat concernant les habitats échantillonnés. On observe une répartition hétérogène des points au regard des

habitats de la zone d'étude, avec des points situés en zone très agricole (au milieu et au sud), d'autres points en zone urbaine (à l'est et au nord ouest) et enfin des points en zone boisée (au nord et au sud-ouest)(cf. Carte 4). Le contexte géographique de la zone d'étude peut amener à supposer que les points du réseau vont être fortement influencés par la position de Paris (on imagine tous les points urbains proches de Paris et tous les points agricoles et forestiers éloignés de Paris), pourtant on retrouve des points influencés par chaque type d'habitat (forêt, urbain, agricole) à des endroits plus ou moins proches de la capitale. Cette observation renforce l'idée d'un paysage complexe et non-linéaire dans la zone d'étude.



**Carte 4 : Plan d'échantillonnage issu de la méthode décrite en page 14. En jaune transparent : zone d'étude.
Points rouges : points du réseau.**

DISCUSSION - CONCLUSION

L'analyse du mode d'occupation des sols du plateau de Saclay met en évidence une progression des surfaces artificialisées urbaines au détriment des paysages agricoles, qui s'amenuisent au fil du temps. Cette tendance, débutée il y a plusieurs dizaines d'années déjà, va s'accroître dans les années à venir avec l'implantation du complexe technologique et scientifique "Paris-Saclay". Dans ce contexte, et considérant l'impact majeur que peut avoir l'urbanisation sur les dynamiques écosystémiques (Czech et al, 2000; McKinney, 2006; Blair & Johnson, 2008), il est naturel de s'interroger sur l'état et l'avenir de la biodiversité du plateau de Saclay.

Les acteurs de la biodiversité de cet espace sont variés, et prendre cette hétérogénéité en compte semble être le moyen le plus pertinent pour aborder une analyse de la biodiversité d'un territoire aussi complexe (Salles, 2014). L'idée d'un observatoire de la biodiversité s'impose, car cet outil permet de suivre l'évolution des dynamiques de la biodiversité tout en prenant en compte les acteurs, en les rapprochant et en leur permettant de s'approprier cette information souvent inaccessible. Par ailleurs, lorsqu'on approche ces différents acteurs avec l'idée d'un observatoire de la biodiversité, le degré d'intérêt de leur part conforte l'adéquation de cet outil avec les différents enjeux qu'ils portent (78% des acteurs ayant répondu ont montré de l'intérêt vis-à-vis du projet). Les attentes formulées par les différents acteurs révèlent les objectifs principaux d'un observatoire participatif de la biodiversité: valoriser les données produites pour connaître la biodiversité, et utiliser ces connaissances pour mieux comprendre l'évolution des dynamiques écologiques de la biodiversité, ainsi que pour sa sauvegarde. L'intérêt variable des différents types d'acteurs peut difficilement être interprété ici : il a été assez difficile d'identifier les associations locales (dont la visibilité est moindre que les associations régionales ou nationales), et plus généralement d'obtenir une réponse de la part des différentes structures contactées. Plusieurs raisons peuvent être à l'origine de cette difficulté : faible nombre compte tenu de la période pendant laquelle cette étude a été effectuée (été 2015), manque de légitimité de l'observatoire aux yeux des structures n'ayant pas répondu, sentiment de concurrence, etc. Aussi, il est à envisager que le nombre d'associations locales intéressées par cet observatoire a été grandement sous-estimé. Les 2 associations locales ayant répondu se sont montrées intéressées par l'observatoire, il est donc très probable que beaucoup plus d'associations locales puissent être intégrées à ce projet, sous réserve qu'elles soient identifiées et effectivement contactées. Plus généralement, contacter et intéresser des structures dont les temporalités de travail sont différentes de celle de l'étude a

été complexe, car même si le contact peut être établi, les modalités et attentes d'un partenariat potentiel ne peuvent pas toujours être clairement formulées en si peu de temps. Toujours dans le but d'obtenir un profil plus complet de la biodiversité du plateau de Saclay et de ses acteurs mais aussi de capter le mieux possible les enjeux liés à la biodiversité du plateau de Saclay, il serait intéressant de confronter les usagers du plateau à leur définition de cette dernière ainsi qu'à la valeur qu'elle représente pour eux. Il serait possible, par exemple, d'adapter la méthode de formulaire utilisée ici pour un public large, sous forme de sondage. Cette enquête pourrait être relayée par des acteurs locaux (associations, collectivités) et accompagnée d'une analyse locale de la biodiversité issue des premiers résultats de l'observatoire. L'outil de Carte Ouverte du plateau de Saclay porté par l'association Terre & Cité pourrait aussi, par exemple, comporter un module permettant aux usagers de répondre à ce sondage tout en indiquant leur localisation. Enfin, nous pouvons espérer un intérêt grandissant des acteurs de la biodiversité vis-à-vis de ce projet car il est de plus en plus facile de communiquer sur ce dernier à mesure qu'il se définit et prend forme.

Pour définir et assurer le bon fonctionnement de l'observatoire, il est crucial d'organiser de manière cohérente les acteurs autour de ce dernier (Salles, 2014) tant en terme de rôle que d'accès aux données. Les réseaux producteurs de données naturalistes jouent un rôle indispensable dans la construction de cet observatoire participatif. Ces réseaux sont portés par des structures dont l'efficacité n'est plus à prouver, et c'est parce qu'ils détiennent cette expertise que nous souhaitons qu'ils constituent les sources de données principales de l'observatoire. Pour autant, les autres acteurs de la biodiversité, et notamment les usagers du plateau de Saclay ne doivent pas être mis à l'écart de ce rôle, ils doivent au contraire venir le renforcer en se rapprochant des structures gestionnaires et/ou productrices de données. A l'occasion de ce stage, il a été conseillé à l'association Terre & Cité de permettre aux utilisateurs de sa Carte Ouverte du plateau de Saclay d'être redirigés vers la base de données Cettia dès lors qu'ils voudront transmettre des données naturalistes, et ce rapprochement a déjà été engagé. Ce type de procédés permet de faire connaître les dispositifs d'observation de la nature à un public plus large et permet à ce public d'agir directement sur la quantité des connaissances accumulées. En outre, ce système doit permettre d'empêcher que des données naturalistes sensibles soient directement disponibles auprès du public (cette problématique a été évoquée par plusieurs structures). L'information récupérée dans les dispositifs d'observation sera synthétisée par des experts, avant d'être redistribuée sous forme d'indicateurs. Pour une communication efficace de l'information produite par l'observatoire,

cette information doit être relayée à des échelles différentes, jusqu'à la plus locale possible. Il serait pertinent de proposer aux associations et aux collectivités des compte-rendus plaçant l'information de biodiversité concernant leur territoire d'action dans le contexte du plateau de Saclay, accompagnés de conseils et de contacts leur permettant de mettre en place des dispositions particulières s'ils le souhaitent (ex: renforcer les dispositifs d'observation à un endroit précis, faciliter les partenariats entre acteurs, proposer des mesures de gestion locale, etc.). La cartographie des communes sur lesquelles la richesse spécifique est la moins bien détectée représente un bon exemple de ce type d'information. L'observatoire doit aussi pouvoir servir de relais entre les personnes souhaitant devenir observateurs et les structures capables de proposer des formations pour obtenir des compétences naturalistes, le plus souvent des associations. L'apport d'expertise sur les informations produites par l'observatoire ne doit pas nécessairement être réservé à un type d'acteur en particulier (laboratoire de recherche, par exemple). Avec le développement de nouveaux outils et indicateurs, le besoin en expertise va se diversifier et tous les acteurs possédant ces compétences pourront être mis à contribution, d'autant plus lorsque d'autres taxons que l'avifaune seront explorés. En dehors des experts contactés individuellement, plusieurs structures ont montré une volonté de partager leur précieuse expertise avec l'observatoire, comme le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien qui développe ses propres indicateurs à partir de ses données "végétaux" ou la Société Herpétologique de France qui a par principe accepté de fournir son expertise dans le cas où elle serait nécessaire. D'autres rôles importants comme l'animation du réseau de l'observatoire ou son financement devront être organisés en fonction de la capacité et de la volonté des différents acteurs à les assumer, ces points n'ont toutefois pas pu être définis précisément pendant cette étude, dont l'échelle temporelle est courte par rapport aux temporalités de travail des autres structures.

L'accessibilité et la structure des données naturalistes a joué un rôle critique dans le choix des indicateurs calculés dans cette étude (la construction d'indicateurs basés uniquement sur l'avifaune témoigne des contraintes liées à cette notion). L'observatoire doit s'ouvrir à l'étude d'autres taxons, à travers de nouveaux réseaux d'observateurs et à travers la création de nouveaux outils (ex: plan d'échantillonnage pour suivi multi-taxons développé pendant ce stage). Obtenir des données naturalistes auprès des réseaux d'observateurs peut prendre beaucoup de temps, et les conditions d'utilisation impliquent parfois des contraintes en rapport au volume de données utilisables, ou à la manière dont elles peuvent être utilisées. Les données sont parfois simplement inutilisables pour la construction d'indicateurs pertinents par leur

simple structure. Par exemple, les données transmises par l'Etablissement Public Paris-Saclay concernant leurs études d'impact (réalisées par le bureau d'étude Confluences) n'ont pas pu être utilisées car leur structure varie beaucoup en fonction des taxons, et ne présentent pas toujours les informations indispensables à la construction d'indicateurs spatialisés (ex: manque de géo-référencement précis). D'autres contraintes peuvent être liées à la nature de la structure productrice de données : nous avons souhaité étudier la possibilité de construire un indicateur basé sur les espèces végétales, or le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien n'a pas pu nous confier ses données pour des raisons financières, même s'ils ont montré une forte motivation à valoriser leurs données dans le cadre de notre projet.

Les données utilisées ici contiennent des données suffisamment étendues temporellement pour nous permettre d'établir un état actuel de la biodiversité du plateau de Saclay au départ de l'implantation du complexe Paris-Saclay. Toutefois, leur distribution spatiale ou leurs caractéristiques posent des questions quant à la capacité de différents types de réseaux d'observation à remplir les objectifs de l'observatoire. Par exemple, les deux bases de données "opportunistes" utilisées ici ne contiennent pas d'information suffisante sur l'effort d'échantillonnage même si la quantité de données (nombre d'espèces, d'observations, etc) est relativement importante. D'une autre manière, le Suivi Temporel des Oiseaux Communs ne couvre que 13 communes (plus ou moins partiellement) sur les 40 communes choisies pour la zone d'étude (cf. carte 2). Pourtant, cette base de données présente l'avantage, que ne possèdent pas *Faune Île-de-France* et *Cettia Île-de-France*, de comporter des informations sur les effectifs des espèces, atout très utile dans la construction d'indicateurs d'abondance ou fonctionnels de biodiversité. C'est pour pallier à ce problème qu'a été développé le plan d'échantillonnage décrit en page 14. Les résultats montrent que cette méthode permet de créer un plan qui capter efficacement les différents gradients d'habitats du plateau de Saclay. L'utilisation de ce plan d'échantillonnage ne signifie pas pour autant qu'il faut mettre de côté les dispositifs spatialement incomplets (au regard de la zone d'étude). Le programme "STOC" offre l'avantage de fournir une référence régionale et nationale aux résultats qu'il fournit sur le plateau de Saclay, il est donc capital de continuer à s'appuyer dessus pour évaluer la biodiversité du plateau. De nouveaux carrés pour le Suivi Temporel des Oiseaux Communs pourraient être suggérés, de manière à compléter ceux déjà existant sur le plateau de Saclay. A travers l'observatoire et ses partenariats, il est envisageable de motiver de nouveaux observateurs à venir échantillonner ces points additionnels ou même des points du réseau défini dans ce document. A l'occasion d'un rendez-vous, la Ligue pour la Protection des

Oiseaux (LPO) nous a déjà fait part de l'existence de groupes locaux d'observateurs susceptibles d'être intéressés par cette mission. Quoi qu'il en soit, le plan d'échantillonnage doit être mis à l'épreuve du terrain et pourra être agrémenté de nouveaux points, en fonction des besoins de suivi et des observateurs disponibles. Au delà des contraintes particulières à un type de réseau en particulier, il est important d'explorer les capacités de synergie de ces derniers. Il a été montré que combiner un nombre relativement peu élevé de données issues d'un suivi protocolé aux données "opportunistes" permet d'obtenir des estimations d'abondance plus précises que celles données par les deux bases de données séparément (Giraud et al, 2015). Dans ce contexte, il serait intéressant d'évaluer le nombre de points d'échantillonnage (ou de carrés "STOC") nécessaires à cette standardisation des données "non protocolées".

Malgré les contraintes discutée ici, l'ensemble des données obtenues a permis d'établir un profil d'état de conservation à l'échelle du plateau de Saclay et de richesse à l'échelle de ses communes. Ces résultats montrent le potentiel des réseaux d'observateurs naturalistes à remplir un rôle crucial dans un observatoire de la biodiversité. Une grande quantité de connaissances naturalistes a été, et continue d'être produite sur le plateau de Saclay. La richesse naturelle du plateau de Saclay est appréciée, et le potentiel d'un observatoire de la biodiversité dans ce contexte est grand.

Les indicateurs développés dans ce document ont montré une capacité à mettre en évidence certaines particularités spatiales de la valeur de la biodiversité du plateau de Saclay. L'estimateur de richesse de type "Jackknife", utilisé ici pour sa robustesse semble montrer que l'effort d'observation et la richesse spécifique sont distribués de manière très inégale sur l'ensemble du plateau de Saclay et de ses connexions écologiques. Ces résultats doivent impérativement servir de socle à la réflexion sur les parties du plateau de Saclay au sein desquelles les dispositifs d'observations doivent être renforcés ou même créés. Cet indicateur, développé à l'échelle communale, peut constituer un ajout intéressant à l'outil de Carte Ouverte de l'association Terre&Cité, qui permettra à ses utilisateurs de situer leur commune dans un contexte plus large et de connaître les endroits où ils ont le plus de chance de rencontrer une biodiversité riche. L'atlas de la Biodiversité Communale (ABC) soutenu par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, emploie une démarche similaire et semble rencontrer un certain succès : 300 communes se sont déjà engagées dans leur démarche (chiffres fin 2014, <http://www.developpement-durable.gouv.fr>). Toujours dans cette idée, il serait intéressant de développer un indicateur informant sur les zones d'intérêt

écologique : pour chaque type d'entité écologique remarquable (tant en termes d'habitat que d'espèces, de patrimoine et de fonctionnalité), faire figurer un marqueur spatial permettant aux utilisateurs de cette Carte Ouverte de connaître les lieux intéressants au regard de la biodiversité du plateau en plus de la connaissance actuelle des sites de protection (Arrêté de Biotope, Réserve régionale). Chaque marqueur pourrait être accompagné d'une description sur les spécificités de ce milieu ainsi que de conseils pour qu'ils puissent les fréquenter sans les perturber, par exemple.

De manière générale, le plateau de Saclay possède une valeur patrimoniale forte. Malgré sa faible superficie, il abrite la majorité des espèces d'oiseaux nicheurs d'Île-de-France (80%), dont 37% sont menacées ou presque. De fait, il existe des enjeux de conservation et de biodiversité importants liés à ce territoire et aux paysages qui le composent, car les oiseaux nicheurs sont particulièrement sensibles aux modifications d'habitat (Gregory et al, 2003, Larsen et al, 2012) et parce que ces habitats sont sujets à de fortes modifications dans le contexte d'urbanisation qui est celui du plateau. Pour placer ces enjeux de conservation dans un contexte régional, il serait intéressant de comparer la "valeur ajoutée" de la biodiversité du plateau de Saclay par rapport aux autres espaces de l'Île-de-France : le plateau de Saclay joue-t-il un rôle très important dans la conservation des espèces régionales ? Une telle analyse nécessite d'obtenir des données pour l'ensemble de l'Île-de-France, ce que nous n'avons pas pu obtenir pendant cette étude. Les résultats de cette étude pourront d'ailleurs peut-être justifier la nécessité d'avoir accès à des données régionales auprès des dispositifs d'observation.

En conclusion, le nombre d'acteurs impliqués et souhaitant s'impliquer dans la construction de l'observatoire de la biodiversité du plateau de Saclay ainsi que le grand nombre de connaissances naturalistes utilisables présentent un potentiel à la mesure des objectifs de ce projet. Si l'idée de l'observatoire a été bien reçue et a déjà permis de rapprocher certains acteurs, les efforts de communication sur l'observatoire devront s'intensifier à toutes les échelles en s'appuyant sur les opportunités discutées plus haut. De nouveaux indicateurs devront être créés et les méthodes déjà développées, telles que l'algorithme de plan d'échantillonnage, devront être mises à l'épreuve du terrain, des protocoles et des observateurs.

Bibliographie

- Alberti, M. (2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *BioScience* 53, 1169–1179.
- Birard, J., and Zucca, M. (2012). Liste Rouge régionale des oiseaux nicheurs d’Île-de-France.
- Blaikie, and Jeanrenaud (1997). Revisiting Sustainable Development.
- Blair, R.B., and Johnson, E.M. (2008). Suburban habitats and their role for birds in the urban–rural habitat network: points of local invasion and extinction? *Landscape Ecology* 23, 1157–1169.
- Bonthoux, S., and Balent, G. (2012). Point count duration: five minutes are usually sufficient to model the distribution of bird species and to study the structure of communities for a French landscape. *Journal of Ornithology* 153, 491–504.
- Bubb, P., Butchart, S.H., and Collen, B. (2009). IUCN Red List Index: Guidance for national and regional use.
- Burnham, K., and Overton, W.S. (1979). Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology* 927–236.
- Chiron, F., and Julliard, R. (2011). Préfiguration d’un dispositif de suivi des effets non intentionnels des pesticides sur la biodiversité.
- Cooper, C.B. (2007). Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems. *Ecology and Society*.
- Csuti, B., Polasky, S., Williams, P.H., Pressey, R.L., Camm, J.D., Kershaw, M., Kiester, A.R., Downs, B., Hamilton, R., Huso, M., et al. (1997). A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation* 80, 83–97.
- Czech, B., Krausman, P.R., and Devers, P.K. Economic Associations among Causes of Species Endangerment in the United States. *BioScience* 65, 2000.
- Douglas, I. (1983). The urban environment.
- Duraiappah. (2005). Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis (Washington, DC: World Resources Institute).
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 487–515.
- Finn, J. (1994). The promise of participatory research. *Journal of Progressive Human Services* 25–42.
- Fischer, J., and Lindenmayer, D.B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography* 265–280.

- Gaston, K.J. (1996). *Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference* (Blackwell Science, Oxford).
- Gaston, K.J., and Spicer, J.I. (2004). *Biodiversity: an introduction* (Malden, MA: Blackwell Pub).
- Giraud, C., Calenge, C., Coron, C., and Julliard, R. (2015). Capitalizing on Opportunistic Data for Monitoring Species Relative Abundances. *arXiv.org*.
- Gregory, R.D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B., and Gibbons, D.W. (2005). Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360, 269–288.
- Le Guyader, H. (2008). *La biodiversité : un concept flou ou une réalité scientifique ?* Courrier Le L'environnement de l'INRA.
- Hortal, J., Borges, P.A.V., and Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology* 75, 274–287.
- Kukkala, A.S., and Moilanen, A. (2013). Core concepts of spatial prioritisation in systematic conservation planning: Concepts of systematic conservation planning. *Biological Reviews* 88, 443–464.
- Larsen, F.W., Bladt, J., Balmford, A., and Rahbek, C. (2012). Birds as biodiversity surrogates: will supplementing birds with other taxa improve effectiveness?: Effectiveness of birds as biodiversity surrogates. *Journal of Applied Ecology* 49, 349–356.
- Marcon, E. (2010). *Mesures de la Biodiversité*.
- McKinney, M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 247–260.
- Passouant, M., Caron, P., Loyat, J., Barzman, M., and Tonneau, J. (2007). *Observatoire des agricultures et des territoires : mise à l'épreuve d'une méthode de conception*.
- Pelosi, C., Bonthoux, S., Castellarini, F., Goulard, M., Ladet, S., and Balent, G. (2014). Is there an optimum scale for predicting bird species' distribution in agricultural landscapes? *Journal of Environmental Management* 136, 54–61.
- Salles, D. (2014). A chacun ses sciences participatives. Les conditions d'un observatoire participatif de la biodiversité sur le Bassin d'Arcachon. *Journal for Communication Studies* 93–106.
- Savard, J., and Clergeau, P. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48, 131–142.
- Teyssède, A., and Couvet, D. (2011). *Regard n°11 sur la biodiversité : Biodiversité et science participative*.
- Wilson, E.O., Peter, F.M.(1988). *Biodiversity* (Washington, D.C: National Academy Press).

Annexe 1 : Liste des acteurs de la biodiversité identifiés, par catégorie et par ordre alphabétique.

Associations locales

- Association des Naturalistes des Yvelines (ANY)
- Essonne Nature Environnement (ENE)
- Fédération des Yvelines pour la Pêche et la Protection de l'Essonne (FEPPMA)
- NaturEssonne
- Bures Orsay Nature
- Fédération des Yvelines pour la Pêche et la Protection du Milieu aquatique (FYPPMA)
- Gif Environnement
- Terre & Cité

Associations régionales ou nationales

- Agence des Espaces Verts d'Île-de-France (AEV)
- Centre ornithologique Île-de-France (CORIF)
- Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles (FREDON-IDF)
- Les petites herbes
- NatureParif
- Société Batrachologique de France (SBF)
- Société Française d'Odonatologie (SFO)
- Société herpétologique de France (SHF)
- Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN)
- Association des Coléoptères de la Région Parisienne (ACOREP)
- Fédération nationale des chasseurs
- France Nature Environnement (FNE)
- Ligue pour la protection des Oiseaux (LPO)
- Office Insectes Environnement (OPIE)
- Société Botanique de France (SBF)
- Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM)
- Société Mycologique de France (SMF)

Etablissements publics

- Communauté d'agglomération du Plateau de Saclay (CAPS)
- Etablissement public Paris-Saclay (EPPS)

Etablissements de recherche

- Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP)
- Laboratoire Ecologie, Systématique, Evolution (ESE)
- Service du Patrimoine Naturel (SPN)
- Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (CRBPO)
- Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN)

Annexe 1 (suite) : Liste des acteurs de la biodiversité identifiés, par catégorie et par ordre alphabétique.

Etat et collectivités

- Chambre régionale d'agriculture Île-de-France (CRA IDF)
- Conseil général des Yvelines (CG 78)
- Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt Île-de-France (DRIAIF IDF)
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE)
- Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA)
- Conseil général de l'Essonne (CG 91)
- Conseil régional de l'Île-de-France (CR IDF)
- Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie Île-de-France (DRIEE IDF)
- Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS)
- Office national des forêts (ONF)

Experts

- Caroline Petit (Chercheuse, AgroParisTech)
- David Laloi (Chercheur à l'Université Pierre et Marie Curie, Ornithologue)
- Pierre le Maréchal (Chercheur à l'Université Paris-Sud, Ornithologue)
- Céline Riauté (Responsable du parc botanique de Launay)
- Grégoire Lois (Coordinateur scientifique Vigie Nature, MNHN)
- Vincent Pellissier (MNHN)

Bureau d'étude

- Confluences

Autres

- Observatoire agricole de la biodiversité (OAB, MNHN)
- Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse