

Table des matières

Introduction.....	1
1. Une érosion de la biodiversité d'origine anthropique.....	1
2. Evolution du cadre de la conservation de la biodiversité.....	2
3. Relations entre entreprises et biodiversité.....	4
3.1. Les pressions exercées sur les entreprises pour une prise en compte de la biodiversité dans leurs activités	4
3.2. Partenariats entre entreprises et organismes de conservation de la biodiversité	5
3.3. Intérêt de la prise en compte de la biodiversité pour les entreprises	6
3.4. Comment les entreprises prennent-elles en compte la biodiversité dans leurs activités ?	7
4. Terrain d'étude : l'entreprise de stockage de gaz naturel, Storengy.....	9
4.1. Impacts de l'activité de stockage de gaz sur la biodiversité	13
4.2. L'engagement de Storengy pour la conservation de la biodiversité.....	14
5. Objectifs de la thèse.....	15
Chapitre 1. Etude ethnographique de la stratégie biodiversité de Storengy	20
1. Méthode.....	21
2. Cadres théoriques utilisés.....	24
2.1. Analyse de la stratégie biodiversité comme réponse institutionnelle	24
2.2. Analyse de l'engagement des individus dans la stratégie biodiversité	29
3. Résultats	30
3.1. Analyse de la stratégie biodiversité comme réponse institutionnelle	30
3.1.1. Rapprochement des acteurs des deux champs institutionnels dans une recherche de légitimité réciproque	30
3.1.2. La stratégie biodiversité comme une logique « hybride » combinant logique de conservation de la biodiversité et logique industrielle SEVESO.....	32
3.1.3. L'émergence de tensions liées aux pratiques hybrides et la recherche de solutions à ces tensions.....	40
3.1.4. De l'intégration de la biodiversité dans l'activité de l'entreprise à une diffusion des pratiques dans d'autres entreprises?.....	42
3.1.4.1. Le « cadrage » de la stratégie biodiversité	42
3.1.4.2. Vers une diffusion des nouvelles pratiques dans d'autres entreprises ?	48
3.2. Analyse de l'engagement des individus dans la stratégie biodiversité	49
3.2.1. Un aperçu des moteurs de l'engagement individuel dans la stratégie	49
3.2.2. Un aperçu de l'influence de la stratégie biodiversité au niveau individuel	50
4. Discussion	53

5. Conclusion.....	58
Chapitre 2. Proposition d’outils à destination des entreprises pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans la gestion de leur domaine foncier.....	60
Partie 1. Evaluer l’état de la biodiversité sur les parcelles foncières d’un site d’entreprise et leur contribution aux trames vertes et bleus locales.	61
1. La trame verte et bleue un outil d’aménagement du territoire pour enrayer l’érosion de la biodiversité	61
2. Les méthodes d’identification de la trame verte et bleue.....	63
3. Les indicateurs de biodiversité	66
4. Le potentiel des sites de Storengy dans la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue.....	67
Article 1 : STOREVAL, un indicateur de valeur écologique à l’échelle de la parcelle à destination des entreprises.....	69
Partie 2. Construction d’une méthodologie pour évaluer les enjeux de biodiversité des territoires sur lesquels sont implantés les sites industriels	98
1. Objectifs de l’outil	98
2. Méthodologie.....	99
2.1. Les indicateurs utilisés	100
2.2. La méthode de discrétisation et le choix des classes	107
3. Résultats	107
4. Discussion et conclusion des deux parties	114
Chapitre 3. Etude de la biodiversité sur les plateformes de puits	118
1. Matériel et Méthode.....	119
1.1. Intérêt potentiel des plateformes de puits pour la biodiversité.....	119
1.2. Sélection des plateformes de puits étudiées	122
1.3. Inventaires de la faune et de la flore	123
Article 2 : Influence of industrial facilities on bird and butterfly communities in agricultural landscape.	126
2. Discussion	159
Discussion générale	162
Conclusion	176
Ensemble des références bibliographiques citées dans la thèse (sauf annexes)	179
Annexe 1. Article produit pour le colloque EGOS en 2018 à Tallinn	189
Annexe 2. Article produit en octobre 2019 sur les résultats du Chapitre 1	224

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique des sites industriels français de Storengy.....	11
Figure 2. Schéma d'un site de stockage de gaz naturel.....	12
Figure 3. Photographie aérienne du site de stockage de gaz de Saint-Illiers-la-Ville.....	12
Figure 4. Inventaires de terrain avec une stagiaire du CESCO sur une parcelle forestière du site de Cerville au printemps 2017. (Source : Caroline De Zutter).....	34
Figure 5. Hybridation des logiques industrielle SEVESO et de conservation de la biodiversité dans le cadre de la stratégie biodiversité de Storengy.....	36
Figure 6. Présentation des sciences participatives et de la méthode de diagnostic écologique lors de la fête de la nature organisée par le site d'Étrez en 2017.....	37
Figure 7. Evolution de l'organisation du contrat d'entretien des espaces verts chez Storengy. (FM : Facility Management, EV : Espaces verts).....	39
Figure 8. Extrait de la brochure de l'offre Bee to Bio®.....	46
Figure 9. Diapositive issue d'une présentation du responsable biodiversité sur la stratégie biodiversité.....	47
Figure 10. Les éléments de la Trame Verte et Bleue.....	62
Figure 11. Les sous-trames nationales composant la TVB.....	63
Figure 12. Schéma simplifié d'un graphe paysager.....	65
Figure 13. Résultat de l'indicateur pour les trois sites du pôle Vexin-Val-de-Seine.....	108
Figure 14. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du domaine foncier du site de Beynes.....	109
Figure 15. Eléments de la trame verte et bleue sur le territoire autour du site industriel de Beynes.....	110
Figure 16. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du site de Saint-Clair-sur-Epte.....	111
Figure 17. La pelouse calcicole de Buhy. (Source : Denis Leca).....	111
Figure 18. Eléments de la trame verte et bleue sur le territoire au tour du site industriel de Saint-Illiers-la-Ville.....	113
Figure 19. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du site de Saint-Illiers-la-Ville.....	113
Figure 20. Schématisation des plateformes de puits.....	120
Figure 21. Plateforme de puits enherbée au sein d'un boisement sur le site de Soings-en-Sologne. (Source : Laura Thuillier).....	120
Figure 22. Œdicnème criard <i>Burhinus oediconemus</i> L. adulte (a) et poussin (b) observés sur des plateformes de puits. (source : Alain Garnier).....	121
Figure 23. Poussin de Petit gravelot <i>Charadrius dubius</i> Scopoli observé sur une plateforme de puits. (source : Alain Garnier).....	122
Figure 24. Sites industriels sur lesquels les plateformes de puits ont été étudiées.....	123
Figure 25. Papillons observés sur des plateformes de puits avec des bandes enherbées.....	124
Figure 26. La mégère <i>Lasiommata megera</i> L. observée sur une plateforme de puits dépourvue de bandes enherbées.....	125

Introduction

1. Une érosion de la biodiversité d'origine anthropique

La biodiversité est la diversité du vivant. Les chercheurs en écologie la décrivent à trois niveaux différents : la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité écosystémique. Elle comprend aussi les interactions entre ces trois compartiments et les processus écologiques dans lesquels ils sont impliqués (Noss, 1990). Au cours des derniers siècles, les activités humaines ont eu un impact considérable sur les écosystèmes, provoquant une érosion massive de la biodiversité. Le taux actuel d'extinction des espèces est 100 à 1000 fois plus élevé que le taux d'extinction naturel et il tend à s'accroître, marquant, d'après les scientifiques, une 6^{ème} crise d'extinction de masse (Ceballos et al., 2015; Vitousek et al., 1997). Les causes de cette érosion ont été identifiées par ordre décroissant comme étant : la dégradation, la fragmentation et la destruction des milieux naturels induits par la modification de l'utilisation des terres (agriculture, urbanisation, infrastructures de transport...); la surexploitation des ressources naturelles (surpêche, déforestation, extraction de minerais, chasse etc.); le changement climatique qui impacte la dynamique des populations, la physiologie, la phénologie et la distribution de certaines espèces (Bellard et al., 2012) ; les pollutions atmosphériques et terrestres engendrées par exemple par les activités industrielles, l'utilisation de produits chimiques mais aussi par les déchets plastiques qui polluent les océans ; les espèces exotiques envahissantes qui entrent en compétition avec les espèces natives et peuvent mener à leur extinction (Borges et al., 2019; Díaz et al., 2019). Tous ces facteurs agissent en synergie, amplifiant leur impact néfaste sur la biodiversité (Brook et al., 2008).

2. Evolution du cadre de la conservation de la biodiversité

Pour faire face à cette crise, les sciences de la conservation sont apparues dans les années 80. Cette discipline scientifique vise à étudier l'impact des activités humaines sur la biodiversité et à trouver des solutions pour enrayer son érosion (Primack et al., 2012; Soulé, 1985). C'est un champs de recherche multidisciplinaire, appliquant des principes de l'écologie, de la génétique des populations, de la biogéographie, des sciences sociales, de l'économie etc. (Soulé, 1985). A leurs débuts, les sciences de la conservation cherchaient à préserver la nature sauvage de toute activité humaine principalement en créant des aires protégées. La biodiversité était conservée pour sa valeur intrinsèque seule et les organisations de conservation et la sphère économique opéraient dans deux mondes opposés. Les entreprises de par leurs impacts sur la biodiversité étant considérées comme l'« ennemi », le « diable » par les biologistes de la conservations (Adams, 2017). Cependant, cette approche de la conservation s'est montrée insuffisante pour enrayer le déclin de la biodiversité qui continue dans les espaces soumis aux activités humaines. Les aires protégées ne permettent pas de maintenir les couloirs de déplacement indispensables aux espèces pour effectuer la totalité de leur cycle de vie et éviter l'isolement des populations (Edwards & Abivardi, 1998). Face à ce constat, les pratiques en sciences de la conservation ont évolué pour concilier le développement des sociétés humaines et la conservation de la biodiversité. Anticipant ce changement de paradigme, la stratégie mondiale de la conservation, document réalisé par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) et le Fonds mondial pour la nature (WWF), propose en 1980 la notion de « développement durable » et souligne l'importance d'intégrer la conservation au développement (UICN et al., 1991). A la fin du XXème siècle, la notion de services écosystémiques a vu le jour (Costanza et al., 1997; Ehrlich & Mooney, 1983; Fisher et al., 2009). Les services écosystémiques sont les bénéfices que les sociétés humaines tirent du fonctionnement des écosystèmes. Cette notion, qui donne

une valeur utilitaire aux écosystèmes, permet de faciliter la communication auprès des décideurs politiques et du monde économique sur les enjeux de conservation de la biodiversité. Elle a pris une importance accrue à partir de 2005 dans le cadre l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (MEA). Le MEA regroupait plus de 1360 experts du monde entier dans le but « d'évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur le bien-être humain; [...] établir la base scientifique pour mettre en œuvre les actions nécessaires à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable de ces systèmes, ainsi que de leur contribution au bien-être humain. » (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Le cadre législatif de la protection de la biodiversité a lui aussi progressivement évolué. En 1972, la conférence des Nations unies sur l'Environnement humain (CNUEH) ou conférence de Stockholm a permis l'émergence des considérations environnementales au rang des préoccupations internationales. Elle a abouti à la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP), à une déclaration de 26 principes non contraignants et à un plan d'action pour protéger l'environnement. Découlant de cette conférence, le premier Sommet de la Terre s'est tenu à Rio en 1992. Il a notamment abouti à l'adoption de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) ratifiée par 168 pays. Ce traité juridiquement contraignant établi trois objectifs principaux : (1) la conservation de la diversité biologique, (2) l'utilisation durable de la diversité biologique et (3) le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques. En 2010, lors de la 10^{ème} Conférence des Parties de la CDB, 20 objectifs stratégiques : les « objectifs d'Aichi » sont adoptés dans le but de conserver et restaurer les écosystèmes et d'assurer une utilisation durable et équitable de leurs ressources d'ici à 2050. Les parties s'engagent à mettre en place des stratégies dans ce but. En France cela s'est traduit par la mise en place d'une Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), de 2004 à 2011 puis de 2011 à 2020, qui incite des acteurs dans tous les secteurs d'activité, notamment les entreprises, à s'engager pour conserver, restaurer et valoriser la biodiversité. En France

également, le Grenelle de l'environnement, en 2007, a fait émerger la notion de Trame Verte et Bleue (TVB). La TVB est une politique d'aménagement du territoire visant à « maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer... et assurer ainsi leur cycle de vie. » (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017). Elle a pour but d'enrayer la perte de biodiversité induite par la fragmentation et la dégradation des milieux naturels. En 2010, la loi Grenelle 2 introduit la TVB dans le code de l'environnement et impose sa déclinaison à trois échelles d'action : au niveau national, au niveau régional et au niveau local. La politique s'appuie donc sur l'ensemble des acteurs de la société et notamment sur les entreprises qui sont d'importantes aménageuses du territoire.

Cette évolution de la place de la biodiversité dans la société a contribué à un rapprochement entre les organisations de conservation de la biodiversité et le monde économique.

3. Relations entre entreprises et biodiversité

3.1. Les pressions exercées sur les entreprises pour une prise en compte de la biodiversité dans leurs activités

Les entreprises contribuent considérablement à l'érosion de la biodiversité : directement de par leur activité et leur emprise foncière et/ou indirectement par exemple à travers leurs fournisseurs. La société, prenant de plus en plus conscience de ces impacts négatifs, exerce une pression croissante sur les entreprises pour qu'elles les diminuent. Ces pressions dites « coercitives » proviennent :

- Des gouvernements qui instaurent des législations ou incitent les entreprises à mettre en place des mesures pour prendre en compte la biodiversité dans leurs activités.
- Des associations environnementales qui, en dénonçant les atteintes environnementales des entreprises, et en les poursuivant en justice, peuvent ternir leur réputation.

- Des actionnaires qui peuvent considérer des entreprises ne prenant pas en compte leurs impacts comme risquées en termes d'investissement.
- Des fournisseurs qui, pour protéger leur propre réputation ou pour des raisons éthiques, peuvent refuser de travailler avec une entreprise non engagée dans la diminution de ses impacts.
- Des clients qui ont certaines exigences en termes d'impacts environnementaux sur les produits qu'ils consomment et peuvent exercer des pressions négatives en boycottant les produits de l'entreprise.
- Des employés de plus en plus désireux de travailler au sein d'une entreprise responsable.

3.2. Partenariats entre entreprises et organismes de conservation de la biodiversité

Face à ces pressions, de nombreuses entreprises n'ont eu de choix que d'intégrer les problématiques environnementales dans leurs activités. Etant donné la complexité des processus écologiques sous tendant les enjeux de conservation de la biodiversité, elles ont dû s'appuyer sur des experts pour mettre en place des actions. Ainsi, au cours des vingt dernières années, de plus en plus de partenariats et groupes de travail entre des organisations de conservation (associations, fédérations d'associations, universités ...) et des entreprises ont vu le jour (MacDonald, 2010; Robinson, 2011). Par exemple, l'association française multi-acteurs Orée, créée en 1992, a notamment pour but de trouver des solutions pour intégrer la biodiversité dans la stratégie des entreprises. En 2003, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a créé le programme « Business and Biodiversity » pour influencer et accompagner les partenaires privés dans la prise en compte des problèmes environnementaux et sociétaux. En France, le comité français de l'UICN a décliné cette initiative en 2009 dans le groupe de travail Entreprises et Biodiversité « un lieu d'échanges et de propositions pour impliquer les entreprises sur les enjeux de la biodiversité » (<https://uicn.fr/entreprises-et-biodiversite/>).

Ce rapprochement entre le monde de la conservation et les entreprises a généré des débats au sein de la communauté scientifique. Certains auteurs dénoncent ce type de conservation comme participant à la légitimation et l'expansion du capitalisme, celui-là même qui est à l'origine de la destruction de la biodiversité (Adams, 2017; MacDonald, 2010; Soulé, 2013). D'après eux, les organisations de conservation qui s'engagent dans ce type de partenariats mettent en péril leur indépendance et leurs missions alors que les entreprises ne subissent que des changements marginaux dans leurs stratégies (Adams, 2017).

3.3. Intérêt de la prise en compte de la biodiversité pour les entreprises

Pour susciter l'engagement des entreprises, les biologistes de la conservation se sont attelés à souligner l'interdépendance entre les activités des entreprises et la biodiversité (Houdet, 2010). Ainsi, jadis majoritairement considérée comme une contrainte extérieure à l'activité, la biodiversité est de plus en plus reconnue comme utile à l'activité de l'entreprise et même comme un intérêt stratégique source d'opportunités économiques. Ainsi la notion de « capital naturel » a pris place aux côtés de celles de capital financier, humain, matériel et immatériel (Natureparif, 2011).

Pour les entreprises dont les matières premières du produit final sont directement issues des écosystèmes, comme celles des secteurs de la sylviculture, de l'agriculture, de la pêche etc. conserver leur bon état est indispensable pour pérenniser leur activité. Lorsque qu'une entreprise ne dépend pas directement de la biodiversité pour exercer son activité, elle peut en tirer d'autres intérêts stratégiques en termes d'image, de relations aux territoires, de compétitivité, de maîtrise des coûts, d'anticipation des réglementations... En 1991, Michel Porter propose une hypothèse selon laquelle les réglementations environnementales pourraient être source d'avantage compétitif (Porter & Linde, 1995). Pour répondre à ces réglementations, les entreprises vont être amenées à innover et à développer des nouveaux procédés de production et produits visant à réduire la pollution qui seront source d'avantages économiques

(Porter & Linde, 1995). La même logique peut s'appliquer à la prise en compte de la biodiversité par les entreprises. En proposant des produits plus respectueux des écosystèmes, une entreprise va pouvoir améliorer sa compétitivité en attirant de nouveaux clients soucieux de leur impact environnemental. Appliquer une gestion moins intensive sur son domaine foncier pourra lui permettre de faire des économies d'entretien. Les salariés, s'ils sont impliqués, vont acquérir de nouvelles compétences et développer leur capacité d'innovation ce qui pourrait même conduire à la création de nouvelles offres commerciales. La mise en place de mesures de conservation de la biodiversité est aussi présentée comme une opportunité de renforcer ou d'améliorer les liens de l'entreprise avec ses parties prenantes. En rassurant sur son impact écologique et sanitaire, les relations de l'entreprise avec les territoires sur lesquels ses sites de production sont implantés pourront être améliorées (riverains, autorités publiques etc.). Essentiels à la réalisation de mesures efficaces, les ONG environnementales et l'académie passent du statut d'opposants potentiels à celui de nouveaux partenaires (Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017). La mission des fournisseurs pourra prendre une nouvelle dimension en les associant à la recherche de solutions innovantes. A travers ces collaborations, la légitimité de l'entreprise et l'acceptation sociale de son activité peuvent être améliorées.

S'engager pour la conservation de la biodiversité peut aussi être un moyen d'anticiper des réglementations futures amenées à se renforcer.

Enfin, un tel engagement pourrait bénéficier à la marque employeur de l'entreprise en représentant un facteur attractif pour de jeunes travailleurs sensibles aux problématiques environnementales.

3.4. Comment les entreprises prennent-elles en compte la biodiversité dans leurs activités ?

Les entreprises prennent en compte la biodiversité de diverses façons et à différents degrés. Pour certaines, il s'agit simplement d'appliquer la réglementation, comme par exemple utiliser

la séquence Eviter-Réduire-Compenser pour minimiser les impacts écologiques relatifs à tout projet d'aménagement et introduite en 1976 dans le code de l'environnement. Pour d'autres, cela se fait aussi à travers des mécénats avec des organismes de recherche, des associations etc., ce qui n'impacte pas directement leur cœur d'activité. Certaines entreprises vont plus loin dans leur implication en prenant des engagements structurés dans une stratégie. C'est le cas des entreprises qui ont adhéré à la SNB¹. La SNB est structurée en 6 orientations stratégiques déclinées en 20 objectifs. Chaque entreprise signataire doit établir un plan d'action volontaire permettant de répondre à certains de ces objectifs pour lesquels elle peut contribuer de manière pertinente dans le cadre de ses activités. Dans la continuité de la SNB, l'initiative act4nature lancée en juillet 2018 par le monde de l'entreprise via l'association Entreprises pour l'Environnement (EpE), avec l'appui de nombreux partenaires (réseaux d'entreprises, partenaires scientifiques, ONG environnementales), engage publiquement 65 entreprises de divers secteurs économiques à intégrer la biodiversité dans leurs stratégies de développement pour atteindre les objectifs internationaux fixés par la CDB².

Dans le cadre de ces stratégies, les mesures mises en œuvre peuvent viser à diminuer l'impact causé par les emprises foncières des sites de production en mettant en place une gestion moins intensive des espaces verts, en ayant recours à l'ingénierie écologique pour restaurer des écosystèmes ou en intégrant la biodiversité au niveau des bâtiments. D'autres entreprises tentent de diminuer leurs impacts en repensant la conception de leurs produits en s'appuyant sur des analyses de cycle de vie, de l'écoconception ou de l'éco efficacité. De nouvelles solutions sont aussi explorées en investissant dans la recherche et développement. Ces stratégies comprennent le plus souvent un volet de sensibilisation des salariés notamment par l'intermédiaire des partenaires écologues. Ce volet est important pour la compréhension et l'acceptation des

¹ Stratégie Nationale pour la Biodiversité

² Convention pour la Diversité Biologique

nouvelles pratiques par les salariés (Boiral et al., 2019). Enfin, pour suivre l'évolution de l'état de la biodiversité suite à la mise en place de plans d'actions, les entreprises utilisent des outils qui leur sont familiers : des indicateurs. Ils sont construits avec l'aide des partenaires écologues.

4. Terrain d'étude : l'entreprise de stockage de gaz naturel, Storengy

Les terrains d'étude de cette thèse sont les sites industriels français et le siège de l'entreprise Storengy, filiale du groupe industriel énergétique français ENGIE, troisième groupe mondial dans le secteur de l'énergie (hors pétrole). Créée en 2008, Storengy conçoit, développe et exploite des sites de stockage de gaz naturel souterrain, 14 en France, 6 en Allemagne et 1 au Royaume-Uni. Les sites de stockage français sont regroupés au sein de « pôles » géographiques (Figure 1.) et répartis sur sept régions. Au total, leur emprise foncière est d'environ 1500 ha. Storengy développe par ailleurs des projets géothermiques (production de chaleur et d'électricité) et des solutions de stockage d'énergies. Avec une capacité de stockage de 10 milliards de m³, c'est le premier opérateur de stockage en Europe. Le gaz naturel, est un combustible fossile principalement composé de méthane issu de la décomposition de microorganismes emprisonnés dans des roches poreuses du sous-sol. Son stockage permet d'assurer la continuité de l'approvisionnement du territoire tout au long de l'année en fonction de la variation des demandes, de l'heure de la journée, des saisons et en cas de pics de grand froid. En période estivale, le gaz provenant des lieux de production ou des terminaux méthaniers est acheminé par les canalisations du réseau de transport gazier jusqu'aux sites de stockages où il est compressé pour être injecté dans le sous-sol. En période hivernale de forte consommation, le gaz est soutiré pour compléter l'approvisionnement de gaz sur le territoire. Compte tenu des risques thermiques associés à l'activité de stockage de gaz, ces sites industriels sont classés installations SEVESO III. C'est la raison pour laquelle ils sont implantés dans des zones rurales ou forestières à l'écart des zones urbanisées.

Un site de stockage de gaz est constitué d'une station centrale (d'une ou plusieurs dizaines d'ha dont des espaces verts), de plateformes de puits, de canalisations reliant les puits à la station centrale et de réserves foncières réparties dans le paysage environnant (Figure 2.). La station centrale regroupe la salle de contrôle depuis laquelle les opérations sont manœuvrées, les installations permettant la compression, le traitement (désulfuration, déshydratation, odorisation) et la circulation du gaz, les bâtiments administratifs et des espaces verts.

Les puits sont forés à partir d'une plateforme de puits dont la surface moyenne est d'environ un demi-hectare. Sur un site, il y a deux types de puits : les puits d'exploitation et les puits de contrôle. Les puits de contrôle permettent de vérifier le bon confinement du gaz dans le sous-sol. Le nombre de puits est très variable d'un site à l'autre : il dépend du volume de gaz stocké mais également de sa géométrie. Sur le domaine foncier de Storengy, les plateformes de puits représentent environ 171 ha, soit près de 12% de sa surface totale.

Les réserves foncières sont des parcelles qui ont été acquises par l'entreprise en prévision du développement du site, pour l'implantation de nouvelles infrastructures notamment des plateformes de puits. Elles comprennent des milieux plus ou moins naturels comme des boisements, des prairies ou des parcelles cultivées, répartis autour de la station centrale sous forme de mosaïque. Elles représentent environ 1/3 du domaine foncier par site. Sur les sites de Storengy, elles couvrent une surface totale de 654 ha soit environ 44% du domaine foncier.

Chaque site possède donc plus ou moins de plateformes de puits et de réserves foncières réparties de façon plus ou moins étendues dans le paysage environnant.

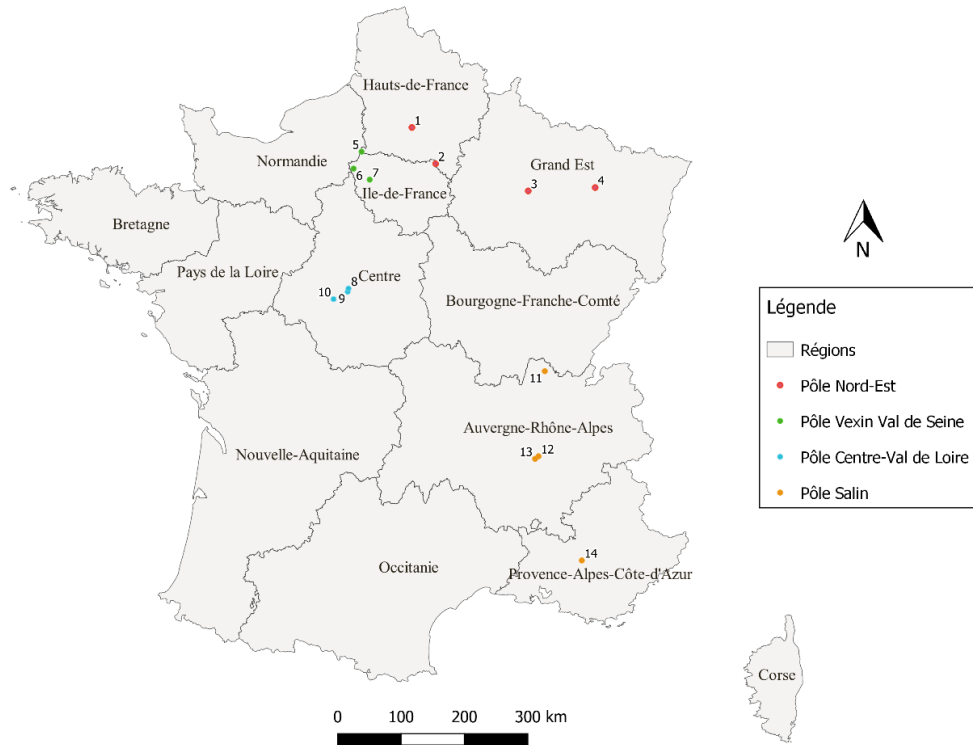


Figure 1. Situation géographique des sites industriels français de Storengy.

1 : Gournay-sur-Aronde ; **2** : Germigny-sous-Coulombs ; **3** : Trois-Fontaines-l'Abbaye ; **4** : Cerville ; **5** : Saint-Clair-sur-Epte ; **6** : Saint-Illiers-la-Ville ; **7** : Beynes ; **8** : Soings-en-Sologne ; **9** : Chémery ; **10** : Céré-la-Ronde ; **11** : Etrez ; **12** : Hauterives ; **13** : Tersanne ; **14** Manosque

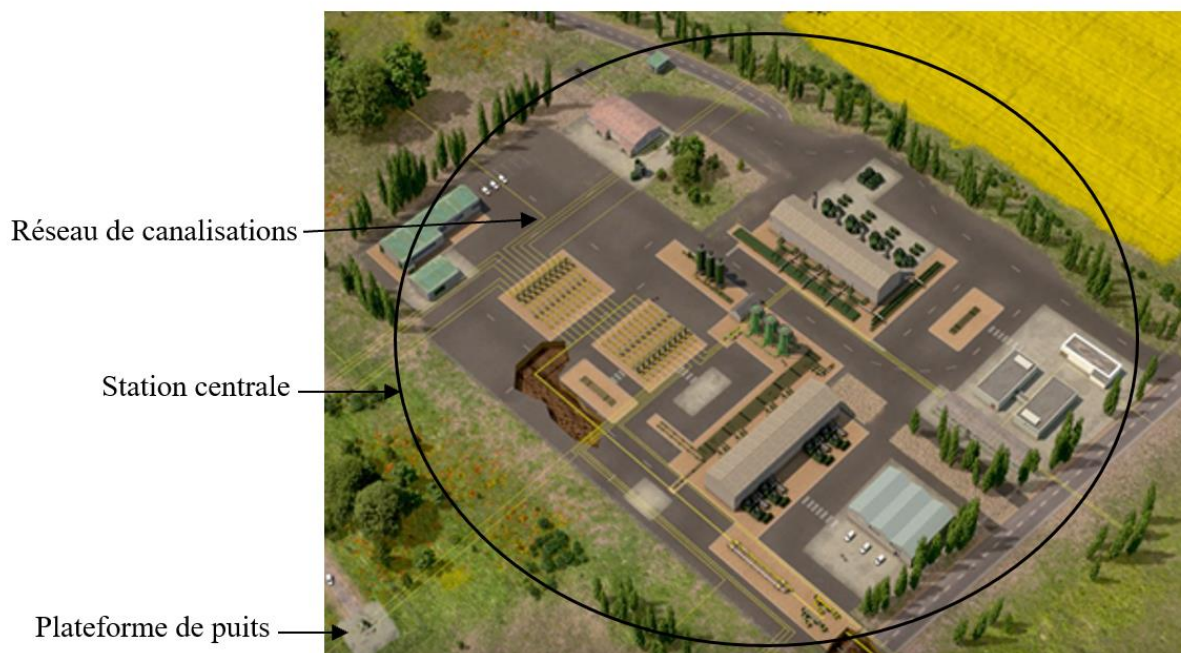


Figure 2. Schéma d'un site de stockage de gaz naturel.

(source : www.storengy.com)



Figure 3. Photographie aérienne du site de stockage de gaz de Saint-Illiers-la-Ville.

(Source : Francis Cormon)

4.1. Impacts de l'activité de stockage de gaz sur la biodiversité

Etant implantés dans des lieux reculés, dans des milieux plus ou moins naturels pour des questions de sécurité, les sites de stockage de gaz ont très probablement des impacts négatifs sur la biodiversité. La création de tels sites nécessite la construction d'une station centrale, d'infrastructures de traitement et de transport du gaz et de nouvelles routes ce qui engendre la destruction et la fragmentation des habitats et des espèces initialement présents. Ces impacts étant dispersés dans l'espace, ils entraînent un plus haut niveau de fragmentation que s'ils étaient concentrés. Certaines infrastructures industrielles peuvent constituer des pièges et engendrer une mortalité accrue de la faune locale. Par exemple, les caves des plateformes de puits dans lesquelles de l'eau s'accumule attirent les amphibiens mais ne leur permettent pas de ressortir. D'autres animaux, comme des petits mammifères, peuvent aussi s'y retrouver piégés. En mai 2019, une cave de puits du site de Saint-Illiers-la-Ville a fait l'objet d'une opération de sauvetage par l'ENGIE Lab CRIGEN et le CESCO et des préconisations d'aménagement ont été proposées. De même, les bassins incendies, présents sur la station centrale, contiennent de grandes réserves d'eau et les amphibiens et mammifères peuvent s'y noyer comme cela a déjà été reporté sur un site de Storengy. Ces problématiques vont faire l'objet en 2020 d'un groupe de travail piloté par l'équipe biodiversité et des employés des sites. La densification de la circulation sur les routes desservant les sites est une source de mortalité et de pollution sonore supplémentaire pour la faune. Les opérations de traitement du gaz génèrent également une pollution sonore (Jones et al., 2015). Or, des études ont montré que la pollution sonore impactait la communication, l'utilisation de l'espace et la reproduction des amphibiens (Cunnington & Fahrig, 2010), oiseaux (Halfwerk et al., 2011), reptiles (Mancera et al., 2017), mammifères (Shannon et al., 2016), poissons (Slabbekoorn et al., 2010) et invertébrés (Bunkley et al., 2017).

Pour des raisons de sécurité certains sites restent éclairés toute la nuit ce qui entraîne une pollution lumineuse pouvant impacter les chauves-souris (Stone et al., 2009), les plantes

(Bennie et al., 2016), les insectes (Owens & Lewis, 2018) etc. Les travaux et déplacements liés à l'activité peuvent être source d'introduction d'espèces exotiques envahissantes (N. F. Jones et al., 2015a). L'utilisation de produits chimiques peut engendrer un risque de pollution pour les milieux environnants en cas de fuite. Enfin, la construction d'un site industriel entraîne souvent un développement économique du territoire sur lequel il est implanté, augmentant indirectement ses impacts sur la biodiversité.

4.2. L'engagement de Storengy pour la conservation de la biodiversité

Depuis 2010, Storengy s'est engagée volontairement à préserver la biodiversité sur ses sites industriels. Cet objectif a d'abord été intégré dans la démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) du projet d'entreprise « Storengy 2015 » pour la période de 2010-2015. Dans ce cadre, un site pilote, Céré-la-Ronde, en Indre et Loire, a été choisi pour expérimenter des actions en faveur de la biodiversité. L'entreprise a mis en place des partenariats avec des écologues locaux et un bureau d'étude pour la guider dans la mise en œuvre de ses projets. En 2012, la gestion différenciée des espaces verts de la station centrale a été mise en place ainsi qu'un suivi écologique annuel. La gestion différenciée consiste à adapter l'entretien des espaces verts en fonction de leurs usages et caractéristiques. Ce type de gestion moins intensive vise à répondre à des enjeux environnementaux, sociaux et économiques (Menozzi, 2007). Pour Storengy, cela a notamment consisté en l'abandon de l'utilisation des produits phytosanitaires sur l'ensemble du site et au passage de la tonte à la fauche tardive sur certaines zones.

En parallèle de cette démarche, dans la lignée de la stratégie RSE d'ENGIE visant à identifier et à diagnostiquer ses sites industriels prioritaires pour la préservation de la biodiversité, Storengy a noué un partenariat de recherche avec le laboratoire CESCO et l'ENGIE Lab CRIGEN, centre de recherche et développement du groupe, en 2012. Deux sites de Storengy identifiés comme prioritaires : Chémery (41) et Saint-Clair-sur-Epte (95) ont fait l'objet d'un diagnostic écologique. Une méthodologie a été élaborée pour évaluer la valeur écologique du

patrimoine foncier des sites. En effet, la maîtrise d'un vaste patrimoine foncier constitue une opportunité pour l'entreprise de contribuer à la préservation de la biodiversité par l'amélioration des trames vertes et bleue locales. L'objectif a alors été fixé de déployer cette méthodologie sur les 13 autres sites de Storengy.

En 2014, l'entreprise désirent structurer sa démarche biodiversité, adhère à la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB). Un plan d'action pour la période 2015-2018 est construit avec neuf objectifs. Un des objectifs majeurs étant de mettre en place la gestion différenciée des espaces verts sur tous les sites français, un nouveau contrat « espaces verts » est établi en 2018 avec une entreprise d'entretien spécialisée dans le domaine. La même année, Storengy renouvelle ses engagements volontaires en faveur de la biodiversité en participant à l'initiative act4nature. En 2019, la gestion différenciée a été déployée sur l'ensemble des sites avec la mise en place d'une gouvernance adaptée reposant sur des « Comités biodiversité » réunissant les différents acteurs de cette nouvelle stratégie.

Cette thèse s'inscrit dans l'**Action 9 du plan d'action SNB de Storengy** : « Contribuer au développement de la recherche à travers des collaborations avec le MNHN et les partenaires naturalistes pour répondre à des problématiques écologiques sur les sites de Storengy ».

5. Objectifs de la thèse

L'objectif de cette thèse est de répondre à la question suivante : **Comment une entreprise industrielle peut-elle prendre en compte la conservation de la biodiversité dans son activité ?**

Pour y répondre, deux disciplines scientifiques sont mobilisées : les sciences de gestion, et les sciences de la conservation (avec deux sous disciplines : l'écologie du paysage et l'écologie des communautés). Chacune de ces disciplines vise à répondre à une question différente à des échelles d'analyse différentes :

- En sciences de gestion ce sont les échelles de l'organisation dans sa globalité et des employés qui ont été considérées ;
- En écologie du paysage des indicateurs de biodiversité sont proposés à l'échelle du paysage dans lequel le site est implanté et à l'échelle de la parcelle au sein d'un site ;
- En écologie des communautés nous avons exploré l'effet d'aménagements paysagers à l'échelle locale d'infrastructures industrielles : les plateformes de puits.

La thèse est structurée en trois chapitres :

Chapitre 1 : Etude de la mise en place de la stratégie biodiversité de Storengy au niveau de l'organisation et des salariés

Dans ce chapitre nous cherchons à comprendre pourquoi et comment une entreprise, filiale d'une multinationale, intègre la conservation de la biodiversité dans son activité, ce que cela engendre au niveau organisationnel et au niveau individuel. Pour cela, nous avons effectué une étude ethnographique, basée sur de l'observation participante, de la recherche documentaire et des entretiens, sur les sites industriels français et au siège de Storengy pendant une trentaine de mois de la thèse. Nous avons décidé d'analyser cette question à deux échelles. Premièrement à l'échelle de l'organisation Storengy, nous avons analysé la stratégie biodiversité et les nouvelles pratiques associées à l'aide du cadre théorique des organisations hybrides. Nos observations nous ont menés à analyser le travail du responsable biodiversité et de ses « alliés » sous l'angle de l'entreprenariat institutionnel. Au niveau individuel, nous cherchons à comprendre : Qu'est-ce qui motive les employés à s'engager dans la stratégie biodiversité ? Comment la stratégie influence-t-elle les employés ? Est-ce que la stratégie biodiversité permet aux salariés de l'entreprise de vivre de nouvelles expériences de nature ? Quels sont les comportements qui s'en dégagent ?

Cette étude a fait l'objet d'un premier article exploratoire produit au début de l'année 2018 pour le colloque international EGOS à Tallinn sur le thème « Surprise dans et autour des organisations : voyages vers l'inattendu ». Il se basait sur 10 entretiens et une année d'observation participante. Dans celui-ci, nous avons mobilisé le cadre des organisations hybrides pour montrer comment les nouvelles pratiques liées à la stratégie biodiversité résultaient d'une hybridation des pratiques industrielles SEVESO et des pratiques de conservation de la biodiversité.

Un second article se basant sur un plus grand nombre de données d'observation et d'entretiens a été produit en 2019. Il a été soumis en octobre au journal *Organisation & Environnement* mais n'a pas été accepté. N'ayant pas eu le temps de le retravailler et de le resoumettre avant la thèse, nous avons décidé de présenter ces résultats de façon différente sous la forme d'un chapitre.

Chapitre 2 : Développement d'outils d'aide à la décision à destination de l'entreprise pour gérer la biodiversité sur son domaine foncier.

Dans ce chapitre nous présentons la méthodologie développée dans le cadre du partenariat entre l'ENGIE Lab CRIGEN, le CESCO et Storengy visant à répondre aux questions suivantes :

- Comment évaluer et suivre l'état de la biodiversité sur le domaine foncier d'une entreprise et identifier les enjeux de conservation associés ?
- Comment évaluer la contribution des parcelles d'un site aux réseaux écologiques locaux (Trame Verte et Bleue) ?
- Comment améliorer les pratiques de gestion du foncier pour favoriser la biodiversité ?

Un indicateur de biodiversité, STOREVAL, a été développé permettant d'évaluer la valeur écologique des parcelles d'un site, leur contribution aux continuités écologiques et prioriser les

actions de conservation ou de restauration de la biodiversité sur celui-ci. Cette méthodologie est présentée dans un article à soumettre dans la revue électronique VertigO.

Nous présentons également une méthodologie exploratoire, complémentaire de la première, pour évaluer les enjeux de biodiversité sur les territoires sur lesquels les sites d'entreprises sont implantés. Ainsi, en fonction des objectifs recherchés par l'entreprise dans le cadre de sa stratégie biodiversité, celle-ci pourra prioriser un site plutôt qu'un autre pour la mise en place de projets biodiversité ou éviter l'implantation de nouveaux projets industriels sur des sites étant sur des territoires à forte valeur de conservation. Cette méthodologie se base sur des indicateurs calculés avec des données cartographiques qui ont été récoltées en partie grâce à la Boîte à Outils Biodiversité, développée par l'Unité Mixte de Service Patrinat du MNHN.

Ce chapitre vise donc à proposer des indicateurs de biodiversité construits à partir d'une démarche scientifique en sciences de la conservation, nous n'avons pas étudié ici effet sur les prises de décisions de l'entreprise.

Chapitre 3 : Etude de la faune sur les plateformes de puits et des facteurs déterminants leur intérêt pour celle-ci.

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés à des installations indispensables à l'activité de stockage de gaz : les plateformes de puits. Nous nous sommes demandé si, dans un paysage agricole relativement intensif, les aménagements qui accompagnent ces plateformes (bandes enherbées et haies) pouvaient être utiles à la biodiversité et de quelle façon. Nous avons évalué l'influence de ces aménagements en interaction avec le paysage environnant sur la biodiversité observée sur les plateformes et les traits de vie de ces espèces. Pour cela, trois groupes taxonomiques : les plantes, les papillons et les oiseaux ont été inventoriés sur les plateformes de puits de 3 sites. Le but était de comprendre dans quelle situation les plateformes de puits

étaient optimales pour accueillir cette faune et de donner des conseils à Storengy pour optimiser leur aménagement et leur gestion.

Chapitre 1. Etude ethnographique de la stratégie biodiversité de Storengy

Dans ce chapitre nous étudions la façon dont une entreprise industrielle, filiale d'une multinationale, traite la question de la biodiversité dans son activité. Plus précisément, nous cherchons à répondre aux questions suivantes : pourquoi et comment l'entreprise intègre la conservation de la biodiversité dans son activité ? Qu'est-ce que cela engendre au niveau organisationnel et individuel ?

1. Méthode

Etant basée au siège de l'entreprise 4 jours sur 5 sous la direction du responsable biodiversité pour effectuer ma thèse, la méthode ethnographique nous est apparue la plus adaptée pour explorer cette question. Grâce à cette position privilégiée, j'ai pu observer comment le travail était organisé, tout particulièrement celui du responsable biodiversité, comprendre comment était construite la stratégie biodiversité, quelle était la culture d'entreprise, avoir des échanges informels avec des salariés et observer leurs réactions concernant la stratégie biodiversité (Ybema et al., 2009). J'ai donc fait de l'observation participante à l'occasion de mon travail quotidien au siège et lors des déplacements sur les sites industriels avec le responsable biodiversité et dans le cadre de mes inventaires naturalistes. Pendant les réunions, j'ai noté sur mon ordinateur ce que disaient les différents participants. Avec leur accord, j'ai pu en enregistrer certaines sur mon téléphone. J'ai aussi fait une recherche documentaire sur l'intranet, le site internet de l'entreprise (rapports RSE, présentation de la stratégie biodiversité, réseau sociale de l'entreprise) et sur l'espace partagé en ligne de l'équipe biodiversité. Ainsi, j'ai récolté des informations sur la culture et la stratégie d'entreprise, l'historique de la démarche biodiversité, les projets en cours, les plannings et les partenariats liés à la stratégie biodiversité. Ces données ont été complétées par 34 entretiens semis directifs avec des employés sur 5 sites industriels de Storengy (17 personnes interrogées), ou basés au siège (11

personnes) et des partenaires externes (6 personnes). Parmi ces entretiens, j'en ai fait 3 par téléphone. Pour commencer, je me présentais comme doctorante du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle étudiant la stratégie biodiversité de Storengy. L'entretien se basait sur un guide qui récapitulait les thématiques que nous souhaitions aborder (Tableau 1.). Je commençais en demandant à la personne de m'expliquer son parcours professionnel et son métier. Le but était qu'elle s'exprime le plus spontanément possible. Les thématiques n'étaient donc généralement pas abordées par des questions directes mais plutôt en relançant la personne sur un mot ou une phrase. Pour les entretiens avec les partenaires externes, nous avons adapté le guide. Il abordait leurs métiers, l'historique de leur partenariat avec Storengy et leur façon de travailler avec l'entreprise. Avec l'accord des interviewés, j'ai enregistré les entretiens à l'aide d'un portable et les ai retranscrits par ordinateur totalisant 226 pages ½. Les co-auteurs et moi-même les avons analysés lors de sessions de travail avec une méthode de codage en plusieurs cycles en utilisant un tableur Excel. Les tableaux avec les codes et thèmes identifiés sont présentés plus en détail dans les articles en annexe (Annexe 1. et 2.).

Questions	Pistes à explorer
PARCOURS PROFESSIONNEL	
Pouvez-vous me parler de votre parcours professionnel ?	Etudes/formations ? Fonctions/ postes occupés ?
MISSIONS DANS L'ENTREPRISE	
Pouvez-vous m'expliquer votre rôle au sein de Storengy/ vos missions ?	Responsabilités ? Contact avec le terrain ? Avec les parties prenantes externes ? Rôle et implication dans la stratégie biodiversité ?
ORGANISATION DE L'ENTREPRISE EN LIEN AVEC LA BIODIVERSITE	
Pouvez-vous me parler de la culture de Storengy ? (règles, valeurs, pratiques...)	La biodiversité interagit-elle avec la culture ?
Comment la thématique biodiversité est-elle arrivée dans l'entreprise ?	Réaction personnelle et des autres collègues ? Impact sur organisation du travail, sur les pratiques ?
Comment les actions en lien avec la biodiversité interagissent (ou non) avec votre travail quotidien ?	Nouvelles compétences ? Opportunités ? Contraintes ? Nouveaux questionnements en lien avec son activité ? Ressenti sur le fait de travailler sur ces questions ?
« IDENTITE ENVIRONNEMENTALE » / RELATION A LA NATURE	
Comment décririez-vous votre relation à la nature ? Comment la stratégie biodiversité a impacté ou non celle-ci ?	Expériences de nature dans la vie privée/ sur le site Nouvelles expériences de nature ? Acquisition de connaissances /compétences ?

Tableau 1. Guide utilisé lors des entretiens sur les sites industriels et au siège.

2. Cadres théoriques utilisés

Nous avons fait le choix d'analyser la stratégie biodiversité à deux niveaux : au niveau organisationnel et au niveau individuel. Au niveau organisationnel, nous nous sommes intéressés aux pratiques, outils, partenariats, éléments culturels émergeant dans l'entreprise en lien avec la stratégie biodiversité. Au niveau individuel nous avons cherché à analyser les réactions des employés (comportements, opinions...) face à la stratégie. Ce travail a fait l'objet de deux articles : le premier (Annexe 1.) a été accepté pour le colloque international European Group for Organisation Studies (EGOS) à Tallinn (Estonie) en juillet 2018 sur le thème « Surprise dans et autour des organisations : voyages vers l'inattendu » où il a fait l'objet d'une présentation orale ; le second se basant sur un plus grand nombre de données a été soumis au journal *Organization&Environnement* en octobre 2019 mais n'a pas été retenu (Annexe 2.). Dans les deux articles, nous avons présenté l'analyse au niveau individuel et celle au niveau organisationnel conjointement. Cependant, compte tenu des retours que nous avons eu lors du colloque EGOS et ceux du journal *Organization&Environnement* et étant donné que nous n'utilisons pas les mêmes cadres d'analyse pour les deux niveaux, nous avons décidé qu'il serait plus clair de présenter ces résultats séparément dans la thèse.

2.1. Analyse de la stratégie biodiversité comme réponse institutionnelle

Pour analyser la stratégie biodiversité à l'échelle organisationnelle, nous avons utilisé le cadre de la théorie néo-institutionnelle. Plusieurs notions structurent cette théorie :

- **Les institutions** : qui sont des structures et activités cognitives, normatives et régulatrices qui donnent de la stabilité et du sens à la vie sociale. Les institutions sont transportées par divers vecteurs : culturels, structurels et par les routines (Lawrence & Suddaby, 2006).

- **Le champ institutionnel** : c'est un groupement d'organisations qui partagent un système de significations commun et dont les participants interagissent plus fréquemment entre eux qu'avec les acteurs externes au champ. Elles partagent généralement les mêmes fournisseurs, produits et agences de régulation. Ces organisations poursuivent un but commun et font face aux mêmes pressions. Dans un champ institutionnel, les structures, frontières, identités et interactions sont définies et stabilisées par des logiques institutionnelles partagées (DiMaggio & Powell, 1983).
- **Les logiques institutionnelles** : ce sont les règles, pratiques, valeurs, croyances socialement prescrites et modelées par l'histoire qui guident et contraignent les individus et les organisations au niveau du champ institutionnel. Elles influencent le comportement rationnel des individus mais les individus jouent aussi un rôle dans la formation et le changement de ces logiques (Thornton & Ocasio, 1999).

La théorie néo-institutionnelle a été proposée par Meyer et Rowan (1977) et Zucker (1977) pour expliquer pourquoi les organisations deviennent similaires entre elles. Elle établit que les organisations subissent des pressions institutionnelles émanant de diverses parties prenantes et qu'en réponse elles adoptent de nouvelles structures et pratiques pour garantir leur légitimité et pérennité (Meyer & Rowan, 1977; Zucker, 1977). Les organisations deviennent homogènes par le biais du processus d'isomorphisme institutionnel (DiMaggio & Powell, 1983). Il existe trois types d'isomorphismes institutionnels :

- **L'isomorphisme coercitif** : les pressions formelles et informelles exercées sur les organisations par d'autres organisations desquelles elles sont dépendantes et par les attentes de la société dans laquelle l'organisation fonctionne.
- **L'isomorphisme normatif** : résultant de la professionnalisation qui est la diffusion de normes via les réseaux professionnels et centres de formation.

- **L'isomorphisme mimétique** : face à l'incertitude, les organisations vont imiter d'autres organisations appartenant au même champ organisationnel.

Cependant, les entreprises implémentent des stratégies et des pratiques différentes en réponse à ces pressions. En effet, la façon dont les organisations vont répondre à ces pressions institutionnelles va dépendre des différentes logiques institutionnelles qu'elles portent, de leurs ressources et des pouvoirs qu'exercent les différentes parties prenantes sur l'organisation (Greenwood & Hinings, 1996).

Nous avons fait le choix de ce cadre théorique parce que :

- La littérature en management considère les stratégies environnementales des organisations comme des réponses aux pressions institutionnelles. Elles subissent des pressions de la part de leurs clients, des gouvernements, d'ONG environnementales pour diminuer l'impact de leurs activités sur les écosystèmes (Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017; Winn & Pogutz, 2013). C'est d'autant plus le cas pour les grandes multinationales qui exploitent des ressources fossiles et dont les activités sont régulièrement pointées du doigt pour leurs impacts environnementaux. De plus, au cours de nos entretiens, l'idée que Storengy subissait ce type de pressions et se devait de les prendre en compte pour sa survie a été exprimée plusieurs fois :

« L'image écologique d'une entreprise est très importante, il y a une forte partie de la population qui est très sensible à l'écologie, ça c'est indéniable. L'image que peut véhiculer une entreprise est extrêmement importante pour sa santé. » (I26)

« L'acceptation de notre entreprise dans notre territoire, c'est quelque chose qui est important et montrer qu'on est un acteur responsable permet de renforcer cette acceptation. Et d'autre part si au niveau des autorités publiques on constate que sur notre site nos interventions sont pas responsables d'un point de vue environnemental,

ba ça va pas pouvoir être accepté. Donc ça facilite notre travail dans le temps parce que ça démontre qu'on est nous aussi inscrit dans une dimension temporelle, on n'est pas juste à traiter au jour le jour notre activité. Et dans la société d'aujourd'hui on voit bien qu'il y a cette préoccupation. » (I2)

L'émergence de la stratégie biodiversité dans l'entreprise Storengy semble donc être en partie une réponse à ces pressions institutionnelles.

- La stratégie biodiversité et la thèse se trouvent à la croisée de deux champs institutionnels : celui de la conservation de la biodiversité et celui des entreprises industrielles de l'énergie. Les organisations de conservation de la biodiversité (ONG nationales, internationales, institutions académiques, Conservatoires botaniques nationaux, aires protégées...) partagent un but commun qui est de trouver des solutions pour enrayer l'érosion de la biodiversité. Ces organisations interagissent entre elles en partageant les connaissances et en développant des solutions. Les entreprises industrielles de l'énergie quant à elles ont pour but de produire et distribuer de l'énergie aux populations tout en étant rentables. Elles sont amenées à interagir plus souvent entre elles car elles font partie d'une même chaîne d'approvisionnement (production, stockage, transport) ou sont concurrentes sur le marché. En travaillant ensemble, le MNHN et Storengy cherchent à légitimer leurs activités. En s'appuyant sur le MNHN, une institution hautement reconnue dans le domaine de la biodiversité, Storengy met en avant le sérieux de sa démarche et améliore son image. Ce partenariat permet aussi au MNHN de légitimer son action de recherche en montrant son utilité dans la société et lui permet d'obtenir des sources de financements supplémentaires.

L'article que nous avons produit pour le colloque EGOS constituait une première ébauche d'analyse et se basait sur 1 an d'observations et 10 entretiens. Il s'agissait donc d'un article

plutôt exploratoire. Nous y avons analysé la stratégie biodiversité de Storengy en nous appuyant sur le cadre des organisations hybrides. Les organisations hybrides combinent plusieurs logiques institutionnelles considérées à première vue comme incompatibles (Battilana & Dorado, 2010). Elles ont pour but d'accomplir une mission sociale et/ou environnementale tout en étant économiquement profitables (Haigh & Hoffman, 2012). Ces entreprises qui accordent la priorité à la création de valeur sociales et/ou environnementales sont considérées dans la littérature comme des vecteurs de changements sociétaux (Hoffman et al., 2010). Par exemple, l'entrepreneuriat environnemental est présenté comme un type d'organisation hybride combinant une logique de préservation de l'environnement et une logique commerciale ou « logique de marché » basée sur les profits (York, Hargrave, et al., 2016; York, O'Neil, et al., 2016). Le challenge pour ce type d'organisations est d'être en mesure de gérer les tensions et conflits potentiellement engendrés par la combinaison de logiques dites « incompatibles » et de ne pas dévier de leur mission sociale ou environnementale (Battilana & Dorado, 2010). Storengy n'est pas à proprement parler une organisation hybride car elle n'a pas pour but d'accomplir une mission sociale ou environnementale à travers le stockage de gaz. Mais, en utilisant ce cadre, nous avons cherché à montrer comment la stratégie biodiversité contribuait à faire apparaître des pratiques hybrides dans l'entreprise combinant la logique « industrielle SEVESO » de Storengy avec la logique de conservation de la biodiversité sous-tendant la stratégie.

Dans notre second article nous avons fait le choix de mobiliser le concept d'entrepreneuriat institutionnel (DiMaggio, 1988) pour restituer les efforts du responsable biodiversité, d'autres employés et des partenaires pour diffuser les pratiques associées à la stratégie biodiversité dans l'entreprise et en externe. Ce concept a émergé en réponse aux critiques de la théorie néo-institutionnelle comme attribuant aux individus des comportements seulement dictés par les normes et pratiques de leurs institutions (Battilana, 2006). Se posait alors la question de savoir comment les institutions changent et comment de nouvelles apparaissent. Pour y répondre,

DiMaggio (1988) a introduit le rôle de l'agence dans la théorie néo-institutionnelle. L'agence est la capacité de l'acteur à agir et faire des choix librement en poursuivant ses propres intérêts indépendamment de la structure sociale dans laquelle il se trouve. Ainsi, le concept d'entrepreneur institutionnel a été proposé. Les entrepreneurs institutionnels sont des individus, des organisations, qui utilisent habilement les ressources et les logiques institutionnelles pour changer ou créer des institutions dans leur propre intérêt (DiMaggio, 1988). Ils utilisent leurs compétences sociales et politiques pour mobiliser des « alliés » et des ressources. Pour convaincre des bénéficiaires de leur innovation, ils font du « cadrage », c'est-à-dire définissent les problèmes liés à l'institution qu'ils désirent changer et les solutions proposées (Garud et al., 2007). Les « cadres » sont des « schémas d'interprétation » qui modèlent les perceptions, guident l'action, organisent les expériences et donnent de la cohérence à des idées (Snow et al., 1986). Ainsi, le cadrage stratégique a pour but de focaliser l'attention de l'auditoire sur un aspect particulier d'un sujet pour obtenir une réponse favorable.

2.2. Analyse de l'engagement des individus dans la stratégie biodiversité

Pour étudier la façon dont les individus percevaient la stratégie biodiversité et s'y engageaient, nous avons mobilisé un concept provenant de la psychologie environnementale, l'expérience de nature. Ce concept découle du constat que de par l'évolution de nos sociétés : l'urbanisation, l'essor des technologies, les Hommes ont de moins en moins d'opportunités et de désir d'interaction avec la nature (Pyle, 2011). C'est ce que Robert Pyle appelle l'« extinction d'expérience ». Ce phénomène affecte négativement le bien être des humains, leur santé mais aussi leurs relations émotionnelles, attitudinales, et comportementales à la nature (Soga & Gaston, 2016). Les expériences de nature en sont modifiées. Une expérience de nature n'est pas seulement un ou des contacts ponctuels avec la nature, ce sont des interactions avec elle complexes, diverses et incluses dans un contexte social et politique (Clayton et al., 2017). Elles doivent être considérées comme un processus incluant au moins trois composantes :

- Des interactions entre les individus et des entités naturelles,
- Un contexte culturel et social,
- Un effet transformatif par l'apport de nouvelles compétences, savoirs ou des changements de comportements.

A travers les entretiens semi-directifs, nous avons cherché à explorer les questions suivantes :

Qu'est-ce qui motive les employés à s'engager dans la stratégie biodiversité ?

Comment la stratégie biodiversité influence-t-elle les employés ? Est-ce qu'elle leur permet de vivre de nouvelles expériences de nature ? Et d'engager des changements comportementaux en faveur de la biodiversité ?

3. Résultats

3.1. Analyse de la stratégie biodiversité comme réponse institutionnelle

3.1.1. Rapprochement des acteurs des deux champs institutionnels dans une recherche de légitimité réciproque

La stratégie biodiversité de Storengy a impliqué le rapprochement d'acteurs provenant de deux champs institutionnels : les sciences de la conservation et l'activité industrielle de stockage de gaz. Pour construire une stratégie cohérente et légitime, l'entreprise a mis en place des partenariats avec différents acteurs de la conservation de la biodiversité (ONG, bureaux d'étude, laboratoires de recherche). Le plan d'action volontaire de Storengy à la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, qui constitue l'ossature de la stratégie biodiversité, a été construit avec l'appui du comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). L'UICN est « une union démocratique qui rassemble les organisations les plus influentes du monde et les plus grands experts dans un effort combiné pour conserver la nature et accélérer la transition vers le développement durable » (<https://www.iucn.org/fr/a-propos>). Depuis 2008,

le Comité français de l'UICN et ENGIE ont noué un partenariat afin d'accompagner ENGIE dans l'intégration de la biodiversité dans sa politique d'entreprise. La même année, L'UICN France a créé le groupe de travail « Entreprises et Biodiversité » réunissant ses entreprises partenaires, des membres et des experts pour échanger et trouver des solutions pour impliquer les entreprises sur les enjeux liés à la biodiversité. Dans le cadre de sa stratégie biodiversité, Storengy a intégré ce groupe de travail et le responsable biodiversité en est devenu le président en 2018. En 2012, un partenariat avec le centre de recherche d'ENGIE (l'ENGIE Lab CRIGEN) et le MNHN a été mis en place dans le but d'élaborer une méthodologie facilement assimilable par l'entreprise pour évaluer et suivre l'état de la biodiversité sur son domaine foncier et lui donner des conseils de gestion pour la favoriser tout en prenant en compte les problématiques industrielles. Ces partenariats avec des acteurs mondialement reconnus dans le domaine de la conservation de la biodiversité permettent à Storengy de légitimer sa stratégie biodiversité en interne et en externe. Le responsable biodiversité a souvent utilisé cet argument lorsque la sincérité de la stratégie était remise en question lors de réunions sur site :

« Nos démarches s'inscrivent vraiment dans une logique de long terme. On ne veut pas faire du one shot et du greenwashing. On s'appuie sur des organismes de référence, le MNHN, l'UICN. Faire des actions en s'appuyant sur le monde scientifique c'est très important pour ne pas faire n'importe quoi. » (Le responsable biodiversité lors d'un comité biodiversité)

Il nous a aussi expliqué que ces partenariats, qui engagent l'entreprise concrètement et sur le long terme étaient un moyen de sécuriser et pérenniser la stratégie biodiversité dans l'entreprise. Pour les acteurs de la conservation, le but de ces partenariats est de sortir de l'« entre soi » pour mieux comprendre les marges d'action possible et agir concrètement dans le cadre de la transition écologique :

« Le fait de rentrer dans les entreprises et de leur faire changer leurs pratiques c'est aussi une façon de faire appliquer les résultats de la recherche. On voit ce qui est possible ou non, quelles sont les contraintes concrètement. Ça me permet d'alimenter ce que je sais. Et quand on fait des préconisations on ne fait pas les mêmes quand on a tout ça en-tête que quand on arrive et qu'on ne connaît pas comment fonctionne une boîte. » (I30)

« Je pensais que c'était vraiment là que je pouvais apporter quelque chose. Dans le sens où là j'étais pas dans un milieu de gens qui étaient déjà convertis à l'écologie mais avec des gens qu'il fallait accompagner pour les sensibiliser. Leur faire prendre conscience et leur donner des outils pour agir à leur niveau, en fonction de leurs contraintes et de leurs objectifs propres d'industriels. » (I31)

Ces partenariats peuvent constituer une source de légitimité sociale pour les acteurs de la conservation. Ils sont représentatifs de l'évolution des pratiques et des croyances qui s'opère dans ce champ où travailler avec des entreprises était avant considéré comme « pactiser avec le diable ».

3.1.2. La stratégie biodiversité comme une logique « hybride » combinant logique de conservation de la biodiversité et logique industrielle SEVESO

Dans le cadre de la stratégie biodiversité de Storengy nous avons identifié deux logiques institutionnelles à l'œuvre et à priori « contraires » : la logique de conservation de la biodiversité et la logique associée à l'activité industrielle de Storengy, que nous avons appelée « logique industrielle SEVESO ». Les éléments constituant la logique « industrielle SEVESO » ont été identifiés lors de mon travail ethnographique dans l'entreprise et ceux de la logique de « conservation de la biodiversité » proviennent de mes connaissances du champ en tant qu'écologue (Tableau 2.).

Thèmes	Codes de 2 nd ordre	Codes de 1 ^{er} ordre
Logique industrielle SEVESO	« Licence to operate »	Maintenir de bonnes relations avec les parties prenantes
		Donner l'image de sites « propres » où tout est sous contrôle
	Efficacité de production	Sécurité des personnes et des installations
		Rentabilité
		Innovation
Logique de conservation de la biodiversité	Principes prescrits par l'écologie scientifique	Recueillir des données sur la biodiversité
		Etudier les impacts des activités humaines sur la biodiversité
		Développer des solutions pour enrayer l'érosion de la biodiversité

Tableau 2. Deux logiques institutionnelles opposées associées à la stratégie biodiversité de Storengy.

Un des aspects prépondérants de la logique industrielle SEVESO chez Storengy est bien sûr lié à la sécurité des installations et des personnes. Cette forte culture sécurité est due aux risques industriels associés à l'activité gazière de Storengy qui est classée comme SEVESO III, seuil haut pour le risque thermique. Avant de pouvoir intervenir sur un site de stockage de gaz, le personnel externe et interne doit obligatoirement être formé pour maîtriser ces risques en fonction de son activité. Pour effectuer mes inventaires faune et flore, j'ai donc dû suivre une « formation sécurité », avec la diffusion d'une vidéo expliquant les risques et les règles à respecter sur les sites de stockage de gaz. Cette formation est validée par un test. Même si mon activité ne consistait qu'en de l'observation, j'ai aussi du remplir un plan de prévention spécifiant les mesures de sécurité associées. Une fois sur le site, les intervenants doivent porter des Equipements de Protection Individuels (casque, lunettes, vêtements longs, gilet haute vision), un détecteur de gaz et un talkie-walkie (Figure 4.). Lors de mes entretiens, les

interviewés ont tous souligné l'importance de la sécurité dans la culture de l'entreprise, à l'image de celui-ci :

« On a une très très forte culture sécurité qui vient de la communication managériale autour de la sécurité, d'un historique de l'entreprise où cette thématique est récurrente et importante. Tu le vois partout. Quand tu vas sur le terrain t'es pas obligé d'un point de vue sécuritaire d'avoir des lunettes et pourtant t'oublies jamais tes lunettes. Pareil pour les détecteurs 4 gaz, il y a pas un risque partout et pourtant tu en portes toujours un. » (I2)



Figure 4. Inventaires de terrain avec une stagiaire du CESCO sur une parcelle forestière du site de Cerville au printemps 2017. (Source : Caroline De Zutter)

Cet aspect fait que l'activité gazière est associée à une notion d'ordre. Peu de place est laissée à l'imprévu pour éviter tout risque d'accident. Cela se reflète aussi à travers la gestion très intensive des espaces verts qui était traditionnellement appliquée sur les sites industriels avec un contrôle extrême sur la nature. Avant la stratégie biodiversité, ces pratiques étaient considérées comme « acquises » et comme contribuant à la bonne image de l'entreprise :

« L'image de marque c'est qu'il fallait que tout soit propre, que tout soit clean. Je me rappelle encore il est arrivé que sur les sites il y ait des visites de ministres lors de gros projets. Dans ce cadre-là tout était tondu à ras, les massifs floraux étaient bien entretenus, super jolis prêt à accueillir les personnalités. La balayeuse passait sur le site pour enlever les cailloux pour qu'ils puissent marcher, pas se faire mal aux chevilles et que tout soit net. L'image de marque c'était ça, c'était opération propreté bon ordre. » (I4)

Or, laisser la nature s'exprimer sur les sites signifie accepter une part d'imprévu, une certaine perte de contrôle. Cela implique une modification du paysage, l'apparition potentielle de nouvelles espèces dans des espaces où elles ne sont pas désirées et de ne pas être certain des résultats.

Pour l'entreprise, prendre en compte la biodiversité dans ses activités signifie aussi consentir à de nouvelles dépenses pour, par exemple, mettre en place des partenariats et des actions de restauration d'écosystèmes.

De premier abord la logique de conservation de la biodiversité et la logique industrielle SEVESO semblent être incompatibles. Cependant, lors de notre étude ethnographique, nous avons constaté que la stratégie biodiversité de Storengy s'employait à rapprocher ces deux logiques institutionnelles pour former une logique hybride (Figure 5.) :

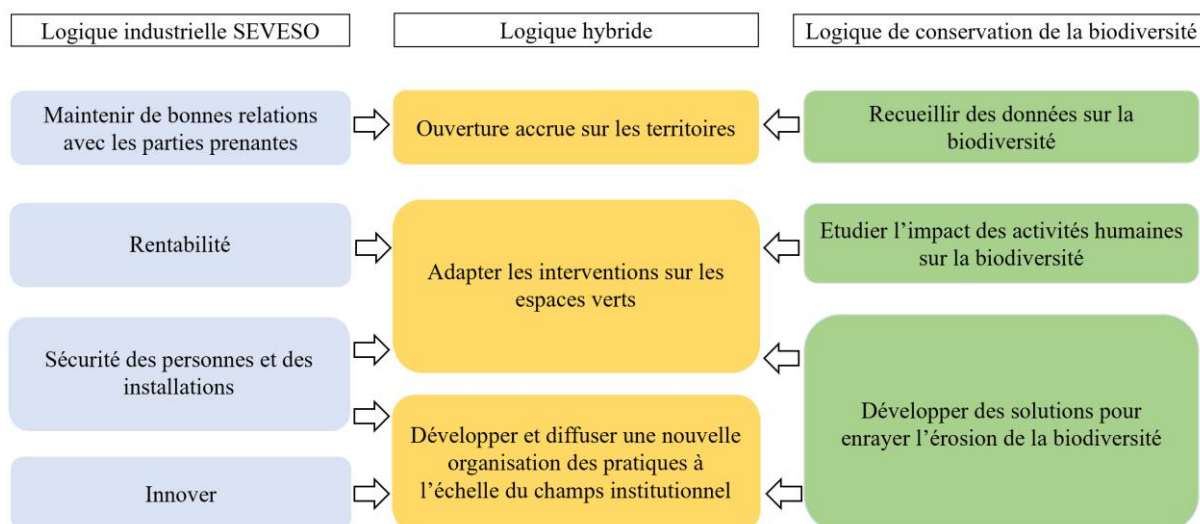


Figure 5. Hybridation des logiques industrielle SEVESO et de conservation de la biodiversité dans le cadre de la stratégie biodiversité de Storengy.

Cette logique hybride se concrétise sur les sites industriels par de nouvelles pratiques :

L'ouverture accrue sur le territoire se fait par l'intermédiaire de nouveaux partenariats avec des associations et des experts écologues locaux qui peuvent ainsi accéder à de nouveaux espaces pour récolter des données sur la biodiversité locale, contribuer à sensibiliser les salariés et proposer des plans de gestion sur le long terme ; de l'organisation d'évènements dans le cadre de la fête de la nature pour les parties prenantes locales avec la participation des collaborateurs des sites qui permettent de sensibiliser les populations à la conservation de la biodiversité (Figure 6.); et de nouvelles relations avec les exploitants agricoles qui entretiennent les parcelles de Storengy dans le cadre d'une conversion vers de l'agriculture biologique par exemple. Sur certains sites, la mise en place de projets biodiversité est réalisée en collaboration avec des associations d'insertion. Pour Storengy, d'après les enquêtés, la communication autour des projets biodiversité est un moyen de « se faire connaître », de véhiculer une nouvelle image et pourrait permettre d'améliorer son acceptation locale et celle de projets futurs :

« Avoir ce type de démarche et communiquer dessus ça aide l'entreprise à être acceptée dans son environnement local qui est rural. Les gens autour sont des ruraux, ils ont une fibre environnementale particulière. » (I14)

« La Fête de la nature permet de montrer aux gens des environs qu'on a un travail qui est fait au niveau écologique. Ça les rassure dans le sens où, oui on est une grosse industrie, oui un site SEVESO, mais oui on fait attention à ne pas nuire à la population locale. C'est un moyen de sortir un peu du site et d'avoir une communication avec la population locale d'une autre façon que quand on nous voit sur le terrain ». (I19)

« C'est sûr que cette notion biodiversité c'est générateur de plus de communication. Là tu vas forcément à la rencontre de l'exploitant agricole, chose qu'on ne faisait pas spécialement avant. » (I22)

« Deux choses, la première c'est déjà se faire connaître en tant que Storengy, comme quoi on peut être un industriel responsable. Et le deuxième point c'est que demain si on a des projets industriels on aura peut-être besoin d'eux aussi pour échanger pour faire le bon projet qui n'aura pas de problème à passer en enquête publique ou autre. » (I18)



Figure 6. Présentation des sciences participatives et de la méthode de diagnostic écologique lors de la fête de la nature organisée par le site d'Étrez en 2017.

(Source : Cécile Gauthier)

L'adaptation des interventions sur les espaces verts se traduit par l'abandon de l'utilisation des produits phytosanitaires et la mise en place de la gestion différenciée, qui consiste à adapter le type et la fréquence de gestion en fonction des usages des différents espaces. Sur les sites de Storengy certaines pelouses ont été converties en prairies par le passage de douze tontes par an à une fauche tardive permettant à la flore et la faune de s'exprimer, d'accomplir leur cycle de vie et à l'entreprise de faire des économies :

« Le second intérêt il est économique parce qu'on fait moins venir la société d'espace vert parce qu'on a moins besoin de couper. » (I26)

Cette nouvelle logique se traduit aussi par le décalage de certaines interventions en fonction de la présence d'animaux sur la zone à entretenir et lorsque les conditions de sécurité le permettent :

« On autorise ou non l'entreprise d'entretien des espaces verts à intervenir sur les plateformes. Là on sait qu'il y a les Cédicnèmes qui arrivent d'ici une quinzaine de jours, donc on travaille avant ou en septembre quand les petits sont partis et qu'on est sûr que ça ne craint rien. Enfin on essaye, si vraiment il y a une urgence sur une plateforme on intervient dessus. » (I3)

Le développement et la diffusion d'une nouvelle organisation des pratiques sont portés par deux vecteurs issus du travail de l'équipe biodiversité : en interne, le contrat Ecological Facility Management³ (ECO-FM) qui a permis de diffuser la gestion différenciée sur l'ensemble des sites industriels de Storengy ; en externe, la création d'une offre de service d'ingénierie sociétale et environnementale à destination d'autres entreprises et se basant sur le modèle ECO-FM : Bee to Bio[®]. Avant 2018, l'entretien des espaces verts était inclus dans le

³ Contrat d'entretien des espaces verts innovant mis en place par Storengy se basant sur la gestion différenciée des espaces verts des sites industriels.

contrat de Facility Management (FM)⁴ assurant l'entretien des sites industriels de Storengy. Faute de disposer des compétences nécessaires, il est rapidement apparu que les entreprises de FM classiques n'étaient pas en capacité de mettre en œuvre la gestion différenciée en respectant les critères posés par Storengy. Pour contourner cette difficulté, Storengy a extrait l'entretien des espaces verts du contrat de FM classique et a créé le concept de FM « écologique », appelé ECO-FM (Figure 7.). Celui-ci repose sur le même socle en termes d'organisation, avec un prestataire unique⁵ en charge du contrat, mais n'est plus seulement centré sur la performance économique mais aussi sur l'écologie. Ainsi, le responsable national du contrat est un écologue et l'instance de pilotage du contrat est le Comité biodiversité qui regroupe l'ensemble des acteurs internes et externes concernés par la démarche. Le premier marché ECO-FM a été remporté en 2018 par l'entreprise Terideal. Ainsi la gestion différenciée des espaces verts a été mise en place sur l'intégralité des sites industriels de l'entreprise.

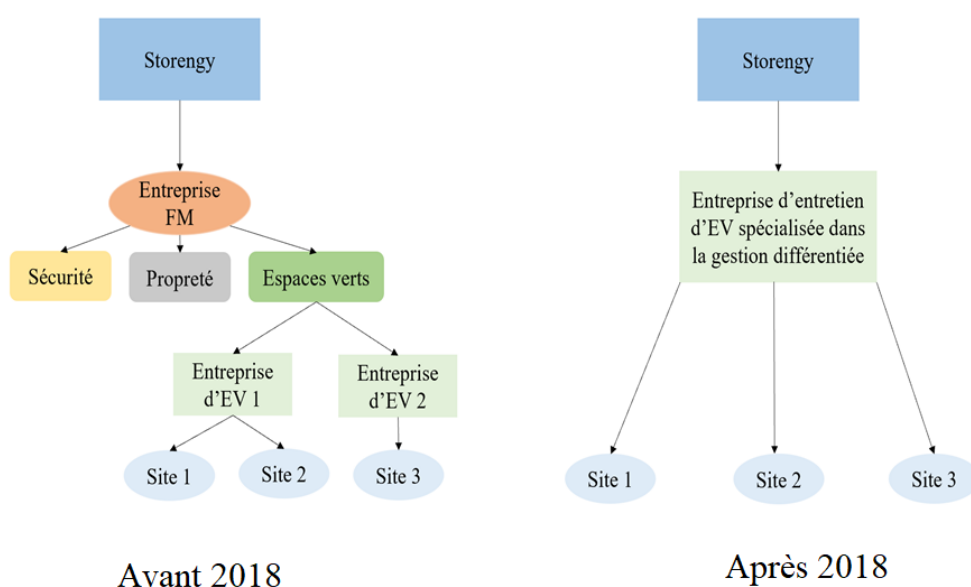


Figure 7. Evolution de l'organisation du contrat d'entretien des espaces verts chez Storengy. (FM : Facility Management, EV : Espaces verts)

⁴ Le contrat de Facility Management comprenait l'entretien des espaces verts, la propreté et le gardiennage.

⁵ Le contrat laisse néanmoins la possibilité de conserver les sous-traitants locaux (agriculteurs, petites entreprises d'espaces verts, éleveurs pour les prestations d'éco-pâturage).

3.1.3. L'émergence de tensions liées aux pratiques hybrides et la recherche de solutions à ces tensions

Du fait de l'opposition culturelle des deux logiques institutionnelles, les nouvelles pratiques « hybrides » ont fait émerger des tensions sur les sites notamment liées à l'aspect esthétique des espaces verts :

« Au début ça a été compliqué parce que, vu qu'on ne coupait plus les pelouses à ras, il y a eu beaucoup de questionnements des gens du site qui avaient l'impression qu'il n'était plus entretenu. Donc ça a été une période difficile à passer. » (I18)

« Quand on a laissé pousser les herbes sur le site on aurait dit que c'était une zone abandonnée. C'est vrai que visuellement ça faisait bizarre parce qu'on était habitués à ce que ce soit nickel. » (I20)

Cependant, il semble que les sessions de sensibilisation animées par des partenaires externes ont permis à certains salariés de mieux comprendre les enjeux liés à la nouvelle gestion des espaces verts et de favoriser son acceptation. J'ai moi-même constaté cela lors d'un entretien avec un salarié d'un site sur lequel j'avais fait une présentation sur l'intérêt de protéger la biodiversité en expliquant la notion de chaîne alimentaire :

« T'as l'habitude de voir des plateformes qui sont propres, nickel. Un mouton ça nettoie pas nickel, t'as des herbes qui restent, t'as pas le même résultat. Tu te dis « ça fait pas propre ». Moi je pense que c'est l'œil parce que partout on arrivait tout était nickel, propre. Tu voyais rien, mais t'aidais à la disparition de certaines espèces de plantes. Aujourd'hui je dirais pas que c'est normal, mais ça me dérange pas parce qu'on sait pourquoi on le fait. On sait que derrière on essaie de protéger un certain nombre de variétés d'animaux, d'insectes... Quand tu sais, tu comprends. Le fait de nous sensibiliser à ça on prend conscience. Quand t'es pas sensibilisé tu maîtrises pas tout

ça. Tu vois on parlait de chaîne alimentaire. Quand tu viens mettre en place de la biodiversité on se dit « pfff ». Quand tu nous expliques qu'il y a une chaîne alimentaire et que quand tu enlèves un maillon ça dérègle un peu tout et ba ça prend du sens. Si tu viens mettre des produits dans la chaîne, c'est toi qui les récupères. » (I15)

Sur le terrain, l'abandon de l'utilisation des produits phytosanitaires a généré des difficultés techniques pour le prestataire d'entretien des espaces verts à traiter certaines zones sensibles en terme de sécurité industrielle :

« Maintenant on a des petits arbustes qui poussent et au-dessus d'une canalisation tu n'as pas le droit d'avoir des arbustes à cause des racines qui pourraient l'endommager. Donc on va détruire un arbuste pour protéger une canalisation mais c'est pas toujours facile. Le gars il va me dire avec le matériel que j'utilise je peux pas les détruire. » (I25)

Le fait de diminuer la fréquence d'intervention sur les espaces verts a aussi généré des craintes parmi certains salariés qui l'ont associé à une augmentation des risques d'accidents, de piqures ou de morsures :

« Ca engendre un risque de piqure au niveau des insectes que ce soit guêpes, abeilles, tiques... Il y a un risque connu de la maladie de Lyme dans la région. »(I19)

« Il faut faire attention que ça amène pas trop de vipères parce que, par exemple, les gardiens qui font des rondes ils peuvent être embêtés. » (I1)

« Il y a des risques de chute de plein pieds, c'est pas pratique de marcher dans 20 cm d'herbe. C'est plus facile de marcher sur un truc tondu. Surtout quand il a plu le matin, qu'il y a de la rosée et qu'on a les pieds trempés. L'été quand il fait beau, c'est rigolo il y a les vipères... On essaie de faire attention. » (I6)

Aujourd'hui, concilier la prise en compte de la biodiversité avec les contraintes liées à la sécurité des installations, reste un défi que doivent relever quotidiennement l'équipe biodiversité, les collaborateurs des sites et les intervenants de l'entreprise d'entretien des espaces verts. Pendant ma thèse, cette question a été abordée de nombreuses fois à l'occasion des réunions du Comité biodiversité sur les différents sites. Le principal blocage porte sur l'entretien des zones concentrant de nombreuses installations comprenant des équipements en gaz, incompatibles avec l'utilisation d'engins à moteur thermique pour désherber mécaniquement. Cependant, des dérogations pour l'utilisation de pesticides sont accordées dans de rares cas. La recherche de solutions d'entretien alternatives repose sur le principe de co-construction entre Storengy, Terideal mais aussi les autres membres des Comités biodiversité (Conservatoires d'Espaces Naturels, LPO⁶, écologues locaux etc.). Ainsi, Terideal a récemment proposé une solution alternative au désherbage, consistant à implanter des espèces végétales « couvre-sol » qui empêcheraient les autres plantes de pousser. Cette solution est en cours d'essai sur plusieurs sites.

3.1.4. De l'intégration de la biodiversité dans l'activité de l'entreprise à une diffusion des pratiques dans d'autres entreprises ?

3.1.4.1. Le « cadrage » de la stratégie biodiversité

Ici nous souhaitons restituer les efforts du responsable biodiversité pour construire et mettre en place la stratégie. En effet, c'est en partie son travail qui a permis d'accélérer le rapprochement des deux logiques institutionnelles et de mettre en place de nouvelles pratiques dans l'entreprise. Ce travail s'est fait conjointement avec des « alliés » internes et externes.

La thématique biodiversité a été introduite dans l'entreprise en 2010 dans le cadre d'un nouveau projet d'entreprise ayant pour pilier le développement durable. Le responsable biodiversité qui,

⁶ Ligue pour la Protection des Oiseaux, association de protection de la nature française

était à l'époque chef de projet de développement d'un nouveau stockage de gaz, avait déjà beaucoup travaillé sur l'intégration de la biodiversité dans son projet dans le cadre de la séquence Eviter-Réduire-Compenser (ERC). Il a donc été sollicité par le responsable RSE de l'époque pour participer à un projet de développement durable sur un site pilote. Il nous a expliqué qu'il a saisi cette opportunité pour travailler sur ce sujet qui l'intéressait particulièrement. Par la suite, c'est lui qui a œuvré pour que la thématique biodiversité prenne une place plus importante dans l'activité de l'entreprise. Il nous a expliqué que lorsque le projet sur le site pilote avait été mis à mal pour des raisons financières, il avait fait en sorte de maintenir les objectifs en lien avec la biodiversité :

« Dès 2011, il y a eu des coupes budgétaires terribles et le projet est parti en vrille. Je suis resté avec un directeur de projet qui était en fin de carrière. Il m'a fait énormément confiance et m'a beaucoup facilité la chose, notamment sur la négociation des budgets. Je lui ai dit « ce projet il y a des grosses difficultés, « virez » tout mais surtout gardez la biodiversité, parce que on peut avoir des résultats super intéressants avec des budgets très modestes. » Je dis ça parce que nos industries sont extrêmement capitalistiques. Mes prétentions étaient en dizaine de kilos d'euros maximum. N'empêche que même ça psychologiquement on va le mettre au même niveau que des dépenses de plusieurs millions d'euros. Je me suis retrouvé au point d'aller à la chasse au budget. Je suis allé faire le tour des gens qui avaient besoin d'actions en faveur de la biodiversité. »

Ici, on peut voir que le responsable biodiversité a adopté une approche stratégique en mobilisant **des arguments économiques et réglementaires** auprès des personnes pouvant lui fournir les ressources dont il avait besoin.

Il nous a expliqué que son but était d'intégrer la biodiversité dans les contrats d'entretien des espaces verts. Il s'est donc rapproché du département logistique de l'entreprise, a négocié avec eux et à créé une relation de confiance. Le contrat a été adapté une première fois en intégrant

les fauches tardives et l'éco-pâturage par des moutons sur un, puis plusieurs sites. La personne en charge du contrat « espaces verts » et son responsable hiérarchique sont rapidement devenus des alliés clé pour travailler sur les différents projets biodiversité formant une « équipe biodiversité ». Désireux de se consacrer à plein temps sur cette thématique qu'il gérait en plus de son métier de chef de projet et de manager, il a ensuite fait en sorte qu'un poste dédié à la biodiversité soit officiellement créé en 2017. Il nous a expliqué qu'étant donné la difficulté de convaincre ses responsables hiérarchiques directs, il avait fini par en parler avec la directrice générale qui y a vu l'opportunité d'avoir un aspect différenciant pour l'entreprise.

Le responsable biodiversité nous a expliqué que pour obtenir ainsi des ressources budgétaires ou humaines en interne il mettait toujours son projet en perspective avec le métier de son interlocuteur et avec ses attentes :

« L'idée c'est de trouver un intérêt commun. Je vais le faire s'intéresser à la biodiversité par son métier. Je lui donne un argument pour développer une technologie autre que les thématiques classiques. Tu dois toujours voir quel est l'intérêt de ton interlocuteur avant de voir le tien. »

Ici nous développons les arguments utilisés par le responsable biodiversité et ses alliés dans le cadrage des nouvelles pratiques aussi bien en interne, dans le cadre de la stratégie biodiversité, qu'en externe dans le cadre de l'offre Bee to Bio⁷.

- La stratégie biodiversité peut contribuer à la **performance économique de l'entreprise.**

⁷ Offre d'ingénierie sociétale et environnementale développée par Storengy pour accompagner des clients (entreprises, collectivités etc.) dans la mise en œuvre de la gestion différenciée sur leur domaine foncier

Lors des présentations en interne et dans le cadre de l'offre Bee to Bio[®], la stratégie biodiversité a été « cadrée » /présentée comme étant « peu coûteuse » et source de performance économique :

« *La gestion différenciée génère des économies, la biodiversité ça coûte pas cher.* » (Un membre du département logistique lors du séminaire du secrétariat général en 2017)

« *C'est une approche raisonnable à coûts maîtrisés.* » (Le responsable biodiversité lors de la présentation du nouveau contrat d'entretien des espaces verts sur un des sites en 2018)

« *La mise en œuvre de la démarche biodiversité génère des économies et valorise l'image de l'entreprise en interne et à l'externe.* » (Document de présentation de l'offre Bee to Bio[®])

- La stratégie biodiversité comme **vecteur de dialogue avec les parties prenantes.**

Un deuxième argument fréquemment utilisé pour convaincre des bénéfices de la stratégie biodiversité est lié à son potentiel d'apaisement, d'amélioration des relations avec les parties prenantes :

« *Faire du sponsoring biodiversité dans les mairies c'est un bon moyen pour apaiser les tensions, une véritable arme de communication.* » (Un chef de site lors d'une présentation de la méthode de diagnostic écologique du MNHN en 2019)

« *La biodiversité est l'occasion rêvée de discuter avec les parties prenantes !* » (Le responsable biodiversité lors d'un comité biodiversité)

« *La biodiversité est un vecteur de dialogue avec les territoires, elle permet aussi de coconstruire des solutions avec les prestataires.* » (Le responsable biodiversité lors de la présentation du nouveau contrat d'entretien des espaces verts sur un des sites en 2018)

C'est aussi un argument mis en avant dans l'offre Bee to Bio® (Figure 8.).

La biodiversité – ou diversité biologique – évoque l'éventail des variétés du monde vivant (diversité des milieux, diversité des espèces, diversité génétique au sein d'une même espèce), des différents modes de vie des organismes (individus, faune, flore) et surtout des interactions qui les relient.

Les actions menées par un industriel, une collectivité ou une entreprise en sa faveur s'inscrivent dans **une meilleure prise en compte de l'impact environnemental de son activité...** Mais aussi dans une gestion anticipée des risques. **Porteuses d'opportunités et créatrices de liens durables, elles renforcent le dialogue avec les parties prenantes autour de préoccupations communes positives et fédératrices.**

Figure 8. Extrait de la brochure de l'offre Bee to Bio®.

- La stratégie biodiversité comme un **moteur de l'innovation.**


La biodiversité a aussi été présentée comme une source d'innovation pour l'entreprise.

« La partie innovation sur cette thématique est un terrain de jeu incroyable, nous considérons que c'est important de tenter des choses. » (Un membre du département logistique lors d'un comité biodiversité en 2019)

« Les réflexions menées pour la recherche de solutions alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires sont une réelle source d'innovation. En menant à bien ce projet, les équipes de Storengy ont développé de nouveaux savoir-faire [...]. »(Le responsable biodiversité dans un bulletin d'information du Secrétariat Prévention de Polutions Vallé de Seine)

La Figure 9 est extraite d'une présentation du responsable biodiversité sur la stratégie biodiversité. Dessus il a entouré les objectifs de la stratégie de Storengy pour 2020 auxquels, selon lui, la stratégie biodiversité peut contribuer.

Transition énergétique et transition écologique



STORENGY 2020 « Storengy, stockeur d'énergies innovant, au service de ses clients, engagé dans la transition énergétique »

3 axes et 6 engagements

Axe 1 : Apporter des solutions performantes et innovantes au service de nos clients

Engagement 1 : Innover avec nos clients pour construire les marchés de demain

Engagement 2 : Pour être plus attractifs sur tous nos marchés, privilégier la performance à l'excellence

Axe 2 : Être un acteur engagé de la transition énergétique dans tous nos projets

Engagement 3 : Valoriser nos sites au service des territoires et les inscrire dans la transition énergétique

Engagement 4 : Nous développer sur des marchés porteurs : gaz renouvelables, stockages de gaz et d'énergies, géothermie

Axe 3 : Être plus agiles, plus ouverts, plus collaboratifs pour réaliser notre ambition

Engagement 5 : Devenir une entreprise agile et transverse, à la culture projet renforcée

Engagement 6 : Développer nos collaborateurs, pérenniser et enrichir nos compétences

Figure 9. Diapositive issue d'une présentation du responsable biodiversité sur la stratégie biodiversité.

- La stratégie biodiversité comme contribuant à une **meilleure qualité de vie au travail**.

Un écologue intervenant sur un des sites nous a expliqué qu'il mobilisait des arguments liés à la qualité de vie au travail pour apaiser les tensions et convaincre les salariés sur les sites des bienfaits des nouvelles pratiques :

« C'est aussi leur dire qu'ils ont un rôle à jouer. Que tous les salariés de l'entreprise vis-à-vis de la faune et de la flore et de l'environnement peuvent avoir un impact, faire changer les choses et que les premiers bénéficiaires ce sera eux. Dans leur environnement de travail le fait que ce soit moins pollué, qu'ils aient un environnement plus plaisant, plus vivant avec des fleurs et des animaux... tout à coup les espaces verts qu'il y a autour pour eux c'est de la nature sauvage maintenant. »(I31)

Dans les présentations power point faite par des associations partenaires sur les sites, l'aspect amélioration du cadre de vie avec création d'un paysage plus diversifié et moins pollué est aussi mis en avant.

3.1.4.2. Vers une diffusion des nouvelles pratiques dans d'autres entreprises ?

Sur les sites, l'équipe biodiversité a mis en place des « Comités biodiversité ». Ils permettent de rapprocher les acteurs de différents champs institutionnels : l'entreprise d'entretien des espaces verts, les salariés des sites, les écologues et les associations naturalistes locales autour d'un objectif commun. Ce réseau d'alliés contribue à communiquer et à développer la nouvelle logique au sein de l'entreprise et à l'externe. Les présentations que j'ai pu donner pour ma thèse dans les laboratoires de recherche et dans les colloques y ont potentiellement contribué. En région Centre-Val de Loire, sur le site de Céré-la-Ronde, le partenariat avec un écologue et le Conservatoire d'espaces naturels Centre-Val de Loire a donné lieu à des publications expliquant la démarche de Storengy dans des magazines naturalistes locaux. Dans le cadre de sa participation au groupe de travail « Entreprise et Biodiversité » du comité français de l'UICN, le responsable biodiversité partage l'expérience de Storengy, cherche des solutions avec d'autres grandes entreprises industrielles et produit des documents de recommandations à destination des autres entreprises.

Pour Storengy, l'offre Bee to Bio[®] peut représenter un facteur différenciant par rapport à ses concurrents ; mais pour le responsable biodiversité, le but est surtout de propager cette nouvelle logique en dehors de l'entreprise :

« Pour moi Bee to bio[®] c'est un outil de propagation comme un autre. Ce qui m'intéresse c'est la philosophie, la manière de voir le monde, quand tu arrives avec cette proposition tu obliges tes interlocuteurs à se poser des questions, à voir le monde différemment. »

Il a également évoqué plusieurs fois en comité biodiversité le fait que cette offre permettrait de « disséminer les pratiques dans les autres entreprises ».

En 2019, une alternante du service biodiversité a réalisé un documentaire de 17 minutes. Il retrace son itinéraire à la découverte de la stratégie biodiversité de Storengy, s'interrogeant sur la sincérité de la démarche, à travers la rencontre des acteurs qui ont participé à sa mise en œuvre. Ce film a été diffusé dans l'entreprise et, à l'initiative du responsable biodiversité et du service communication, va concourir à la 9^{ème} édition des Green Awards de Deauville. Ce festival a pour but de promouvoir les bonnes pratiques environnementales d'entreprises, ONG et collectivités par la diffusion de leurs films institutionnels, spots et documentaires autour du développement durable et des éco-innovations. Le film a aussi été présenté par le responsable biodiversité dans d'autres grandes entreprises. Il représente un outil de communication pour alimenter l'image de Storengy mais pourrait également servir d'« exemple » et contribuer à diffuser les nouvelles pratiques plus largement.

3.2. Analyse de l'engagement des individus dans la stratégie biodiversité

3.2.1. Un aperçu des moteurs de l'engagement individuel dans la stratégie

Lors des entretiens, nous avons constaté que la plupart des salariés de Storengy impliqués dans la stratégie biodiversité avaient **grandi en étant proches de la nature** et que leur famille leur avait inculqué son respect :

« J'ai grandi à la campagne, dans un petit village. On pêchait mais juste par nécessité pour manger. A l'époque c'était comme ça, tout était naturel, les gens ils tuaient des animaux mais pas pour le plaisir. J'allais aux pissenlits, on se nourrissait pratiquement de tout ce qui nous entourait [...] J'ai été éduqué comme ça, mes parents m'ont appris des choses et j'ai appris naturellement. Ça fait partie des valeurs qu'ils m'ont inculquées, le respect de la nature. Tu vois, je suis pas croyant mais la nature j'y crois. »
(I10)

« Depuis que je suis gamin, mon père m'a appris comme ça et j'ai continué comme ça. Il était ouvrier agricole, je viens du monde agricole donc ça y fait beaucoup aussi. J'ai toujours été en contact avec la nature, ramasser les champignons, jamais de chasse, pêcher oui j'adore. » (I25)

« Même étant gamin j'ai toujours eu une attention sur les passereaux à la maison, que ce soit les rouges-gorges, mésanges, bouvreuils, c'était un plaisir l'observation des oiseaux. »(I3)

D'autres ont exprimé l'idée que de contribuer à la préservation de la biodiversité constituait **un enjeu moral** pour les générations à venir :

« Pour moi il y a des choses à transmettre à nos enfants, à nos familles, le patrimoine naturel ça en fait partie. Donc naturellement c'est des choses que je fais depuis toujours, être proche de la nature, être curieux, se promener ou faire attention à ne pas jeter des détritrus n'importe où. C'est une partie de moi donc j'essaie de la transmettre. » (I18)

« J'ai envie de laisser quelque chose de propre. C'est assez dégradé comme ça, j'ai des mômes je veux qu'ils continuent à voir des beaux paysages. » (I22)

« L'idée c'est d'essayer de laisser une planète la plus propre possible aux prochaines générations. » (I24)

3.2.2. Un aperçu de l'influence de la stratégie biodiversité au niveau individuel

La mise en place de partenariats avec des scientifiques et des naturalistes a permis à certains salariés **d'acquérir de nouvelles connaissances** et ils ont **modifié leur comportement envers la nature** dans leur sphère privée :

« Ça m'intéresse, je suis curieux, c'est pas tous les jours qu'on parle des oiseaux. J'ai des nouvelles connaissances, comprendre le monde, la nature. Après j'observe dans ma

vie de tous les jours, extra professionnelle. J'observe, si je vois des oiseaux dans les parcs ou les jardins, ça me donne plus d'indications. » (I14)

« Avant, par facilité, j'utilisais des produits phytosanitaires chez moi. Depuis les présentations, de voir qu'il y avait d'autres méthodes tout aussi efficaces et pas si contraignantes que ça qui existaient, ça m'a permis de les transposer à la maison. J'utilise plus aucun produit. » (I4)

« Maintenant je suis attentif quand il y a certaines espèces de plantes dans mon jardin je prends des photos je demande à mon collègue si c'est une espèce protégée. C'est une façon de transcrire ce qu'on fait sur notre lieu de travail, d'être attentif à ce qui pousse chez nous. » (I20)

« C'est vrai que maintenant quand je vais dans la rue, dans la forêt, j'essaie d'identifier les oiseaux. Je me suis dit que j'allais prendre un bouquin sur la permaculture. » (I2)

Certains ont expliqué que de travailler sur ces thématiques leur permettait de **créer de nouvelles interactions sociales et de sortir de leur routine de travail** :

« Ça m'a permis de rencontrer de nouvelles personnes, j'aime bien. Ça nous sort de notre quotidien, de voir les mêmes têtes, les mêmes problématiques. » (I6)

« Ça m'a ouvert une palette de parties prenantes supplémentaires [...] A priori il y avait peu de chance que je sois amené à travailler avec eux mais par le biais de la biodiversité je me retrouve à les appeler souvent à leur demander des conseils. C'est génial ! Tout ce qui est humain me plaira toujours. » (I22)

« C'est un avantage de pouvoir sortir un peu de son quotidien en allant vers des activités qui sont proches de la nature. Ça sort un peu de notre métier technique, ça permet de pouvoir s'évader de temps en temps sur d'autres activités. » (I20)

« Ça donne aussi une diversité dans les missions, c'est vrai que ça peut être embêtant d'être au quotidien sur des équations, des installations des fiches techniques, ça fait sortir de son quotidien. » (I2)

Les pratiques associées à la stratégie biodiversité sont perçues comme contribuant à un environnement plus sain notamment avec l'abandon des produits phytosanitaires :

« D'un point de vue personnel je trouve que ça peut être que bénéfique. Être dehors sans produits phyto on a déjà plus ça sous le nez donc ça peut être que positif pour notre santé. » (I15)

« Les produits chimiques on connaît pas forcément les contraintes et puis ça passe toujours dans la nature et ça fini par se retrouver dans la consommation des gens. C'est ça qui me gêne, parce qu'il y a des conséquences sur le long terme. Donc qu'on en utilise pas c'est bien. » (I19)

Une des personnes interrogées nous a expliqué que son implication dans la stratégie biodiversité a engendré pour elle une prise de conscience, un sentiment d'urgence voir d'anxiété :

« J'ai l'impression de comprendre beaucoup de choses, ça ouvre des portes. Ça te fait rencontrer des gens qui t'ouvrent à une autre perception du monde. Ça me fait flipper parce que j'étais bien dans mon coin mais tu te rends compte qu'il y a beaucoup de bêtises qui sont faites et que la pensée commune elle va complètement à contre sens. Ça va loin, ça part d'une idée où tu vas faire pousser des légumes et tu te rends compte que le monde il va complètement à l'envers [...] Même le terme « écolo » il me gêne, il faut juste qu'on se sauve et y a que par ce biais là qu'on se sauvera. Parce qu'on est en train de creuser notre tombe, et si on creuse pas la nôtre on creuse à coup sûr celle de nos enfants et de nos petits-enfants. » (I26)

Pour d'autres, cela a engendré un désir de réorientation professionnel, voire une remise en question de leur carrière :

« Et le fait de travailler sur ça...c'est super enrichissant. Déjà c'est un domaine que j'ai découvert et où j'ai beaucoup à apprendre encore. J'aimerais à terme me consacrer qu'à cette activité-là. » (I23)

Deux salariés sur site m'ont expliqué à la fin de l'entretien, une fois le micro coupé, que s'ils devaient revenir en arrière ils choisiraient une carrière en lien avec la biodiversité. L'un d'eux m'avait expliqué en entretien que son travail n'était pas en accord avec ses valeurs personnelles :

« Moi des fois ça me fait un peu chier, j'ai l'impression de me trahir en travaillant parce que ça va pas avec ma façon d'être. Parce que moi l'environnement je le vois pas comme ça avec des rejets de fumées, avec des tracteurs qui t'arrosent tout. Moi la vie c'est pas ça, c'est vivre avec des choses saines. » (I10)

4. Discussion

Dans ce chapitre nous avons étudié pourquoi et comment l'entreprise Storengy intègre la biodiversité dans sa stratégie. Cela nous a permis de confirmer certains mécanismes observés dans d'autres contextes et de mettre en évidence des mécanismes spécifiques au contexte industriel SEVESO.

Premièrement, en considérant la stratégie biodiversité comme une réponse institutionnelle, nous avons contribué à éclairer les écologues sur certains des mécanismes en jeu lors de la mise en place d'une telle stratégie dans une entreprise industrielle. Concernant le management environnemental des entreprises, nous apportons des connaissances sur le sujet spécifique du management de la biodiversité qui est peu étudié par rapport aux thématiques

environnementales plus larges (réduction des émissions de gaz à effets de serre, relations avec les parties prenantes, gestion des déchets ...) (Boiral et al., 2019; Winn & Pogutz, 2013).

Nous avons montré comment la stratégie biodiversité contribuait à rapprocher deux logiques institutionnelles à priori « contradictoires » : la logique industrielle SEVESO et la logique de conservation de la biodiversité et à faire émerger une logique hybride. En effet, les mesures mises en place pour contribuer à améliorer et conserver la biodiversité sur les sites ont aussi permis à l'entreprise de diminuer ses dépenses d'entretien des espaces verts, de s'ouvrir plus largement aux territoires locaux et de développer une offre commerciale innovante. Même si nous ne l'avons pas concrètement mesuré, ces observations semblent aller dans le sens d'une relation positive entre les pratiques environnementales d'une entreprise et sa performance et sa compétitivité (Orlitzky et al., 2003; Porter & Linde, 1995). La stratégie biodiversité a engendré des changements organisationnels : l'entreprise a établi de nouvelles relations avec des acteurs de la conservation de la biodiversité qui sont maintenant impliqués dans la gestion du domaine foncier, elle a adopté de nouvelles pratiques hybrides en changeant l'organisation classiquement liée à l'entretien des espaces verts, une équipe « biodiversité » a été créée ainsi qu'une nouvelle structure, les Comités biodiversité, pour traiter les questions en lien avec les espaces verts et la biodiversité. Le changement de pratiques a fait émerger des tensions liées à l'aspect esthétique des sites et à la culture sécurité propres au contexte SEVESO. Ainsi nous avons mis en évidence le rôle primordial des partenaires écologues et de l'équipe biodiversité pour expliquer l'intérêt de la démarche aux employés mais aussi celui de l'entreprise d'entretien des espaces verts, Terideal, pour développer des solutions innovantes, avec des outils et techniques adaptés aux sites industriels.

Notre étude révèle également le rôle primordial du responsable biodiversité dans la mise en œuvre de la stratégie biodiversité de Storengy. Nous avons constaté lors de notre enquête qu'il possède une motivation intrinsèque et des capacités « politiques » qui lui permettent de mener

à bien ses projets. Ce sont des caractéristiques identifiées dans la littérature comme celles d'entrepreneurs institutionnels (Argento et al., 2018; Fligstein, 1997). Il adapte son discours et son comportement en fonction de ses interlocuteurs en employant des arguments qui vont dans leur intérêt ; il négocie, trouve des compromis, à l'exemple de sa démarche avec le département logistique, inspire la confiance et forme ainsi des réseaux d' « alliés » (Ferris et al., 2007). Il n'agit donc pas seul, ses alliés jouent également un rôle important dans le changement des pratiques et le cadrage de la stratégie en mettant en avant ses bénéfices pour l'entreprise (diminution des dépenses, relations externes, innovation) et les employés (qualité de vie au travail). A travers l'offre Bee to Bio[®] et sa participation au groupe de travail Entreprises et Biodiversité, le responsable biodiversité et son équipe peuvent contribuer à diffuser la nouvelle logique et les nouvelles pratiques à d'autres entreprises industrielles, voir à d'autres secteurs. Si ce modèle est adopté largement par d'autres entreprises, on peut s'attendre à ce qu'il devienne une forme de référence légitime en réponse aux pressions institutionnelles que subissent les entreprises pour prendre en compte la biodiversité (Perkmann & Spicer, 2007). Pour ces raisons, il nous est apparu que le responsable biodiversité et ses alliés étaient engagés dans une forme d'entrepreneuriat institutionnel (Battilana et al., 2009). Cependant, l'offre n'est qu'à ses débuts, nous ne savons pas si elle sera adoptée plus largement par d'autres entreprises. Notre objectif n'était pas d'étudier un changement institutionnel à une échelle de temps aussi courte que celle de la thèse. Pour constater concrètement ce changement institutionnel, il faudra réaliser des observations dans d'autres entreprises industrielles pour voir dans quelle mesure elles adoptent les nouvelles normes et pratiques et les intègrent dans leur culture (Hoffman, 2001).

Enfin, l'étude de la stratégie biodiversité d'une entreprise pendant 3 ans nous a permis de mettre en lumière la complexité de sa mise en œuvre. Pour changer les contrats d'entretien des espaces verts et créer le contrat Eco-FM, le responsable biodiversité a dû travailler pendant 8 ans,

convaincre le service logistique, le service achat et la direction de l'entreprise pour obtenir les ressources nécessaires au changement et créer une activité dédiée. Nous mettons en avant la difficulté d'acquérir des ressources humaines et financières. Même si nous avons parlé d' « équipe biodiversité », sur les 3 autres personnes travaillant avec le responsable biodiversité 2 ont des postes à durée déterminée et la 3ème personne ne travaille pas à plein temps sur la thématique biodiversité. Actuellement le responsable biodiversité se « bat » pour obtenir une ouverture de poste à durée indéterminée en interne. De ce fait, aujourd'hui encore la biodiversité concerne principalement la gestion des espaces verts et n'est pas systématiquement intégrée dans les nouveaux projets ou travaux de l'entreprise. De mon point de vue et pour ces raisons, il m'a paru que la biodiversité n'est pas encore totalement intégrée dans la culture d'entreprise et que la démarche reste fragile car elle repose principalement sur le travail du responsable biodiversité.

Deuxièmement, en analysant la stratégie au niveau individuel, nous avons contribué à mieux connaître la manière dont l'arrivée d'une stratégie en faveur du vivant affecte les individus au sein d'une organisation industrielle, mécanismes inconnus en Gestion des Ressources Humaines. Comprendre ce qui motive et freine les employés à s'engager dans la stratégie biodiversité, comment ils la perçoivent et ce qu'elle induit chez eux est primordiale car c'est en grande partie de leur implication que va dépendre le succès de la stratégie en interne (Boiral et al., 2019).

La majorité des personnes que nous avons interrogées et qui sont impliquées dans la stratégie biodiversité nous ont expliqué avoir grandi très proche de la nature et avoir été éduqués dans son respect. Ces observations concordent avec les études en psychologie environnementale qui montrent que les individus ayant vécu des expériences de nature dans leur enfance et qui ont été éduqués avec des valeurs pro-environnementales sont plus enclin à se préoccuper et s'engager dans la préservation de l'environnement (Chawla, 1999; Soga et al., 2016).

Nous avons aussi constaté que la mise en place de la stratégie biodiversité avait permis à certains salariés d'acquérir des connaissances sur la biodiversité et qu'ils avaient changé leur attitude et comportement envers la nature dans leur sphère professionnelle, en contribuant à diffuser et faire accepter la stratégie et/ou dans leur sphère privée. Ces résultats sont en concordance avec des études qui ont montré que la connaissance des problématiques environnementales et des actions réalisables résultent d'expériences de nature et qu'elles sont d'important prédicteurs d'un comportement environnemental responsable (Gifford & Nilsson, 2014). Par exemple, en diffusant un questionnaire avant et après la mise en place d'initiatives respectueuses de la biodiversité sur le site de la centrale EDF de Cordemais, Aurelie Lacoeylle a montré dans sa thèse que les employés avaient changé leur comportement envers la biodiversité dans un sens favorable (Aurélié Lacoeylle, 2014). Pour certains employés de Storengy la stratégie biodiversité est perçue comme participant à améliorer leurs conditions de travail en leur permettant de « s'échapper » de leur quotidien, d'aborder de nouveaux sujets, de rencontrer de nouvelles personnes et en contribuant à un environnement plus sain. Ces thématiques semblent donc stimuler certains employés et contribuer à leur qualité de vie au travail. Pour d'autres, cela a déclenché une remise en question plus profonde de leur mode de vie, de leurs carrières voir un désir de travailler à temps plein sur ces thématiques. Nos résultats suggèrent qu'introduire une stratégie biodiversité en impliquant les employés dans une entreprise pourrait engendrer un changement au niveau de leurs attitudes et pratiques personnelles envers la nature mais aussi modifier la façon dont ils perçoivent leur travail.

Etant donné la classification SEVESO III de l'activité de stockage de gaz, le contexte dans lequel nous avons étudié ces expériences de nature diffère des études effectuées en milieu naturel ou urbain (Cox & Gaston, 2016; Shwartz et al., 2012; Torres et al., 2017). Une très forte culture sécurité est ancrée dans l'entreprise et l'aspect « désordonné » et « imprévisible » de la nature sauvage vient s'opposer aux notions d'« ordre » et de « contrôle » fortement ancrées

dans l'entreprise. Ainsi, nous avons vu que les nouvelles pratiques pro-biodiversité soulevaient la crainte de risques d'accidents chez plusieurs employés et aussi chez ceux qui sont passionnés et investis dans la stratégie. Le travail des écologues, de l'entreprise d'entretien des espaces verts et de l'équipe biodiversité s'avère alors essentiel pour expliquer les nouvelles pratiques et rassurer les employés sur les aspects sécurité.

5. Conclusion

Notre étude ethnographique a montré que la stratégie biodiversité de Storengy implique la coopération d'une diversité d'acteurs provenant de champs institutionnels différents. Le travail de ces acteurs contribue à l'émergence d'une logique « hybride » qui vise à concilier les objectifs de conservation de la biodiversité et les objectifs de performance industrielle. Ce réseau d'acteurs participe au cadrage de la stratégie en interne pour favoriser son développement et son acceptation et également à l'externe dans l'optique d'une diffusion plus large de la logique hybride à d'autres entreprises.

A l'échelle individuel, nos données suggèrent que les expériences de nature passées et le sentiment d'un devoir moral envers les générations futures font partie des facteurs expliquant l'implication de certains employés dans la stratégie. La stratégie biodiversité est aussi à l'origine de nouvelles expériences de nature pour certains employés et peut aller jusqu'à une remise en question de l'identité professionnelle.

Etudier la stratégie biodiversité de Storengy en étant basée au siège et pendant deux ans et demi nous a permis d'obtenir des éléments culturels et de contexte qu'il aurait été difficile d'appréhender autrement. Cependant, notre étude ne se basant que sur une seule entreprise, nos résultats paraissent difficilement généralisables. Nous reviendrons sur ce point dans la discussion générale de la thèse. Dans le cadre de futures recherches il serait intéressant d'étudier la mise en place de ce type de stratégie dans d'autres entreprises de secteurs variés. L'étude des

changements organisationnels et institutionnels requière une longue période de temps, c'est pourquoi nous ne pouvons pas dire aujourd'hui quelle direction prendront la stratégie biodiversité et l'offre Bee to Bio®.

Chapitre 2. Proposition d'outils à destination des entreprises pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans la gestion de leur domaine foncier

Partie 1. Evaluer l'état de la biodiversité sur les parcelles foncières d'un site d'entreprise et leur contribution à la Trame verte et bleue locale.

L'objectif de ce chapitre était d'exposer le développement d'outils permettant à l'entreprise de connaître les enjeux de biodiversité associés à son patrimoine foncier, d'évaluer la contribution potentielle de celui-ci à la Trame Verte et Bleue à différentes échelles et de fournir des préconisations de gestion pour conserver et restaurer son patrimoine naturel.

1. La trame verte et bleue un outil d'aménagement du territoire pour enrayer l'érosion de la biodiversité

L'artificialisation du territoire entraînée par les activités humaines est à l'origine de la fragmentation et de la destruction des habitats et a été identifiée comme la première cause d'érosion de la biodiversité (Díaz et al., 2019). Visant à enrayer ces effets, la Trame Verte et Bleue (TVB), une politique publique et outils d'aménagement du territoire, a vu le jour en 2007 dans le cadre du Grenelle de l'environnement. Son but est de préserver et recréer un réseau de continuités écologiques terrestres et aquatiques fonctionnelles aux échelles locale, régionale et nationale (Allag-Dhuisme et al., 2010). Les continuités écologiques sont des réseaux constitués de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques (Figure 10.). Les réservoirs de biodiversité sont de vastes espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée et où les espèces peuvent effectuer tout ou une partie de leur cycle de vie : alimentation, reproduction, repos...(Liénard & Clergeau, 2011). Ces réservoirs peuvent accueillir des noyaux de populations et sont des sources d'espèces pour les territoires alentours. Les corridors écologiques sont les « couloirs » qui permettent aux espèces de se déplacer entre les réservoirs de biodiversité. Ils peuvent être linéaires (haies, ripisylves, etc.), en « pas

japonais » (bosquets, mares, etc.), ou sous forme de matrices paysagères favorables au déplacement (Allag-Dhuisme et al., 2010). Les réservoirs de biodiversité et corridors écologiques sont englobés dans une matrice paysagère peu ou pas optimale pour les espèces (zones de grandes cultures, zones urbanisées). La trame verte comprend les milieux terrestres et la trame bleue concerne les milieux aquatiques et les zones humides. Pour prendre en compte les besoins des différentes espèces, les continuités écologiques sont déclinées par grands types de milieux naturels : les sous-trames (Figure 11.). Dans les orientations nationales de la TVB, cinq sous trames ont été définies : boisée, ouverte, humide, aquatique et littorale. Les cours d'eau et canaux sont considérés à la fois comme des réservoirs de biodiversité et des corridors. Les continuités écologiques sont essentielles pour éviter l'isolement des populations d'espèces, ce qui entrainerait pour elles un accès réduit aux ressources et milieux nécessaires pour effectuer leur cycle de vie, une diminution des flux de gènes, une fragilité accrue face aux catastrophes environnementales ou démographiques et les rendraient plus enclines à l'extinction (Noss, 1991).

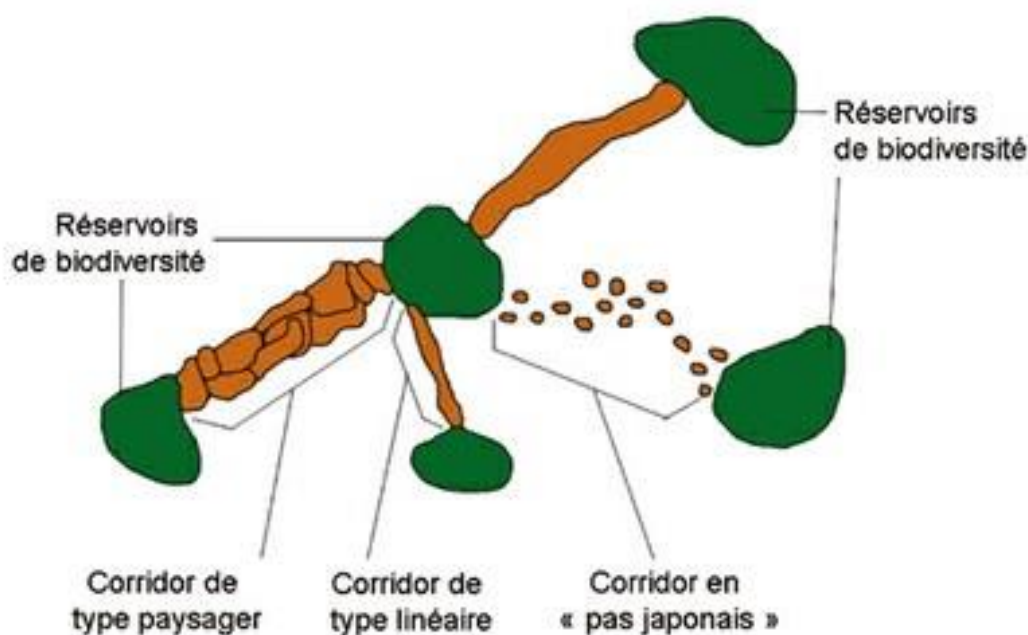


Figure 10. Les éléments de la Trame Verte et Bleue.

(Source : Amsallem et al., 2010, d'après Bennett, 1991)

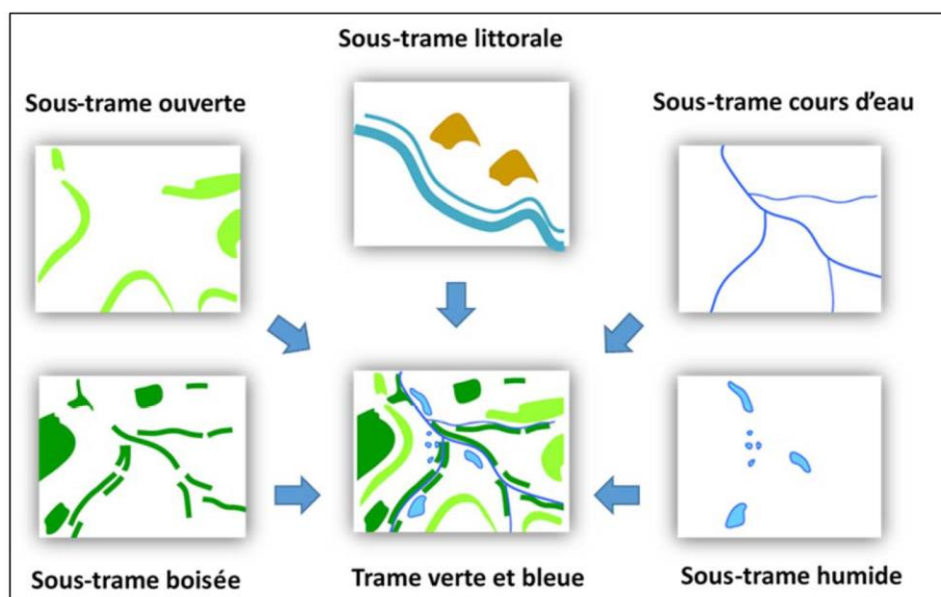


Figure 11. Les sous-trames nationales composant la TVB.

(Source : MNHN-SPN 2016, d'après Allag-Dhuisme et al., 2010)

2. Les méthodes d'identification de la trame verte et bleue

Pour définir les continuités écologiques à préserver ou à restaurer, la TVB a été traduite à plusieurs échelles. A l'échelle nationale, un document cadre : « les orientations nationales Trame verte et bleue » (ONTVB, décret n°2014-45 du 20 janvier 2004), établit les objectifs principaux et les lignes directrices de la politique TVB. Au niveau régional, les ONTVB sont prises en compte dans les Schémas Régionaux de Cohérence écologique (SRCE). Les SRCE sont des documents qui comportent notamment : le diagnostic de la biodiversité et de ses interactions avec les activités humaines sur le territoire, une cartographie qui identifie les continuités écologiques, un plan d'action stratégique pour atteindre les objectifs de préservation et de restauration de la biodiversité. A l'échelle plus locale la TVB est déclinée dans les documents d'urbanisme (ScoT⁸, PLU⁹). En fonction des régions, différentes méthodes ont été utilisées pour cartographier les continuités écologiques de chaque sous-trame dans les SRCE.

⁸ Schéma de Cohérence Territoriale

⁹ Plan Local d'Urbanisme

Dans un premier temps, les réservoirs de biodiversité ont été identifiés en s'appuyant sur les zonages existants (Espaces protégés, sites Natura 2000, Zones Naturelles d'Intérêt écologique faunistique et floristique etc...). D'autres réservoirs non issus de zonages ont été déterminés sur la base de critères liés à la répartition de certaines espèces (espèces menacées, rares, emblématiques...) ou à l'occupation du sol avec des critères de types structurels : la forme (compacité), la surface ou la proximité à d'autres éléments des habitats. Une dernière méthode a consisté à identifier les réservoirs sur la base d'analyses multicritères reposant sur le croisement de plusieurs types de données : zonages règlementaires, perméabilité du milieu au déplacement des espèces, critères structurels (Sordello et al., 2017).

Pour les corridors écologiques deux types de méthodes ont été utilisées. La méthode **d'interprétation visuelle** qui consiste à identifier et à tracer les chemins les plus directs permettant de relier des réservoirs entre eux par photo-interprétation de cartographies aériennes ou de cartes d'occupation du sol. Le chemin tracé prend en compte l'occupation du sol plus ou moins favorable au déplacement des espèces considérées. La seconde méthode se base sur des **traitements géomatiques**. Une des techniques consiste, pour une espèce ou un groupe d'espèces données, à appliquer des coefficients de perméabilité aux différents milieux pour déterminer les zones leur permettant d'aller d'un réservoir à un autre le plus facilement. Cette méthode peut être appliquée à l'aide de logiciels de modélisation comme Graphab (Foltête, Clauzel, & Vuidel, 2012).



Graphab : un logiciel de modélisation des réseaux écologiques se basant sur la théorie des graphes.

Graphab est un logiciel qui permet de créer des graphes paysagers et de calculer la connectivité paysagère des éléments du graphe. Un graphe paysager est composé de nœuds, les taches d'habitats d'une espèce ou d'un groupe d'espèces, et de liens qui représentent les chemins potentiels de déplacement de ces espèces entre les nœuds (Figure 12.) (Foltête, Clauzel, Girardet, et al., 2012). La création du graphe se base sur une cartographie d'occupation du sol dans laquelle un « coefficient de perméabilité » a été attribué à chaque milieu d'après l'écologie de l'espèce étudiée. Les liens du graphe sont créés en fonction de ces coefficients et de la capacité de dispersion de l'espèce considérée. A partir du graphe paysager, Graphab calcule la connectivité paysagère qui est le degré avec lequel le paysage facilite ou empêche le mouvement des espèces, des individus, des gènes entre les tâches habitats (Taylor et al., 1993). Cette connectivité est une combinaison de la connectivité fonctionnelle, liée aux capacités de dispersion des espèces, et de la connectivité structurelle, liée à la configuration spatiale des habitats. Dans Graphab, la connectivité paysagère est mesurée par l'intermédiaire de métriques paysagères provenant de la théorie des graphes. Ces métriques peuvent être calculées à différentes échelles : sur l'ensemble du graphe, sur les composantes (ou sous-graphes) du graphe ou sur les taches et liens individuels (Foltête, Clauzel, Girardet, et al., 2012). Elles permettent notamment de hiérarchiser l'importance des nœuds et des liens dans les continuités écologiques.

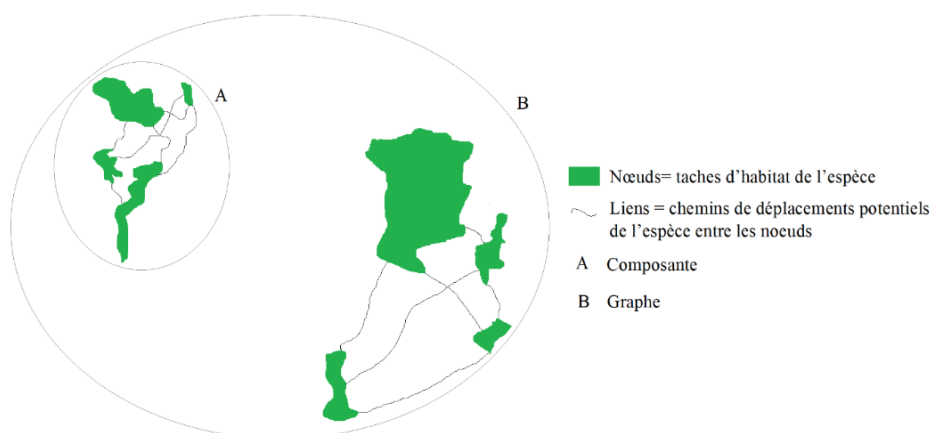


Figure 12. Schéma simplifié d'un graphe paysager.

En tant qu'aménageuses du territoire, les entreprises possédant un domaine foncier sont incitées à contribuer à la mise en œuvre de la TVB. Pour ce faire, certaines se font accompagner par des experts écologues qui leur proposent des outils et méthodologies adaptés pour une bonne appropriation de ces sujets.

3. Les indicateurs de biodiversité

Lorsqu'une entreprise met en place des actions en faveur de la biodiversité, elle est souvent désireuse d'en connaître les effets. De plus, dans le cadre du reporting extra financier obligatoire pour les entreprises cotées ou dont le chiffre d'affaire et le nombre d'employés sont au-dessus d'un certain seuil, elles se doivent de communiquer sur les pressions qu'elles exercent sur l'environnement, les mesures prises pour le préserver et leurs résultats (UICN France, 2014). D'un point de vue stratégique, il est aussi important pour les managers en charge de ces sujets de montrer l'efficacité des mesures prises et de communiquer dessus. Pour ce faire, les experts écologues qui accompagnent les entreprises peuvent leur proposer l'utilisation d'indicateurs de biodiversité. En reprenant la définition de l'Agence Européenne de l'Environnement, l'UICN définit un indicateur de biodiversité comme : « une mesure, généralement quantitative, qui peut être utilisée pour illustrer et faire connaître de façon simple des phénomènes complexes relatifs à la biodiversité, y compris des tendances et des progrès dans le temps. » (UICN France, 2014). Ces indicateurs peuvent prendre en compte différentes facettes de l'état de la biodiversité. Ils permettent de faciliter la communication entre les écologues et les différents acteurs de la société.

Il existe plusieurs types d'indicateurs (Levrel, 2007) :

- Les indicateurs à paramètre unique qui se basent sur une unité de mesure unique de la biodiversité. La richesse ou l'abondance d'une espèce ou d'un groupe taxonomique sont des indicateurs fréquemment utilisés.

- Les indicateurs composites qui sont constitués d'au moins deux unités de mesure. Ils permettent de prendre en compte différentes facettes de la biodiversité et se veulent donc plus exhaustifs que ceux à paramètre unique.

Les indicateurs de biodiversité peuvent être « directs/taxonomiques » ou « indirects/structurels ». Les indicateurs directs reposent sur le suivi de l'état d'un groupe taxonomique ou d'une espèce par des inventaires. Les indicateurs indirects sont basés sur des structures paysagères biologiques, physiques et sociales ayant un impact sur la biodiversité et pouvant refléter son état (Levrel, 2007).

Un indicateur de biodiversité étant lié à des objectifs de gestion, il doit présenter les caractéristiques suivantes (Ferris & Humphrey, 1999):

- Être compréhensible par des non-spécialistes
- Être répliquable dans le temps et l'espace
- Être accessible économiquement
- Fournir des données fiables écologiquement et facilement interprétables

Par exemple, certaines entreprises utilisent ces indicateurs pour évaluer les actions de gestion ou de restauration mises en place pour conserver et améliorer la biodiversité sur leur domaine foncier en s'appuyant sur l'expertise d'acteurs de la conservation.

4. Le potentiel des sites de Storengy dans la mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue

Les sites industriels en plus des installations techniques sont souvent accompagnés d'espaces verts et dans certains cas de réserves foncières pour de futurs projets. C'est le cas des sites de Storengy. Sur ces sites, les espaces verts représentent 9% du domaine foncier et les réserves foncières 44%. Elles sont constituées de parcelles cultivées, de boisements, de prairies, de pelouses, de friches ou encore de zones humides. Certaines de ces zones sont peu fréquentées et préservées de la chasse. Pour que ces espaces représentent des refuges, des habitats, des lieux de reproduction ou des corridors écologiques de qualité pour différentes espèces, la façon dont

ils sont gérés est un facteur clé. Etant donné le vaste domaine foncier qu'elle possède, Storengy s'est associée au CESCO et au ENGIE Lab CRIGEN pour étudier, dans un partenariat de recherche, la biodiversité qu'il accueille et comment le gérer pour la préserver. En 2013, une première étude a été lancée sur deux sites avec pour objectif de mieux en connaître la biodiversité et de proposer un plan d'action. Des inventaires faunistiques et floristiques ont été réalisés sur certaines parcelles et ces données ont été utilisées pour calculer l'Indicateur de Qualité Ecologique (IQE) (Delzon et al., 2013), développé par l'UMS Patrinat du MNHN, des sites et établir des préconisations de gestion. Les inventaires de terrain ont permis de mettre en avant la présence d'un milieu remarquable sur le site de Saint-Clair-sur-Epte : la pelouse calcicole du coteau du Buhy. Cependant, ce premier test a fait ressortir que l'IQE n'était pas adapté pour les sites de Storengy de par leur taille et leur configuration.

Ainsi, dans le cadre de différents stages CESCO-Storengy-ENGIE Lab CRIGEN, une méthodologie à une échelle plus fine, se basant également sur un indicateur de biodiversité et sur la modélisation des réseaux écologiques avec Graphab, a été développée. Cette méthode avait pour but de répondre aux questions suivantes :

- Comment évaluer et suivre l'état de la biodiversité sur le domaine foncier d'une entreprise et identifier les enjeux de conservation associés ?
- Comment évaluer la contribution des parcelles d'un site aux réseaux écologiques locaux (Trame Verte et Bleue) ?
- Comment améliorer les pratiques de gestion du foncier pour favoriser la biodiversité ?

La méthodologie s'inspire en partie des méthodes utilisées dans les SRCE pour identifier les TVB et de la méthodologie de l'IQE.

Article 1 : STOREVAL, un indicateur de valeur écologique à l'échelle de la parcelle à destination des entreprises

Article à soumettre dans la revue électronique en sciences de l'environnement VertigO.

STOREVAL, un indicateur de valeur écologique à l'échelle de la parcelle à destination des entreprises

Thuillier Laura¹, Machon Nathalie¹, De Zutter Caroline², Leca Denis³

¹ Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO, UMR7204), Sorbonne Université, MNHN, CNRS, UPMC, CP135, 61 rue Buffon, 75005 Paris, France

² ENGIE Lab CRIGEN, 4 Rue Joséphine Baker, 93380 Pierrefitte-sur-Seine, France

³ Storengy, 12 Rue Raoul Nordling, 92270 Bois-Colombes, France

Résumé

Les entreprises industrielles, notamment du fait de l'emprise foncière de leurs sites de production et des produits qu'elles utilisent, contribuent à la dégradation et à la fragmentation des milieux, impactant négativement la biodiversité. Elles sont soumises à une pression sociétale croissante pour diminuer leurs impacts. Ainsi, de plus en plus d'entreprises développent des stratégies pour prendre en compte la biodiversité dans leurs activités. Elles établissent des partenariats avec des organismes scientifiques reconnus afin d'étudier leurs impacts sur la biodiversité et leur proposer des mesures pour les diminuer. Dans cet article, nous présentons un indicateur de valeur écologique, STOREVAL, issu de ce type de démarche. Cet indicateur composite permet à partir d'inventaires naturalistes, d'indicateurs structurels et de la modélisation des réseaux écologiques, d'estimer la qualité de l'écosystème, les pressions exercées sur lui, de prioriser les mesures de gestion et d'en évaluer les effets dans le temps. Il est applicable à l'échelle très fine du patch pour des sites composés de parcelles plus ou moins dispersées dans l'espace. Sur les sites où il a été utilisé, STOREVAL a servi de base pour établir un plan de gestion sur le long terme. A l'échelle de l'entreprise, il apparaît comme un outil de conduite du changement vers des pratiques plus respectueuses de la biodiversité.

Abstract

Industrial companies, because of the land ownership of their production sites and the products they use, contribute to the degradation and fragmentation of natural habitats, negatively impacting biodiversity. They are subject to increasing societal pressure to reduce their impacts. Thus, more and more companies are developing strategies to take biodiversity into account in their activities. They are establishing partnerships with recognized scientific organizations in order to study their impacts on biodiversity and propose measures to reduce them. In this article, we present an ecological value indicator, STOREVAL, which is the result of this type of partnerships. Based on biodiversity inventories, structural indicators and ecological network modelling, this composite indicator allows to estimate the quality of the ecosystem, the pressures exerted on it, to prioritize management measures and to evaluate their effects over time. It is applicable at the very fine scale of the patch for sites composed of plots more or less dispersed in space. On sites where it has been used, STOREVAL has served as a basis for establishing long-term management plans. At the company level, it appears to be a tool for driving change towards practices that are more respectful of biodiversity.

Introduction

Le taux actuel d'extinction des espèces dans le monde est dix à cent fois plus élevé que la moyenne des 10 derniers millions d'années. Le rapport de l'IPBES¹⁰ estime jusqu'à 1 million le nombre d'espèces menacées d'extinction « dont de nombreuses au cours des prochaines décennies » (Díaz et al., 2019). Les causes de cette érosion de la biodiversité sont d'origine anthropique et ont été identifiées par ordre décroissant d'importance comme étant : (1) les changements d'usage des terres et de la mer ; (2) l'exploitation directe de certains organismes ; (3) le changement climatique ; (4) la pollution et (5) les espèces exotiques envahissantes (Díaz et al., 2019).

L'anthropisation des terres par l'agriculture, l'urbanisation, l'implantation d'infrastructures de transport entraîne la destruction et la fragmentation d'habitats de nombreuses espèces limitant leur possibilité de dispersion et les échanges génétiques entre populations pouvant mener à leur extinction (Frankham, 2015). Les sites d'entreprises industrielles, qui s'implantent souvent dans des milieux naturels ou semi naturels, contribuent à ce phénomène. L'activité industrielle impacte également négativement la biodiversité du fait de l'utilisation de divers produits chimiques et machines qui génèrent des pollutions terrestres, atmosphériques et sonores. Les chantiers associés à l'activité peuvent aussi anéantir certaines populations animales ou végétales plus ou moins locales et favoriser l'implantation d'espèces exotiques envahissantes (Jones et al., 2015). Cependant, certains sites industriels peuvent contribuer à créer des milieux analogues à des milieux naturels et abriter une biodiversité plus rare, voire menacée (Lundholm & Richardson, 2010). Par exemple, même si elles peuvent porter de graves atteintes aux paysages, bouleverser l'hydrographie et fragiliser des milieux très sensibles, les carrières créent aussi des milieux rocheux de falaises et d'éboulis qui peuvent servir d'habitats à certaines

¹⁰ International Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

espèces d'insectes, d'oiseaux ou de plantes (Lundholm & Richardson, 2010). Les sites industriels peuvent couvrir des surfaces foncières importantes comprenant des espaces semi-naturels, qui, s'ils sont gérés de façon appropriée, peuvent contribuer à la préservation de certaines espèces.

La société et les réglementations incitent de plus en plus les entreprises à atténuer l'impact de leurs activités sur la biodiversité. Par exemple, les objectifs d'Aichi de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) appellent les gouvernements et acteurs économiques à mettre en œuvre des plans d'action pour une consommation et production durable des ressources naturelles (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010). La Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), qui est la déclinaison des engagements de la France au titre de la CDB, incite également les entreprises à y contribuer en initiant des démarches volontaires pour atteindre collectivement ces engagements. Les entreprises, quant à elles, prennent de plus en plus conscience de leur dépendance vis-à-vis des ressources naturelles et de la nécessité de leur utilisation durable pour pérenniser leurs activités (Houdet, 2010). Ainsi, au cours des 20 dernières années, l'interaction entre les organisations de conservation et les entreprises s'est accrue (MacDonald, 2010) et des groupes de travail sur la thématique « Entreprises/Activités économiques et biodiversité » mis en place par l'association Orée ou l'IUCN¹¹ ont vu le jour. En France, l'initiative « Act4nature » lancée par EpE¹², parrainée par le MEDEF¹³ et l'Afep¹⁴, soutenue par des institutions scientifiques, un réseaux d'entreprises, l'AFB¹⁵ et plusieurs grandes ONG¹⁶, engage publiquement les dirigeants des 65 entreprises signataires à : « Intégrer la nature (milieux, faune, flore, écosystèmes, interactions et patrimoine

¹¹ Union Internationale de Conservation de la Nature

¹² Entreprises pour l'Environnement

¹³ Mouvement des entreprises de France

¹⁴ Associations françaises des entreprises privées

¹⁵ Agence française pour la biodiversité

¹⁶ Organisations Non Gouvernementales

génétique...) dans [leurs] stratégies et [leurs] modèles économiques, et à agir concrètement pour apporter des solutions pour la conservation de la diversité biologique, sa restauration, son exploitation durable et l'usage équitable des bénéfices qui en sont tirés.» (*act4nature Les entreprises pour la biodiversité*, 2018).

Les entreprises ayant rarement les compétences nécessaires dans le domaine de la conservation de la biodiversité, elles s'entourent d'experts pour orienter leurs prises de décisions. Lorsque des actions sont mises en place pour améliorer la biodiversité, il est alors nécessaire de faire un suivi dans le temps pour juger de leur efficacité. Les indicateurs de biodiversité sont des outils d'évaluation, de suivi et d'aide à la décision qui peuvent être utilisés dans ce but. En reprenant la définition de l'Agence européenne de l'environnement (AEE), l'UICN définit un indicateur de biodiversité comme : « une mesure, généralement quantitative, qui peut être utilisée pour illustrer et faire connaître de façon simple des phénomènes complexes relatifs à la biodiversité, y compris des tendances et des progrès dans le temps. » (UICN France, 2014). Ces indicateurs permettent de rendre compte d'une partie de la biodiversité pouvant être présente dans un secteur donné par des mesures taxonomiques ou liées à la structure du paysage. Ils permettent de faciliter la communication entre le monde scientifique et les décideurs (Levrel, 2007). Ainsi, de plus en plus d'entreprises développent des indicateurs pour estimer et suivre l'état de la biodiversité sur leur domaine foncier, à l'image du partenariat entre SUEZ et le service Patrimoine du MNHN¹⁷ ayant abouti au développement de l'Indice de Qualité Ecologique (IQE) (Delzon et al., 2013). Même si l'objectif de cet indicateur est d'être utilisable pour une large gamme de situations, la configuration de certains sites nécessite des ajustements dans sa définition. L'objectif de cet article est d'exposer la méthodologie développée par STORENGY, filiale d'ENGIE, l'ENGIE Lab CRIGEN, centre de recherche d'ENGIE, et le MNHN, pour disposer

¹⁷ Museum national d'histoire Naturelle

d'un indicateur de valeur écologique à fine échelle, facilitant la mise en place de plans d'action pour de vastes sites constitués de parcelles disjointes, plus ou moins dispersées dans l'espace.

Depuis 2010, STORENGY, s'est engagée à préserver la biodiversité ordinaire sur ses sites. L'entreprise possède 14 sites de stockage de gaz en France représentant un domaine foncier d'environ 1500 hectares. Chaque site est composé d'espaces dédiés à l'exploitation industrielle : une station centrale et des plateformes de puits, mais aussi d'espaces verts et de réserves foncières plus ou moins dispersées dans le paysage. Ces réserves foncières sont des parcelles agricoles exploitées par des tiers, des boisements, des prairies, des zones humides etc. Ces espaces, s'ils sont gérés de manière appropriée, peuvent représenter des habitats potentiels pour une variété d'espèces et contribuer aux réseaux écologiques locaux. Ainsi, l'entreprise a fait appel au MNHN et à l'ENGIE Lab CRIGEN pour mettre au point une méthodologie permettant de répondre aux questions suivantes :

- Comment évaluer l'état de la biodiversité sur le domaine foncier d'une entreprise et identifier les enjeux de conservation associés ?
- Comment évaluer la contribution des parcelles d'un site aux réseaux écologiques locaux (Trame verte et bleue) ?
- Comment améliorer les pratiques de gestion du foncier pour favoriser la biodiversité ?

La méthodologie a consisté à créer un indicateur de biodiversité composite rendant compte de la « valeur écologique » des patches d'habitat contenus dans les parcelles, à utiliser le logiciel Graphab pour modéliser les réseaux écologiques autour du site et à croiser ces informations pour prioriser les parcelles où agir.

Dans cet article, nous développons la méthodologie élaborée, nous présentons un cas d'étude sur un site industriel puis nous discutons des pistes d'amélioration de la méthodologie. L'objectif est de mettre à disposition des gestionnaires de site un outil d'aide à la décision permettant d'améliorer la connaissance de l'influence de leurs pratiques sur la biodiversité et

ainsi de répondre aux objectifs de réduction des impacts écologiques et de valorisation de leur capital naturel.

Matériel et Méthode

Données d'inventaires faunistiques et floristiques

Pour calculer l'indicateur de valeur écologique STOREVAL et modéliser les réseaux écologiques, des inventaires faunistiques et floristiques doivent être effectués sur des parcelles du site étudié. En parallèle, l'occupation des sols du site et du paysage alentour sont cartographiés avec un SIG¹⁸ dans un rayon de 5 km (choisi pour être supérieur à la capacité de dispersion de la plupart des espèces) autour de chaque parcelle.

Des groupes d'espèces mettant en évidence différentes facettes de l'état de la biodiversité et de la qualité du paysage sont inventoriés avec des protocoles standardisés. Par exemple, les quatre groupes suivants peuvent être utilisés pour leur facilité à être inventoriés et leur intérêt dans les écosystèmes :

La flore qui est la base des chaînes trophiques, permet de qualifier l'état des milieux à une échelle locale et c'est sur elle que les effets de la gestion sont les plus visibles (Penone, 2012). Elle est inventoriée avec le protocole Vigie-Flore (<http://www.vigienature.fr/fr/vigie-flore>). Sur le patch étudié, des placettes de 10 quadrats de 1m² sont disposées aléatoirement et dans chacune la liste des espèces présentes est relevée. Le nombre de placettes est déterminé en fonction de la surface du patch et des moyens humains et financiers disponibles. Le recensement s'effectue une fois entre les mois de mai et de juillet.

Etant donné leur diversité, leur mobilité, le fait qu'ils soient largement répandus et présents dans tous types d'habitats, les oiseaux sont de bons indicateurs de la composition et de la

¹⁸ Système d'Information Géographique

structure du paysage (Julliard et al., 2006). Ainsi, ils répondent aux perturbations environnementales à différentes échelles spatiales. Etant donné leur situation élevée dans la chaîne alimentaire, les populations d'oiseaux sont impactées par les perturbations que subit l'ensemble des composants de l'écosystème (Levrel, 2007). L'avifaune est inventoriée à l'aide du protocole du programme Suivi Temporel des Oiseaux Communs du MNHN (<http://www.vigienature.fr/fr/suivi-temporel-des-oiseaux-communs-stoc>). Des points d'écoute de 5 minutes sont effectués et toutes les espèces entendues et/ou observées sur le patch sont notées. Chaque point d'écoute couvre une zone allant jusqu'à 200 m de rayon et peut donc être valable pour plusieurs patches contigus. Les observations ont lieu d'1 à 4 heures après le lever du soleil. Deux passages, effectués à au moins 4 semaines d'intervalle, sont nécessaires pour recenser les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs. Le premier passage a lieu entre le 1^{er} avril et le 8 mai, le deuxième passage se fait entre le 9 mai et le 15 juin.

Les chiroptères sont de bons indicateurs de la qualité des habitats et de la connectivité des milieux. Jones et al. (2009), ont montré que des changements dans les populations de chiroptères ou dans leur activité peuvent être liés à la qualité de l'eau, à l'intensification de l'agriculture, à la perte et à la fragmentation d'habitats forestiers, à la pollution de l'habitat, au changement climatique. Les chauves-souris de France étant insectivores, des changements dans leur abondance peuvent indiquer des changements dans les populations d'invertébrés (G. Jones et al., 2009). Pour inventorier les chiroptères, un protocole de suivi des chauves-souris communes du MNHN, Vigie-Chiro, est utilisé avec la méthode Point Fixe (<http://www.vigienature.fr/fr/chauves-souris>). Des détecteurs-enregistreurs (SM2BAT) sont disposés dans les patches étudiés et enregistrent les ultrasons durant une nuit entière. Ils doivent être séparés d'au moins 200m. Les ultrasons sont traités par le logiciel Tadarida d'identification automatique des chauves-souris et des sauterelles (Bas et al., 2017). Deux passages avec au

moins 1 mois d'écart sont effectués : le premier entre le 15 juin et le 31 juillet et le second entre le 15 août et le 31 septembre.

La présence plus ou moins importante d'amphibiens permet de faire un état des lieux sur la qualité des zones humides et boisées. Compte tenu de leur cycle de vie comprenant une phase terrestre et une phase aquatique, de leurs adaptations physiologiques spécialisées et de leur besoin en micro habitats spécifiques, les amphibiens sont particulièrement sensibles aux perturbations impactant leur environnement (Cushman, 2006; Egea-Serrano et al., 2012; Welsh & Ollivier, 1998). Pour les inventorier, le protocole POP amphibiens est utilisé (<http://lashf.org/project/popamphibien/>). Un premier passage en journée est effectué pour détecter la présence de pontes, de têtards et de larves. La nuit tombée, un point d'écoute de 5 minutes à proximité du milieu aquatique est effectué. Il est complété d'une prospection à la lampe torche. Deux passages doivent être effectués entre début février et début juillet.

L'indicateur de valeur écologique à l'échelle du patch : STOREVAL

L'indicateur développé dans le cadre de ce travail, intitulé STOREVAL, s'inspire de l'IQE mis au point par Delzon et al. (2013). L'IQE permet « d'évaluer à l'échelle d'un site dans sa globalité, la biodiversité, la fonctionnalité écologique et l'efficacité des mesures d'aménagements et de gestion écologique dans une optique de suivi temporel » (Delzon et al., 2013). Après avoir été testé sur des sites de STORENGY, l'IQE est apparu moins adapté pour des sites plus vastes dont les parcelles sont dispersées dans l'espace. C'est pourquoi l'indicateur STOREVAL, utilisé à une échelle plus fine, a été développé. STOREVAL reprend les variables suivantes utilisées dans le calcul de l'IQE : la richesse spécifique en oiseaux, le degré d'artificialisation, la place du site dans les réseaux écologiques (mais les méthodes d'évaluation utilisées sont différentes), la présence d'espèces exotiques envahissantes.

Dans la suite de l'article, nous utiliserons le terme « site » pour désigner l'ensemble du domaine foncier d'une entreprise sur un territoire donné. Le terme « parcelle » est pris au sens cadastral du terme et nous désignerons par « patch » une unité de même occupation de sol (ou tache d'habitat) à l'intérieur d'une parcelle. Le patch se définit donc comme une unité spatiale correspondant au croisement entre les parcelles cadastrales d'un site et les taches d'habitat (Figure 1.).

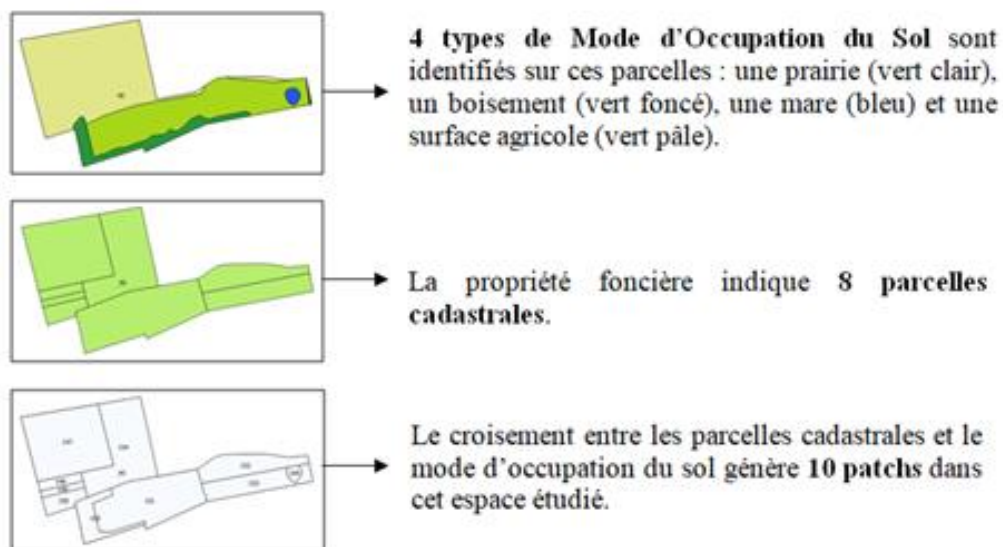


Figure 1. Schéma présentant l'unité spatiale du "patch".

L'indicateur STOREVAL permet dans une zone d'étude donnée, de quantifier la valeur écologique à l'échelle des patchs. A partir de cela, les parcelles d'un site ayant un enjeu fort dans la préservation de la biodiversité sont identifiées et les actions à mettre en place peuvent être priorisées. En se plaçant à cette échelle, la définition de l'indicateur permet de mettre en place un plan d'action très précis, de raisonner à l'échelle du milieu et d'être compréhensible par les différents acteurs en charge de la gestion et de l'entretien du domaine foncier (les chefs de site, les agriculteurs qui exploitent certaines parcelles, l'entreprise d'entretien des espaces verts...).

STOREVAL a pour objectif :

- D'évaluer la valeur écologique des patches, c'est à dire leur capacité à accueillir une flore et une faune riches et abondantes ;
- De comparer les patches d'un même site ;
- De prioriser les actions à mettre en place ;
- D'observer dans le temps l'efficacité des modes de gestion appliqués.

C'est un indicateur composite : il se calcule à partir de l'assemblage des notes de plusieurs indicateurs taxonomiques et structurels témoignant, d'une part, de la qualité de l'écosystème et, d'autre part, des pressions qui pèsent sur celui-ci. Ces thèmes sont déclinés en 6 composantes qui sont elles-mêmes constituées de plusieurs variables considérées comme pertinentes pour représenter et suivre l'état de la biodiversité (Tableau 1.).

Thème	Question évaluative	Composantes	Variables
Qualité de l'écosystème	Quel est l'état de la biodiversité dans chaque parcelle du site ?	Richesse spécifique (RS)	RS flore
			RS avifaune
			RS chiroptères
			RS amphibiens
		Connectivité (issue de Graphab (Foltête, Clauzel, & Vuidel, 2012))	Degré du nœud
			Corrélation de connectivité
			Centralité de proximité
		Structure du patch	Surface
Compacité			
Pressions	Quel est le degré de perturbation des sites lié à l'anthropisation ?	Fragmentation	Linéaire fragmentant
		Naturalité	Degré de naturalité
		Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)	Nombre d'EEE

Tableau 1. Thèmes, composantes et variables pris en compte dans le calcul de STOREVAL.

Les composantes et variables prises en compte dans l'indicateur sont :

La richesse spécifique : le nombre d'espèces par groupe taxonomique étudié.

La connectivité (issue de Graphab (Foltête, Clauzel, & Vuidel, 2012)) : des taches d'habitats connectées entre elles permettent aux espèces de se déplacer pour accomplir les différentes étapes de leur cycle de vie, favorisent les échanges génétiques et le maintien des populations (Brückmann et al., 2010; Ouborg, 1993).

Pour calculer cet indicateur, trois métriques de connectivité sont évaluées à l'aide du logiciel Graphab, un outil de modélisation des réseaux écologiques fondé sur les graphes paysagers (Foltête, Clauzel, & Vuidel, 2012). Un graphe paysager est composé de nœuds, les taches d'habitats préférentiels d'une espèce ou d'un groupe d'espèces, reliés entre eux ou non par des liens représentant les déplacements potentiels des espèces entre les nœuds. Ici, les métriques sélectionnées sont calculées au niveau local pour chaque élément (nœud et lien) du graphe paysager. Ce sont :

- Le degré du nœud (Dg) : nombre de taches auxquelles la tache i est connectée. On estime que plus un patch est connecté, plus il a de valeur écologique car il permet le déplacement des espèces dans la zone d'étude.

$$Dg_i = |N_i|$$

N_i : ensemble des taches voisines de la tache

- La corrélation de connectivité ($CCor$) : rapport entre le degré du nœud i et le degré de ses nœuds voisins j . On estime que lorsqu'un patch est connecté à des patches faiblement connectés, il est particulièrement bénéfique pour le réseau.

$$CCor_i = \frac{|N_i|^2}{\sum_{j \in N_i} |N_j|}$$

- La centralité de proximité (CCe) : distance moyenne de la tache i vers toutes les autres taches auxquelles elle est reliée k . On estime que lorsque les patches sont proches les uns

des autres, le déplacement des espèces est facilité particulièrement pour les espèces à faible capacité de dispersion.

$$CCe_i = \frac{1}{n_k - 1} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n_k} d_{ij}$$

n_k : nombre de taches reliées entre elles.

Lorsque pour une sous-trame, plusieurs espèces sont utilisées pour modéliser les réseaux écologiques, la valeur finale de chaque variable de connectivité est la moyenne des différentes valeurs obtenues. Enfin, pour chaque variable, on attribue à un patch la note de la tâche à laquelle il appartient.

La structure du patch : plus les patches sont vastes et compacts, plus ils sont susceptibles d'accueillir une biodiversité riche et des populations animales et végétales stables et viables sur le long terme (Bender et al., 1998; Murcia, 1995).

Les variables utilisées pour le calcul de cette composante sont :

La taille : superficie du patch en m². On estime que plus le patch est spacieux, plus il peut accueillir d'espèces.

La compacité : on estime que plus le patch est compact (c'est-à-dire d'un seul tenant et sa surface s'approche le plus de celle d'un disque), moins il y a d'effets de lisière, potentiellement préjudiciables à la biodiversité.

$$Compacité = \frac{4 \times \pi \times surface}{(périmètre)^2}$$

Le linéaire fragmentant : surface de routes et de voies ferrées traversant un patch. Ces infrastructures linéaires de transport sont des obstacles au déplacement des espèces, elles entraînent la destruction et la fragmentation des habitats, la mortalité de la faune par collision,

la propagation d'espèces invasives, la dégradation de la qualité du biotope via les pollutions émises et l'utilisation de pesticides (Spellerberg, 1998).

$$N = Ym^2$$

Le degré de naturalité : niveau d'artificialisation du milieu, le principe étant que les milieux les plus artificiels sont moins enclins à accueillir une diversité d'espèces. Par exemple la notation peut se faire comme suit (Tableau 2.) :

Type de milieux	Note
Artificiel Ex : un parking bétonné, un champ cultivé	1
Semi artificiel Ex : une zone de gazon	2
Semi naturel Ex : une prairie	4
Naturel Ex : un boisement ancien, une zone humide	5

Tableau 2. Système de notation de l'indicateur de degré de naturalité du patch.

Nombre d'espèces exotiques envahissantes (EEE) : nombre d'espèces exotiques envahissantes au sein du patch *i*. Ces espèces prolifèrent rapidement et entrent en compétition avec les autres espèces pour l'espace et les ressources menaçant leur survie (Maurel et al., 2010).

$$N = RS EEE$$

RS : richesse spécifique

Une prospection particulière sur l'ensemble du patch doit être organisée pour renseigner cette variable. Des informations sur les espèces exotiques envahissantes sont disponibles sur le site de l'unité mixte de recherche Patrinat du MNHN (Pinelle et al., 2019).

Le calcul des notes

Les inventaires de terrain et l'outil SIG permettent d'obtenir, pour chaque patch, les valeurs des variables décrites ci-dessus. Pour pouvoir les hiérarchiser, nous proposons de réaliser un découpage en classes de ces valeurs. Des notes sont attribuées à ces variables par la méthode de discrétisation par seuils naturels (Jenks), ce qui minimise la variance intra-classe et maximise la variance interclasse, avec 5 classes (Lahousse & Piédanna, 2000). Ainsi, chaque patch obtient pour chaque variable une note allant de 1 à 5. Pour les variables « linéaires fragmentant », « espèces exotiques envahissantes » et « centralité de proximité (CCe) » la note de 5 est attribuée pour les impacts les plus faibles donc les valeurs les plus faibles.

Lorsqu'une composante possède plusieurs variables, la note de la composante est la moyenne des notes de ses variables. Enfin, la valeur écologique d'un patch correspond à la moyenne des notes de ses 6 composantes. Il n'y a pas de pondération des notes, toutes les composantes possèdent le même poids dans la valeur écologique d'un patch. La valeur finale de l'indicateur pour chaque patch varie entre 1 et 5. Cinq est la note maximale et représente les espaces ayant les meilleures caractéristiques pour abriter une biodiversité diverse et de qualité.

L'évaluation de la contribution du site aux TVB¹⁹

Le logiciel Graphab est utilisé pour modéliser les déplacements potentiels des espèces et déterminer la contribution de chaque patch aux réseaux écologiques (Foltête, Clauzel, & Vuidel, 2012).

En s'appuyant sur la cartographie d'occupation du sol, 4 sous-trames (adaptables en fonction du site étudié) sont déterminées : arborée, herbacée, humide et agricole. Pour chaque sous-trame, une espèce à faible capacité de dispersion et ayant été observée sur les parcelles et/ou figurant dans la liste de cohérence nationale TVB et/ou étant menacée est utilisée pour la modélisation. Pour chaque espèce, sont estimés en fonction des données disponibles dans la littérature, ou des connaissances d'experts :

- Son habitat principal ;
- Sa capacité de dispersion dans son milieu de vie naturel ;
- Les coûts de franchissement par mode d'occupation du sol, c'est-à-dire ses difficultés à traverser chaque type de milieu.

A partir des paramètres définis ci-dessus, Graphab est utilisé pour identifier les taches d'habitat contribuant le plus à la connectivité du réseau pour chaque espèce grâce à la métrique delta de Probabilité de Connectivité (dPC) (Saura & Rubio, 2010). Elle correspond au taux de variation de la connectivité globale du graphe lorsqu'une tache d'habitat est retirée ; elle permet ainsi d'évaluer l'importance de chaque tache dans le graphe.

Enfin, le résultat de cette modélisation est superposé au parcellaire du site pour identifier les patches qui correspondent aux taches d'habitat contribuant le mieux aux connectivités écologiques.

¹⁹ Trames Vertes et Bleues

Elaboration du plan d'action : synthèse des deux étapes précédentes

Pour faciliter la mise en place du plan d'action, les patchs sont triés en 4 classes de priorisation. Cette priorisation prend en compte la note de STOREVAL augmentée d'un niveau pour les patchs dont la valeur de dPC est la plus élevée. Lorsqu'une parcelle est constituée de plusieurs patchs, elle obtient la classe de priorisation de son patch ayant la classe la plus élevée. C'est sur cette base que les décisions seront prises compte tenu du SRCE, des contraintes industrielles éventuelles et des parties prenantes.

Pour la priorisation deux approches sont possibles : conserver/maintenir les habitats « remarquables » déjà existants par une gestion adaptée pour éviter que leur qualité ne se dégrade, ou restaurer des habitats dégradés.

Résultats

Dans cette section, nous allons présenter un exemple d'application de la méthodologie sur un site de STORENGY.

Le site industriel de Cerville

Le site de stockage de gaz de Cerville se situe à environ 10 km à l'est de Nancy en Meurthe et Moselle. Il se trouve sur un territoire composé majoritairement de cultures (34%) et de prairies pâturées (28%). Le domaine foncier est réparti sur 8 communes et représente une surface d'environ 95 hectares avec 113 parcelles distinctes comprenant une station centrale, 55 plateformes de puits et des réserves foncières pour d'éventuels aménagements ultérieurs. Dans un rayon de 5km autour du site se trouvent plusieurs petits réservoirs de biodiversité identifiés dans le SRCE de Lorraine et qui sont des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et

floristique (ZNIEFF) de type I (Figure 2.). Le plus grand de ces réservoirs est le site Natura 2000 directive habitat, « Plateau de Malzéville » et se situe à environ 6 km de la station centrale.

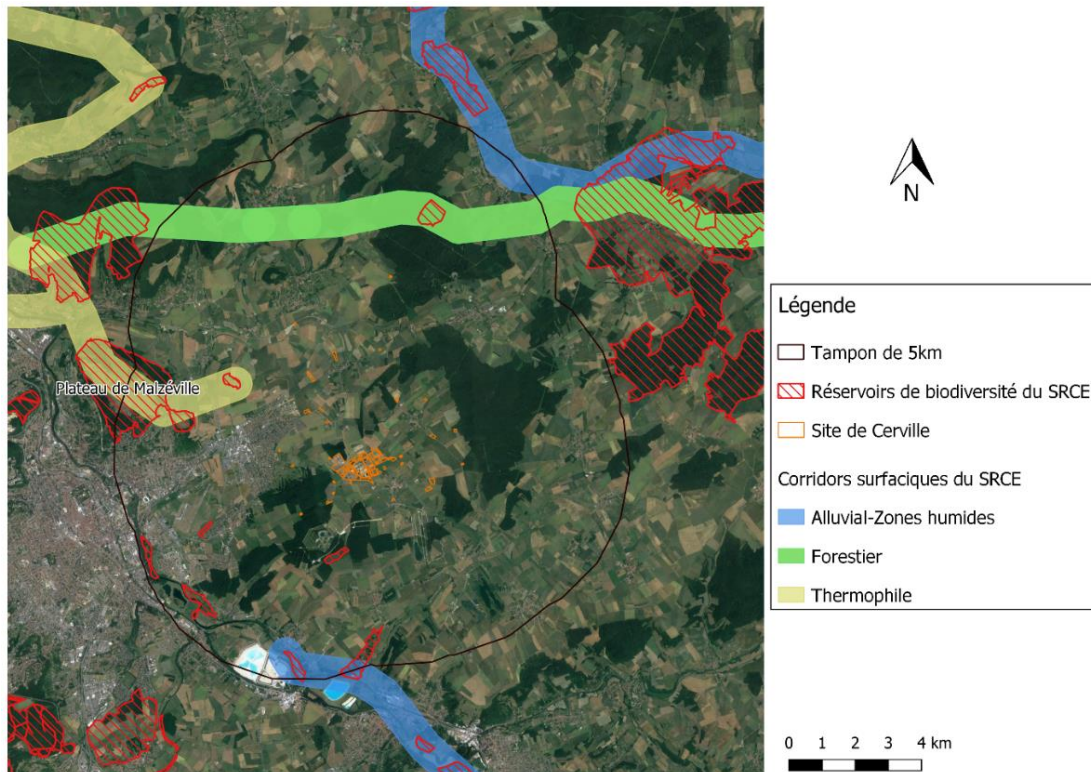


Figure 2. Position du site de Cerville dans la trame verte et bleue du SRCE.

Résultats de l'indicateur STOREVAL sur le site de Cerville

Les 113 parcelles croisées avec l'occupation du sol représentent un total de 225 patches. Pour ce site, étant donné les moyens disponibles, 18 patches ont été inventoriés pour les 4 groupes taxonomiques recommandés dans la méthodologie. Pour les patches non inventoriés, la composante « richesse spécifique » n'a pas été prise en compte dans le calcul de STOREVAL.

Lors des inventaires, un total de 104 espèces a été recensé dont 74 espèces de plantes, 10 espèces de chauves-souris, 19 espèces d'oiseaux et 1 espèce d'amphibien.

Le schéma suivant (Figure 3.) présente les classes de priorisation obtenues avec les valeurs de STOREVAL pour chaque patch du site avec un zoom sur la station centrale.

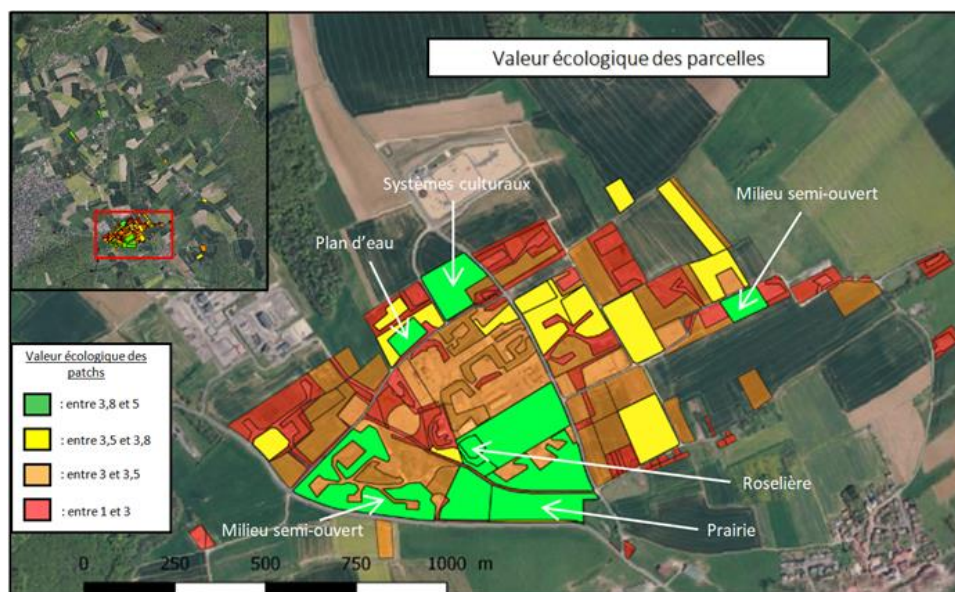


Figure 3. Résultats de l'indicateur STOREVAL sur le site de Cerville.

Evaluation de la contribution du site aux TVB

Le tableau 2 présente les espèces choisies pour la modélisation de chaque sous-trame. Les coûts de franchissement pour les différents types d'occupation du sol pour chaque espèce ont été attribués en se basant sur l'écologie de l'espèce décrite dans la bibliographie (nous ne présentons pas ces valeurs ici). De même, les distances de dispersion utilisées proviennent de la littérature. Pour la sous-trame humide, la seule espèce d'amphibien inventoriée sur le site, *Pelophylax kl. esculentus* L. (la grenouille verte), a été utilisée (Tableau 3.).

Sous trame	Espèces	Distance de dispersion maximale journalière
Arborée	<i>Carduelis carduelis</i> L. (le chardonneret élégant) (Paradis et al., 1998)	200 m
Cultivée	<i>Alauda arvensis</i> L. (l'alouette des champs) (Paradis et al., 1998; Poulsen, 1996)	200 m
Herbacée	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg. (le pissenlit) (Tackenberg et al., 2003)	200 m
Humide	<i>Pelophylax kl. esculentus</i> L. (la grenouille verte) (Semlitsch & Bodie, 2003)	300 m

Tableau 3. Espèces utilisées pour la modélisation des sous-trames dans Graphab.

(1) La sous-trame arborée

La modélisation et le calcul de la métrique dPC a permis d'identifier 4 taches d'habitats contribuant particulièrement à la connectivité du graphe dont une forêt domaniale et 3 forêts communales (Figure 4.). Ces taches sont assez bien connectées entre elles, notamment grâce à leur proximité géographique et à la présence d'autres éléments boisés entre elles. Cependant, une route départementale interrompt la connectivité et isole les taches en 2 groupes : un au nord et un au sud.

Une partie des parcelles de STORENGY se trouve entre les 2 taches boisées au sud de la zone d'étude (Figure 5.) et pourraient contribuer à la connectivité en servant de corridors en pas japonais.

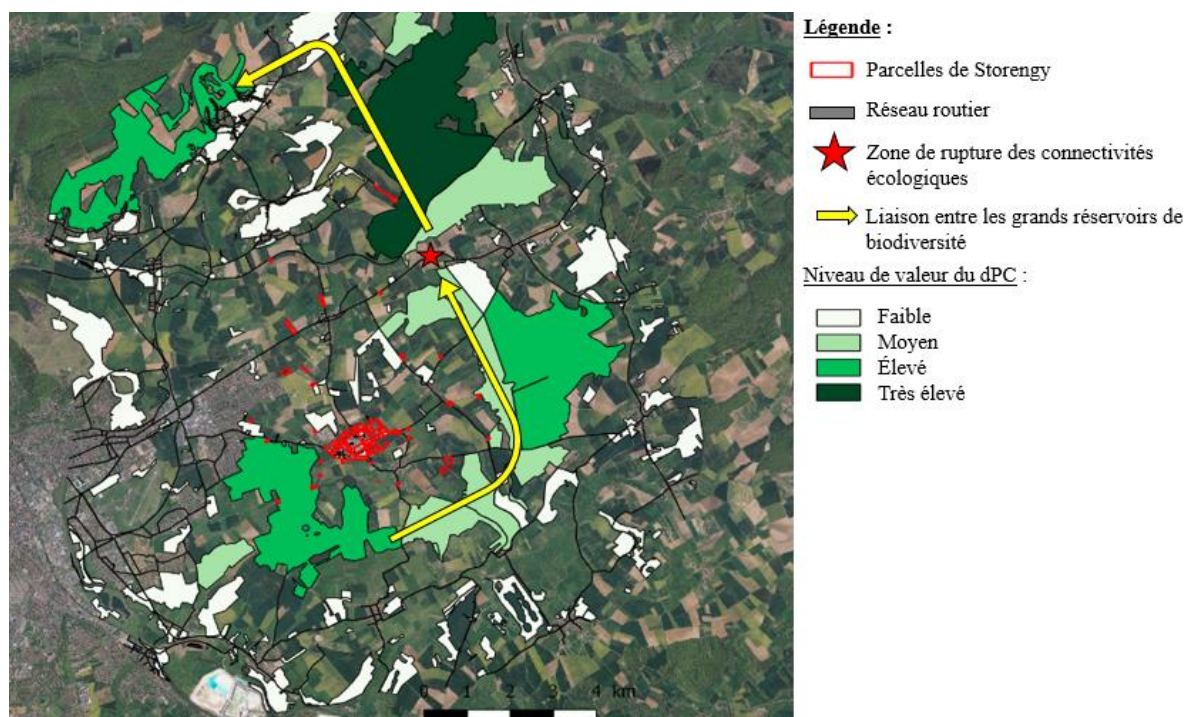


Figure 4. Modélisation de la sous-trame arborée autour du site de Cerville.



Figure 5. Corridor reliant deux taches boisées et contenant des parcelles du site de Cerville.

(2) La sous-trame cultivée

Les espaces cultivés occupent la majorité de la zone d'étude et forment un réseau dense et assez bien connecté (Figure 6.). Certaines parcelles du site industriel sont comprises dans des taches d'importance élevée pour la connectivité du réseau et seront donc augmentées d'un niveau de priorité. D'autres parcelles agricoles du site se situent dans le corridor boisé identifié précédemment et pourraient contribuer à améliorer la connectivité de la sous-trame arborée si des haies y étaient implantées.

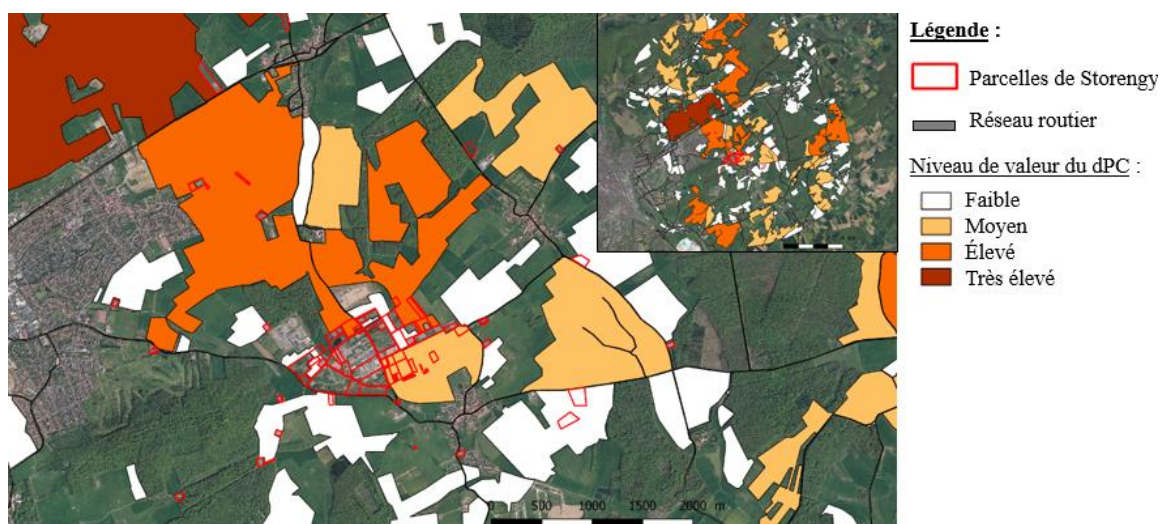


Figure 6. Modélisation de la sous-trame cultivée autour du site.

(3) La sous-trame herbacée

La zone d'étude est composée de nombreuses surfaces herbacées dont certaines ayant une contribution importante à la connectivité du réseau et se trouvant à proximité du site (Figure 7). Les milieux herbacés sont largement représentés sur le domaine foncier du site (25% des patch du site) mais ces taches de petite taille ne contribuent que faiblement à la connectivité du réseau herbacé. Cependant, s'ils sont gérés de façon appropriée, ils peuvent quand même représenter des espaces de refuge, d'alimentation, de nidification et des corridors en pas japonais pour certaines espèces.



Figure 7. Modélisation de la sous-trame herbacée autour du site de Cerville.

Elaboration du plan d'action

Une fois les résultats de la modélisation croisés avec ceux de STOREVAL, 47 patches ont été classés en priorité A, 19 en priorité B, 69 en priorité C et 90 en priorité D.

Préconisations de gestion

Ici nous présentons des préconisations de gestion très générales faites pour les milieux les plus représentés autour du site de Cerville.

Pour les espaces cultivés, mis gracieusement à la disposition d'agriculteurs par l'entreprise, nous préconisons d'engager un dialogue avec eux pour expliquer la démarche, les résultats et si possible les aider à s'orienter vers des pratiques culturales plus respectueuses de la biodiversité. Cela pourrait se faire par exemple en limitant l'apport d'intrants chimiques, en mettant en place une rotation des cultures, en plantant des haies et en créant bandes enherbées autour des parcelles. Pour les prairies, nous recommandons l'abandon des intrants chimiques, la réalisation d'une fauche tardive avec la création de zones refuges non fauchées et d'éviter le surpâturage lorsqu'elles sont pâturées. Pour les milieux forestiers, nous proposons de créer des îlots de vieillissement, de laisser les bois morts au sol et de limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes.

Discussion

Le travail de recherche présenté dans cet article est issu d'un retour d'expérience de 7 ans sur 5 sites industriels. Il a abouti à la mise au point d'un indicateur de biodiversité composite qui, couplé à la modélisation des réseaux écologiques, permet à l'échelle très fine du patch de qualifier l'état de la biodiversité, de préconiser des actions pour l'améliorer et de faire un suivi dans le temps. L'indicateur se base sur des inventaires naturalistes, un travail cartographique et une modélisation des réseaux écologiques. Il prend en compte deux thèmes liés à l'état de la biodiversité : la qualité de l'écosystème et les pressions qui pèsent sur celui-ci, chacun étant

décliné en plusieurs indicateurs. Cette méthode se veut reproductible sur différents types de sites où les gestionnaires du domaine foncier souhaitent avoir une évaluation de sa valeur écologique à très fine échelle et cibler les parcelles où agir en priorité. En revanche, l'indicateur ne permet d'évaluer qu'une partie de la biodiversité présente sur un site. Il ne se substitue pas à un suivi écologique régulier effectué par un expert mais peut constituer une base à la mise en place d'un plan de gestion écologique.

Sur les sites de STORENGY, la méthodologie a permis de mettre en évidence la présence d'une biodiversité ordinaire et remarquable. Sur chaque site étudié, les résultats de STOREVAL et de l'intégration du domaine foncier dans les réseaux écologiques ont révélé des informations cohérentes. Pour la priorisation, deux approches étaient possibles : conserver les habitats « remarquables » en évitant que leur qualité ne se dégrade, ou restaurer des habitats dégradés. STORENGY a choisi d'agir en priorité sur les parcelles ayant une bonne valeur écologique pour en maintenir la biodiversité. Ce choix s'est justifié par des raisons techniques et économiques. Cependant, lorsque des habitats particulièrement menacés, comme des zones humides, ont été identifiés avec une faible valeur écologique, l'entreprise a décidé d'investir dans leur restauration.

L'étape la plus longue pour calculer l'indicateur est la réalisation de la cartographie par photo-interprétation. Cependant, la mise en ligne de la carte d'occupation des sols OSO du Centre d'Etude Spatial de la Biosphère a permis de gagner un temps considérable en regroupant l'évaluation d'un site sur 6 mois au lieu de 12.

Les résultats de l'indicateur ont permis de travailler conjointement avec les exploitants des sites, le service foncier et les responsables de la gestion écologique des espaces verts, pour mettre en place des actions de conservation concrètes prenant en compte les contraintes d'exploitation. La démarche a contribué à sensibiliser les employés au sujet de la biodiversité grâce aux

présentations faites sur site en début et en fin d'étude et aux échanges informels survenus à l'occasion des inventaires. Sur deux des sites, les résultats de l'indicateur ont servi de base à la construction d'un plan de gestion écologique.

La principale limite méthodologique concerne les inventaires naturalistes, restreints en nombre, faute de temps et de moyens humains. Etant donné qu'au sein d'un site, seulement un échantillon des parcelles est inventorié, tous les patchs n'incluent pas la note de richesse spécifique dans le calcul de la valeur écologique, ce qui peut entraîner un biais dans les comparaisons inter-parcelles. La contrainte de temps impose de choisir un nombre limité de groupes taxonomiques ou d'espèces à inventorier, même si d'autres taxons intéressants se trouvent sur le site et permettraient d'avoir une meilleure appréhension de l'état de la biodiversité sur celui-ci. Il est alors important de choisir des taxons/espèces indicateurs/trices de l'état de l'écosystème et potentiellement de celui d'autres taxons/espèces.

L'utilisation de l'indicateur de richesse spécifique est critiquable car il est peu représentatif des dynamiques qui animent les écosystèmes et est biaisé par l'effort d'échantillonnage (Levrel, 2007). Un indicateur d'abondance, de diversité spécifique ou de diversité fonctionnelle, plus sensible aux variations de court terme, serait plus représentatif de l'état et de l'évolution de la biodiversité mais plus coûteux en temps et demanderait une expertise plus poussée. Sa mise en œuvre est dépendante des ressources disponibles à la fois dans l'entreprise (volet financier) et dans le domaine d'expertise (experts naturalistes). D'autre part, les indicateurs doivent aussi être choisis pour faciliter la communication avec des non experts.

Enfin, il pourrait être pertinent de pondérer certaines variables dans le calcul de l'indicateur. Par exemple, donner un poids plus important aux variables structurelles par rapport aux variables taxonomiques qui sont fortement influencées par la pression d'observation et les compétences naturalistes de l'observateur. Cela pourrait contribuer à minimiser le biais dû à l'effort d'inventaire inégal pour chaque patch.

Conclusion et perspectives

Dans cet article, nous proposons un outil de gestion et d'aide à la décision pour améliorer l'état de la biodiversité sur le domaine foncier des entreprises. Il est possible de compléter la méthode avec une seconde modélisation dans Graphab comprenant des scénarios d'aménagements (ajout de mares, de haies, création de prairies etc.) pour voir leur effet potentiel sur la connectivité du réseau. D'autre part, pour étudier concrètement l'effet de la modification de la gestion sur la biodiversité et sur la valeur de STOREVAL, il sera nécessaire de reproduire l'étude à l'identique quelques années plus tard (3 à 5 ans).

Une autre perspective intéressante serait de partager les résultats de la modélisation des réseaux écologiques avec les acteurs du territoire sur lequel s'est faite l'étude. En effet, la modélisation permet d'identifier certains réservoirs de biodiversité et points de ruptures sur lesquels l'entreprise ne pourra pas forcément agir pour des questions de propriété. Un dialogue avec les acteurs du territoire concernés pourrait contribuer à mettre en place des actions communes et cohérentes. Cela pourrait permettre à l'entreprise de conforter les liens avec certaines de ses parties prenantes en échangeant sur un sujet d'intérêt commun autre que celui directement liés à son activité cœur.

Bibliographie

- Act4nature Les entreprises pour la biodiversité.* (2018). http://www.act4nature.com/wp-content/uploads/2018/07/BROCHURE_act4nature.pdf
- Bas, Y., Bas, D., & Julien, J.-F. (2017). Tadarida : A Toolbox for Animal Detection on Acoustic Recordings. *Journal of Open Research Software*, 5. <https://doi.org/10.5334/jors.154>
- Bender, D. J., Contreras, T. A., & Fahrig, L. (1998). Habitat Loss and Population Decline : A Meta-Analysis of the Patch Size Effect. *Ecology*, 79(2), 517-533.
- Brückmann, S. V., Krauss, J., & Steffan-Dewenter, I. (2010). Butterfly and plant specialists suffer from reduced connectivity in fragmented landscapes : Connectivity effects on species richness. *Journal of Applied Ecology*, 47(4), 799-809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01828.x>
- Cushman, S. A. (2006). Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians : A review and prospectus. *Biological Conservation*, 128(2), 231-240. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.031>

- Delzon, O., Gourdain, P., Sibley, J.-P., Touroult, J., Herard, K., & Poncet, L. (2013). IQE Indicateur de qualité écologique. *Revue d'écologie la Terre et la Vie*. <http://iqe-spn.mnhn.fr>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Watson, R. T., Baste, I. A., Larigauderie, A., Leadley, P., Pascual, U., Baptiste, B., Demissew, S., Dziba, L., Erpul, G., Fazel, A., ... Vilá, B. (2019). *Résumé à l'intention des décideurs du rapport sur l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques*. 53.
- Egea-Serrano, A., Relyea, R. A., Tejedo, M., & Torralva, M. (2012). Understanding of the impact of chemicals on amphibians : A meta-analytic review. *Ecology and Evolution*, 2(7), 1382-1397. <https://doi.org/10.1002/ece3.249>
- Foltête, J.-C., Clauzel, C., & Vuidel, G. (2012). A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. *Environmental Modelling & Software*, 38, 316-327.
- Frankham, R. (2015). Genetic rescue of small inbred populations : Meta-analysis reveals large and consistent benefits of gene flow. *Molecular Ecology*, 24(11), 2610-2618. <https://doi.org/10.1111/mec.13139>
- Houdet, J. (2010). *ENTREPRISES, BIODIVERSITE ET SERVICES ECOSYSTEMIQUES. Quelles interactions et stratégies ? Quelles comptabilités ?* 356.
- Jones, G., Jacobs, D., Kunz, T., Willig, M., & Racey, P. (2009). Carpe noctem : The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8, 93-115. <https://doi.org/10.3354/esr00182>
- Jones, N. F., Pejchar, L., & Kiesecker, J. M. (2015). The Energy Footprint : How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services. *BioScience*, 65(3), 290-301. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu224>
- Julliard, R., Clavel, J., Devictor, V., Jiguet, F., & Couvet, D. (2006). Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters*, 9(11), 1237-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00977.x>
- Lahousse, P., & Piédanna, V. (2000). La discrétisation : Un outil cartographique objectif? *Espace, populations, sociétés*, 18(1), 115-125. <https://doi.org/10.3406/espos.2000.1930>
- Levrel, H. (2007). *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* 99.
- Lundholm, J. T., & Richardson, P. J. (2010). MINI-REVIEW : Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Journal of Applied Ecology*, 47(5), 966-975. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01857.x>
- MacDonald, K. I. (2010). The Devil is in the (Bio)diversity : Private Sector "Engagement" and the Restructuring of Biodiversity Conservation. *Antipode*, 42(3), 513-550. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2010.00762.x>
- Maurel, N., Salmon, S., Ponge, J.-F., Machon, N., Moret, J., & Muratet, A. (2010). Does the invasive species *Reynoutria japonica* have an impact on soil and flora in urban wastelands? *Biological Invasions*, 12(6), 1709-1719. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9583-4>
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests : Implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(2), 58-62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Ouborg, N. J. (1993). Isolation, Population Size and Extinction : The Classical and Metapopulation Approaches Applied to Vascular Plants along the Dutch Rhine-System. *Oikos*, 66(2), 298. <https://doi.org/10.2307/3544818>
- Paradis, E., Baillie, S. R., Sutherland, W. J., & Gregory, R. D. (1998). Patterns of natal and breeding dispersal in birds. *Journal of Animal Ecology*, 67(4), 518-536. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1998.00215.x>
- Penone, C. (2012). *Fonctionnement de la biodiversité en ville : Contribution des dépendances vertes ferroviaires* [Thèse de doctorat : Ecologie].

- Pinelle, A., Pisanu, B., & Thévenot, J. (2019). *Cartographie de la surveillance des espèces exotiques (EEE_UE) en France métropolitaine et en Outre-Mer*.
- Poulsen, J. G. (1996). Behaviour and parental care of Skylark *Alauda arvensis* chicks. *Ibis*, 138(3), 525-531.
- Saura, S., & Rubio, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33(3), 523-537.
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2010). *Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d'Aichi « Vivre en harmonie avec la nature »*. <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-FR.pdf>
- Semlitsch, R. D., & Bodie, J. R. (2003). Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, 17(5), 1219-1228. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02177.x>
- Spellerberg, I. (1998). Ecological effects of roads and traffic : A literature review: Ecological effects of roads. *Global Ecology and Biogeography*, 7(5), 317-333. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.1998.00308.x>
- Tackenberg, O., Poschlod, P., & Kahmen, S. (2003). Dandelion Seed Dispersal : The Horizontal Wind Speed Does Not Matter for Long-Distance Dispersal - it is Updraft! *Plant Biology*, 5(5), 451-454. <https://doi.org/10.1055/s-2003-44789>
- UICN France. (2014). *Le reporting biodiversité des entreprises et ses indicateurs. Etat des lieux et recommandations*.
- Welsh, H. H., & Ollivier, L. M. (1998). Stream amphibians as indicators of ecosystem stress : A case study from California's redwoods. *Ecological Applications*, 8(4), 15.

Partie 2. Construction d'une méthodologie pour évaluer les enjeux de biodiversité des territoires sur lesquels sont implantés les sites industriels

1. Objectifs de l'outil

L'outil STOREVAL permet de connaître et de suivre la valeur écologique des parcelles d'un site et de prioriser les actions de conservation ou de restauration en fonction de cela à une échelle très fine. Cependant, pour évaluer l'état de la biodiversité sur un site, il est important d'avoir une connaissance du contexte territorial (pressions anthropiques, habitats remarquables, présence de corridors écologiques) dans lequel celui-ci est inscrit car il influencera la biodiversité potentiellement présente. C'est pourquoi, pendant la thèse, nous avons réfléchi à une méthodologie plus simple que STOREVAL et appropriable par les gestionnaires de foncier pour connaître les grands enjeux de biodiversité des territoires sur lesquels sont implantés leurs sites. Nous avons cherché à élaborer une méthodologie à une échelle plus large, celle du territoire, pour répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les enjeux de biodiversité des territoires sur lesquels les sites industriels de Storengy sont implantés ?
- En fonction des enjeux, comment prioriser les actions entre sites et au sein d'un site ? (Sur quelle sous-trame travailler, vers quel type d'action s'orienter préférentiellement : restauration ou conservation ?)

Connaître ces enjeux doit permettre d'orienter l'entreprise dans ses choix d'actions, notamment sur la prise de décision concernant de nouveaux projets industriels. Ceux-ci peuvent alors être orientés sur des sites ayant des enjeux de biodiversité plus faibles afin d'éviter un impact

écologique trop important. La connaissance de ces enjeux pourra également orienter l'équipe biodiversité de l'entreprise dans ses choix de projets de conservation ou de restauration et/ ou pour savoir sur quels types de milieux (de sous-trame) travailler au sein d'un site. Connaitre ces enjeux pourrait aussi permettre de mettre en place des actions conjointes avec d'autres acteurs du territoire. Au vu des enjeux identifiés sur le site étudié, des préconisations de gestion d'ordre générale s'appuyant également sur une recherche bibliographique concernant les zonages répertoriés à proximité des sites (documents d'objectifs Natura 2000, ZNIEFF etc) peuvent être élaborées. Enfin, cette étape se veut complémentaire et préalable à l'utilisation de STOREVAL. Elle permet d'avoir une première idée des milieux potentiellement contributifs de la TVB locale.

2. Méthodologie

Pour répondre aux questions posées, j'ai élaboré un indicateur prenant en compte trois thématiques : l'état potentiel de la biodiversité sur le territoire étudié, les pressions anthropiques exercées sur celle-ci et la connectivité potentielle de chaque sous-trame sur le territoire. Chacune de ces thématiques est déclinée en différents indicateurs calculés sur la base de données cartographiques intégrées dans le logiciel de SIG QGIS. Au début de l'année 2019, j'ai découvert, lors des 10 ans de l'Unité Mixte de Service Patrimoine du MNHN, qu'un outil pouvant m'être utile était en cours de développement, la Boîte à Outils Biodiversité (BOB). A partir de la cartographie du foncier de sites, la BOB permet de récupérer automatiquement des données environnementales cartographiques standardisées au niveau national et des données chiffrées sur : les espaces de zonage, les espaces protégés, les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques, l'occupation du sol... à 3 échelles différentes : le parcellaire du site, le voisinage du site (tampon de 1 km) et le territoire autour du site (tampon de 5 km). J'ai donc fait appel à Cindy Fournier, chef de projet « enjeux territoriaux » à Patrimoine, pour récupérer ces données sur les sites de Storengy.

Ici, je me suis intéressée à l'échelle du territoire. La zone d'étude pour chaque site a été définie en réalisant des zones tampons de 5 km autour de chaque parcelle du site et en fusionnant ces zones pour obtenir une zone uniforme englobant le site et une partie du territoire environnant. Le rayon de 5 km permet d'englober les distances de dispersion quotidiennes de la plupart des espèces. Il correspond également au rayon des études d'impacts pour le renouvellement de concession des sites de stockage de gaz.

2.1. Les indicateurs utilisés

Pour évaluer les enjeux de biodiversité des territoires sur lesquels se trouvent les sites, trois thématiques composées de plusieurs variables sont évaluées (Tableau 1.). Les données cartographiques utilisées pour calculer les variables sont issues de différentes bases et d'un article scientifique (Tableau 2.).

Thèmes	Etat potentiel de la biodiversité	Pressions anthropiques	Connectivité
Variables	Diversité des habitats	Proportion de milieux artificialisés	Proportion de la surface en corridors écologiques
	Proportion de la surface en sites Natura 2000	Proportion d'infrastructures linéaires de transport	
	Proportion de la surface en espaces protégés	Nombre d'espèces exotiques envahissantes recensées	
	Proportion de la surface en réservoirs de biodiversité		

Tableau 1. Indicateurs pris en compte dans la méthodologie d'évaluation des enjeux de conservation de la biodiversité associés aux territoires sur lesquels les sites sont implantés.

Indicateur	Source des données
Diversité des habitats	Carte d'occupation des sols 2017 OSO du Centre d'Expertise Scientifique http://osr-cesbio.ups-tlse.fr/~oso/
ZNIEFF	INPN https://inpn.mnhn.fr/
Natura 2000	INPN
Espaces protégés	INPN
Réservoirs de biodiversité et corridors écologiques	Couche nationale des données des SRCE standardisées INPN
Linéaires de transport	Routes et voies ferrées BDTOPO Cours d'eau BDCARTAGE http://ign.fr/
Espèces exotiques envahissantes	(Mobaied et al., 2018)

Tableau 2. Sources des données cartographiques utilisées pour calculer les indicateurs.

Etat potentiel de la biodiversité

Une biodiversité en bon état est une biodiversité riche, diverse et fonctionnelle. Ici nous mesurons l'état potentiel de la biodiversité avec des indicateurs indirects liés à la représentation sur le territoire de milieux divers pouvant potentiellement accueillir des espèces de faune et flore diverses. Elle est aussi mesurée par la présence sur le territoire d'espaces classés et protégés plus susceptibles d'abriter une biodiversité en bon état et remarquable, c'est-à-dire composée de milieux ou d'espèces rares, protégés, en danger ou patrimoniaux.

- **Diversité des habitats**

Une diversité d'habitats va fournir différentes niches écologiques, une diversité de ressources, de refuges, de lieux de reproduction permettant à une diversité d'espèces d'accomplir leur cycle de vie (Stein et al., 2014; Tews et al., 2004). Une relation positive entre l'hétérogénéité des habitats et la diversité des espèces a notamment été montrée pour les oiseaux, mammifères, amphibiens et reptiles (Tews et al., 2004).

Pour calculer la diversité des habitats, la cartographie d'occupation du sol « OSO » de 2017 sur la France métropolitaine produite par le Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère a été utilisée. J'ai remanié les 17 classes d'occupation du sol de l'OSO pour proposer 8 grandes catégories : les surface cultivées (cultures hiver, cultures été, vergers et vignes), les surfaces boisées (forêts de feuillus et forêts de conifères), les pelouses, les prairies, les surfaces en eau, les surfaces « urbanisées » regroupant zones urbaines et zones industrielles et commerciales.

Ici les surfaces en routes et voies ferrées n'ont pas été considérées comme des habitats mais comme des éléments fragmentant, nous ne les avons pas intégrées dans ce calcul.

L'indice de Shannon-Wiener (H') a été utilisé pour calculer cet indicateur :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

i = type d'occupation du sol i de la zone d'étude, S = nombre d'occupations du sol représentées sur la zone d'étude, P_i = proportion de surface de l'occupation du sol i sur la zone d'étude par rapport à la surface totale des occupations du sol considérées.

Nous partons du principe que plus il y a d'habitats différents sur le territoire, plus sa biodiversité sera potentiellement importante et en bon état.

- **Proportion d'espaces protégés**

Les espaces protégés ont pour but de préserver la bonne qualité écologique des milieux et les services écosystémiques qui y sont associés en y interdisant ou y réglementant certaines activités humaines. Ce sont des espaces où les pressions anthropiques sont plus faibles, permettant le maintien d'écosystèmes fonctionnels et d'une biodiversité riche.

Ici nous considérons que, plus la zone d'étude est occupée par des espaces protégés, plus sa biodiversité sera potentiellement riche et fonctionnelle, donc en bon état.

- **Proportion du territoire en sites Natura 2000**

Le réseau de sites Natura 2000 est fondé sur la mise en application des Directives européennes « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992. Il vise à préserver des espèces et des habitats particulièrement menacés et à forts enjeux de conservation en Europe. Ce réseau est composé de sites naturels, terrestres et marins, abritant des milieux et espèces rares ou fragiles. Ces sites sont divisés en deux types de zones :

- Les Zones de Protection Spéciales (ZPS) issues de l'annexe I de la Directive « Oiseaux » vise la conservation d'espèces d'oiseaux sauvages, la préservation, le maintien ou la restauration de leurs habitats, aires de reproduction, d'hivernage et des zones de relais pour les oiseaux migrateurs.
- Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) qui ont pour objectif la conservation d'habitats et d'espèces figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ».

Ces sites possèdent un Document d'Objectifs (DOCOB) qui définit les orientations de gestion ou de conservation et les moyens à mettre en œuvre pour conserver les espèces et habitats qui les constituent. Dans ces espaces, les activités socio-économiques et culturelles ne sont pas interdites mais doivent être exercées de façon durable. Les projets pouvant impacter les espèces et habitats protégés sont soumis à une évaluation préalable. Nous faisons donc l'hypothèse que,

plus le territoire possède de sites Natura 2000, plus sa biodiversité est potentiellement en bon état.

- **Proportion du territoire en réservoirs de biodiversité**

Les réservoirs de biodiversité sont des espaces où des populations d'espèces animales et végétales peuvent effectuer l'intégralité de leur cycle de vie. Ils sont sources d'espèces pour les milieux environnants. Nous partons du principe que plus le territoire sur lequel se trouve un site comporte de réservoirs de biodiversité, plus il sera susceptible d'abriter une biodiversité diverse et fonctionnelle.

Pour savoir plus spécifiquement quels types de sous-trames sont représentés sur le territoire, j'ai calculé la proportion de surface en réservoir de biodiversité pour chaque sous-trame dans le rayon de 5 km autour du site. Pour les réservoirs de biodiversité « non classés », la carte d'occupation du sol OSO a été mobilisée pour déterminer les milieux dominants et les assigner à une des sous-trames.

Pressions anthropiques

Par pressions anthropiques, nous désignons les activités humaines qui ont potentiellement un impact négatif sur la biodiversité.

- **Proportion de surfaces artificialisées**

Les surfaces artificialisées participent à la destruction, la dégradation et la fragmentation des habitats naturels. Ce sont des zones peu favorables à l'installation et au maintien d'une biodiversité riche et fonctionnelle.

Dans les surfaces artificialisées sont incluses les classes d'occupation du sol : surfaces urbanisées, routes et surfaces cultivées. Nous avons pris le parti de considérer les zones cultivées comme des zones artificialisées impactant négativement la biodiversité même si cela dépend de leur utilisation et de leur gestion. Des zones de cultures raisonnées ou biologiques

peuvent représenter des habitats et des zones de nourrissage pour certaines espèces, mais nous n'avions pas accès à ce niveau de précision dans nos données.

- **Proportion d'infrastructures linéaires de transport**

Les infrastructures linéaires de transport sont des obstacles au déplacement de beaucoup d'espèces. Elles engendrent la destruction et la fragmentation des habitats, la mortalité de la faune par collision, la propagation d'espèces invasives et la dégradation de la qualité du milieu via les pollutions émises et l'utilisation de pesticides (Spellerberg, 1998).

Dans les linéaires fragmentant, j'ai pris en compte : les routes et les voies ferrées ainsi que les canaux et certains cours d'eau. Pour les routes, je suis partie du principe que l'impact dépend du type de route et qu'il est reflété par sa largeur. Plus une route sera large, plus elle sera potentiellement fréquentée par des véhicules et plus elle aura un effet négatif sur la biodiversité. La couche « tronçons_routes » de la BDTPOPO répertoriant les routes, leur nature et pour certaines leur largeur a été utilisée. Pour les types de routes où aucune largeur n'était spécifiée, un échantillon de 30 tronçons a été pris comme modèle pour l'évaluation de leur largeur moyenne à l'aide d'orthophotographies. De même, pour les voies ferrées, les largeurs moyennes ont été estimées manuellement par photo-interprétation (Tableau 3.).

Les canaux, étant donné leur nature artificielle et les pentes abruptes de leurs berges pouvant entraîner des noyades et freiner le déplacement de certaines espèces, ont été considérés comme des éléments fragmentant. Les cours d'eau naturels d'une largeur supérieur à 15 m ont aussi été considérés comme obstacles aux déplacements de la majorité des espèces terrestres.

Pour identifier les cours d'eau et canaux sur la zone étudiée, j'ai utilisé la couche « tronçon_hydrographique » de la BD Carthage et la couche « surface en eau » de la BDTPOPO m'a fourni des polygones, donc les surfaces des canaux et des cours d'eau supérieurs à 15 m de large. Le principe est que plus un cours d'eau est large, plus il aura un effet potentiellement

fragmentant. Certains SRCE, comme celui de la région Rhône-Alpes ou Centre-Val de Loire, considèrent également les canaux comme des éléments fortement fragmentant et les tronçons de cours d'eau comme plus ou moins fragmentant en fonction de leur largeur (Vanpeene et al., 2017).

Type de route	Largeur utilisée	Largeur du tampon
Autoroutes	Surfaces issues de la BDTOPO	Surfaces issues de la BDTOPO/2
Bretelles	Surfaces issues de la BDTOPO	Surfaces issues de la BDTOPO/2
Routes à 2 chaussées	Surfaces issues de la BDTOPO	Surfaces issues de la BDTOPO/2
Routes à 1 chaussée	Surfaces issues de la BDTOPO	Surfaces issues de la BDTOPO/2
Routes empierrées	3m	1,5m
Chemins	3m	1,5m
Pistes cyclables	Calculée à la main pour chaque site	Calculée à la main pour chaque site
Sentiers	2m	1m

Tableau 3. Largeurs attribuées aux différents types de routes.

- **Nombre d'espèces exotiques envahissantes végétales recensées**

Les données sur le nombre d'espèces exotiques envahissantes proviennent de (Mobaied et al., 2018) qui ont notamment produit une cartographie du nombre d'espèces exotiques envahissantes végétales par ville française à l'aide des données de l'INPN. Dans leur méthodologie, 19 espèces sont prises en compte, ce sont les espèces répertoriées dans le « Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes » (Chabert et al., 2016).

Connectivité potentielle

L'indicateur utilisé pour représenter le niveau de connectivité des sous-trames sur le territoire étudié est la proportion (en termes de surface) de corridors écologiques identifiés dans les

SRCE. Nous considérons que plus il y a de corridors écologiques identifiés dans la zone d'étude, mieux le réseau est connecté. Les corridors linéaires ont été transformés en surfaces en les dilatants d'un diamètre fixé arbitrairement à 2 m pour tous les sites.

Nous avons croisé les corridors écologiques « non classés », c'est-à-dire qui n'ont pas été rattachés à une sous trame, avec la carte d'occupation des sols pour déterminer le type de milieu majoritairement représenté ($\geq 60\%$ de la surface) et les assigner à une des sous-trames. Cela nous a permis de connaître plus précisément la représentation en corridors écologiques de chaque sous-trame sur le territoire étudié.

2.2. La méthode de discrétisation et le choix des classes

Pour pouvoir comparer les sites entre eux, j'ai fait un découpage en classes des valeurs de chaque indicateur. Pour ce faire, j'ai utilisé la méthode de discrétisation par seuils naturels (Jenks) qui minimise la variance intra-classe et maximise la variance interclasse (Lahousse & Piédanna, 2000). Le nombre de classes pour chaque indice a été déterminé en observant la distribution des données puis, des notes allant de 1 (moins bonne note) à 5 (meilleure note) ont été attribuées pour chaque site en se basant sur les résultats de la discrétisation. Pour les indicateurs liés aux pressions anthropiques la moins bonne note est 5 et la meilleure 1.

3. Résultats

Ici je présente les résultats de l'indicateur pour les trois sites du pôle Vexin-Val-de Seine : Beynes et Saint-Illiers-la-Ville dans les Yvelines et Saint-Clair-sur-Epte dans le val d'Oise.

Les résultats indiquent que les sites de Saint-Illiers-la-Ville et de Saint-Clair-sur-Epte se trouvent sur des territoires avec une biodiversité potentiellement plus remarquable et riche que le site de Beynes. Le site se trouvant sur un territoire subissant potentiellement le plus de pressions anthropiques est celui de Saint-Illiers-la-Ville. Relativement aux deux autres sites, le site de Saint Clair se trouve sur un territoire avec plus de corridors écologiques (Figure 13.).

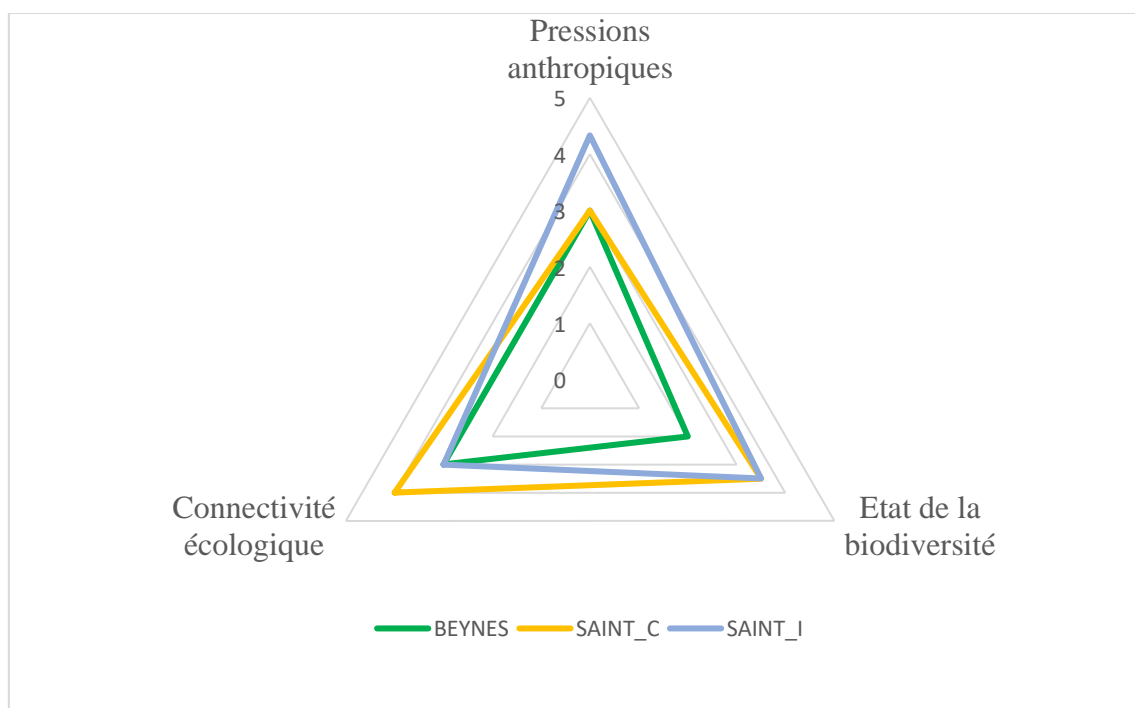


Figure 13. Résultat de l'indicateur pour les trois sites du pôle Vexin-Val-de-Seine.

Pour comprendre comment Storengy peut contribuer à la conservation et l'amélioration de la biodiversité sur ces territoires, j'ai regardé plus précisément la valeur des différents indices et la configuration des sites.

Le site de Beynes se trouve sur un territoire dominé par des milieux artificialisés : de nombreux espaces cultivés (65% de la surface) et des zones urbaines (14% de la surface) (Figure 14.) et avec peu de réservoirs de biodiversité (~16% de la surface) et de corridors écologiques (~13% de la surface). Nous faisons l'hypothèse que la biodiversité présente sur ce territoire est assez pauvre et de nature majoritairement ordinaire. Cependant, certains réservoirs de biodiversité se trouvent dans un rayon d'1 km autour du site (30% de la surface d'étude) avec notamment de nombreuses pelouses calcicoles, identifiées comme zone d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF), des milieux pouvant abriter une faune et une flore rares et remarquables. La forêt de Beynes dans laquelle sont installées les plateformes de puits comporte également

plusieurs pelouses calcicoles. Le site de Storengy est constitué de plusieurs grandes parcelles de prairies, ces milieux reconnus à haute valeur de conservation pour la biodiversité car certaines espèces y sont strictement inféodées (Tälle et al., 2016) (Figure 14.). De plus, ces parcelles sont intégrées dans un corridor surfacique et dans un réservoir de biodiversité (Figure 15.). Ces parcelles pourraient être des refuges, des habitats, des milieux de reproduction, d'alimentation ou des zones de transit, pour diverses espèces d'insectes, d'oiseaux, de mammifères... des prairies et pelouses calcicoles alentour. L'enjeu pour le site industriel sera donc de maintenir ces milieux ouverts avec une gestion peu intensive permettant aux espèces d'accomplir leurs cycles de vie comme, par exemple, avec un pâturage extensif ovin ou une fauche tardive (Tälle et al., 2016). Le choix de la méthode de gestion dépendra de l'objectif de conservation recherché, des groupes taxonomiques qu'on cherche à conserver.

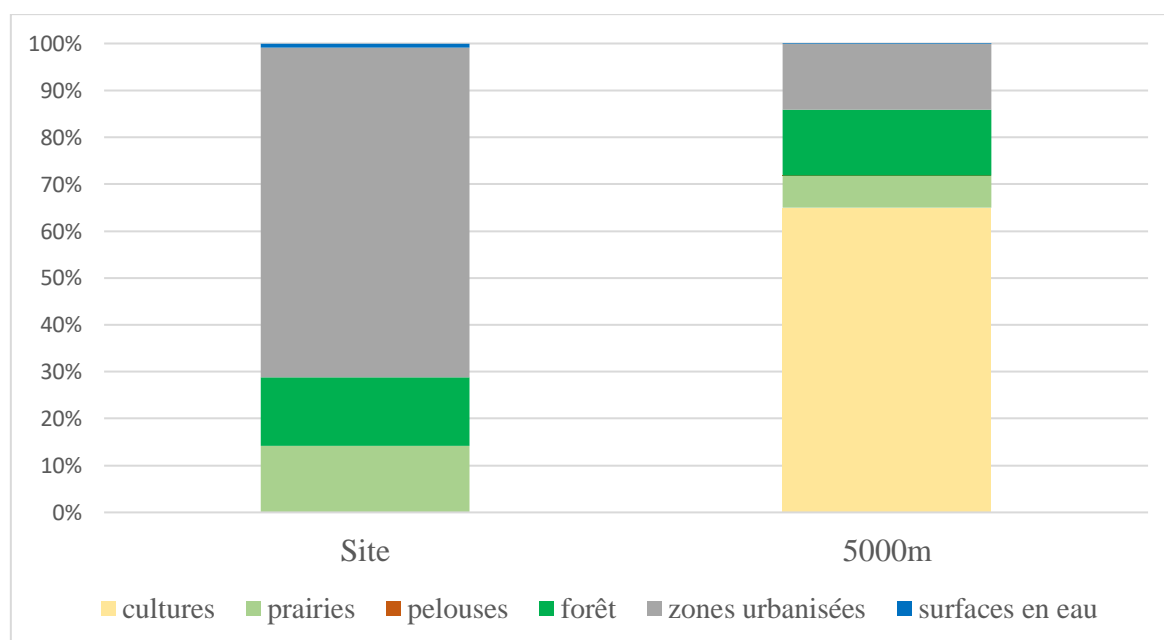


Figure 14. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du domaine foncier du site de Beynes.

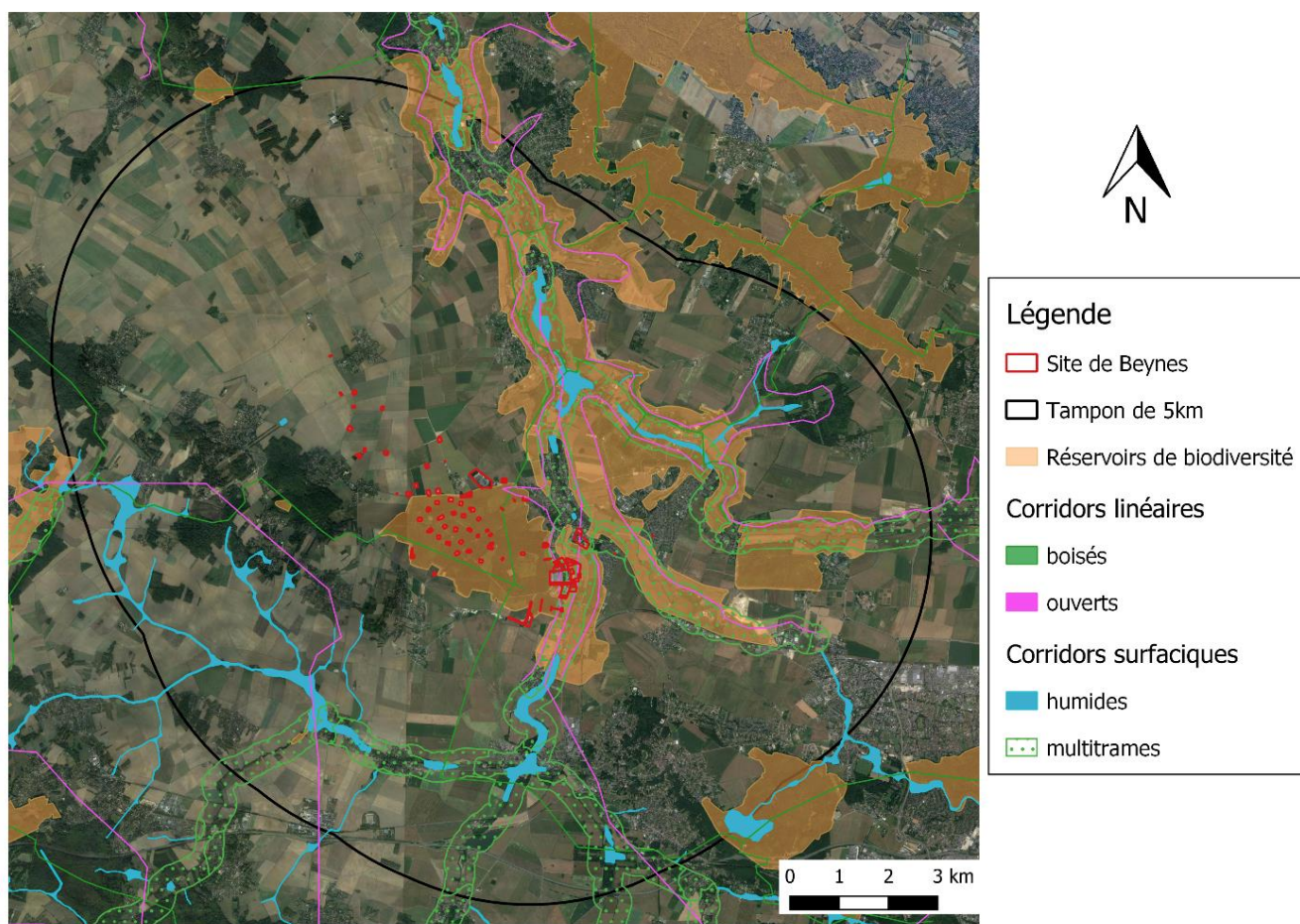


Figure 15. Éléments de la trame verte et bleue sur le territoire autour du site industriel de Beynes.

Le site de Saint-Clair-sur-Epte est le site du pôle Vexin-Val-de-Seine se trouvant sur le territoire qui présente la biodiversité potentiellement la plus riche (Figure 13.). Même si la proportion de réservoirs de biodiversité sur le territoire n'est pas élevée (~16%), il est recouvert à environ 42% par un espace protégé : le Parc Naturel Régional du Vexin Français. Le territoire possède donc une biodiversité potentiellement diverse et remarquable. De plus, de nombreux corridors écologiques des sous-trames humide, boisée et ouverte ont été identifiés sur ce territoire permettant potentiellement aux espèces de se déplacer plus facilement entre les réservoirs de biodiversité et pouvant aussi être des sources d'espèces. Le site industriel comporte une proportion importante de son domaine foncier en prairies et forêts (Figure 16.). Sur ce site Storengy possède un habitat patrimonial en Ile-de-France : une pelouse calcicole d'environ 29

ha (Figure 17.) qui a été identifiée en 2014 avec l'indicateur STOREVAL comme contribuant de façon importante à la trame herbacée du territoire. Avec l'appui du PNR du Vexin et du MNHN, une gestion par pâturage ovin y a été mise en place ainsi qu'un suivi floristique. Sur ce site l'enjeu pour Storengy est de conserver les milieux naturels de son patrimoine foncier dans un bon état écologique.

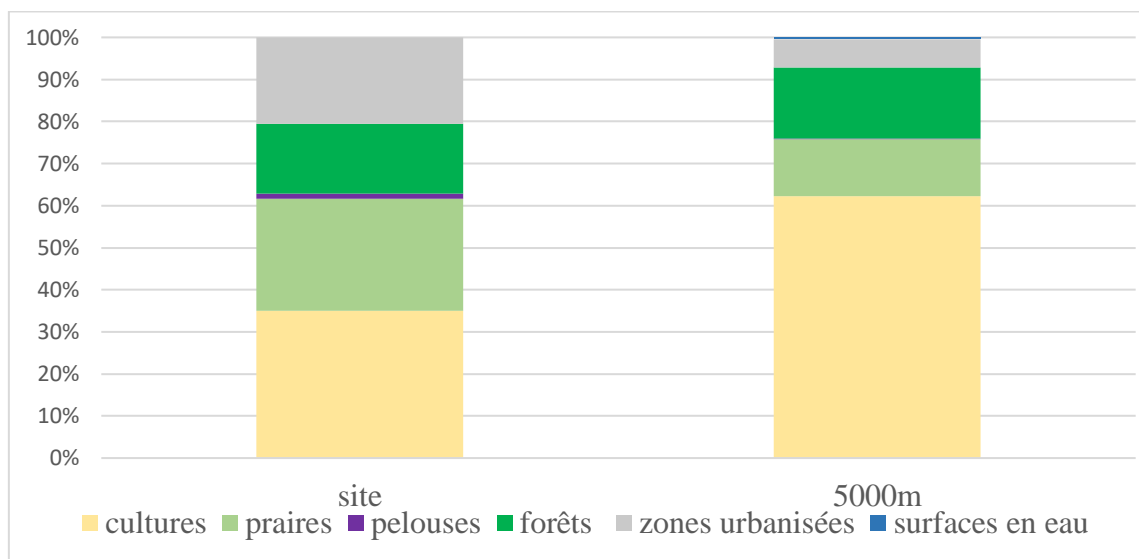


Figure 16. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du site de Saint-Clair-sur-Epte.



Figure 17. La pelouse calcicole de Buhy. (Source : Denis Leca)

Le site de Saint-Illiers-la-Ville se trouve sur un territoire comportant une proportion importante de sa surface en réservoirs de biodiversité (67%) avec principalement des réservoirs boisés comme la forêt de Rosny et des réservoirs de milieux ouverts (Figure 18.). Ces réservoirs de biodiversité peuvent être source d'une biodiversité riche et remarquable. Cependant, le territoire est potentiellement soumis à des pressions anthropiques plus fortes que les deux autres (Figure 13.) car il possède un réseau d'infrastructures linéaires de transport plus dense et plus d'espèces exotiques envahissantes végétales y ont été recensées. L'enjeu pour Storengy pourra être de contribuer à améliorer la connectivité des réseaux écologiques en créant des corridors favorables aux déplacements des espèces sur ses parcelles. Le site industriel possède environ 49% de sa surface en parcelles cultivées (Figure 19.). Pour créer des corridors de milieux boisés et de milieux ouverts, elle pourrait proposer aux agriculteurs, auxquels elle met à disposition gratuitement des parcelles, de planter des haies d'essences locales et diverses et/ou de créer des bandes enherbées. L'implantation de haies et de bandes enherbées pourrait aussi se faire sur les plateformes de puits comme c'est le cas sur d'autres sites. D'autre part à 300m de la station centrale se trouve une ZNIEFF de type I : Coteau calcicole de la forêt de Rosny, composée de pelouses calcaires et ayant une importance élevée pour les papillons (Gaultier & Barande, s. d.). Sur la station centrale il y a une prairie pâturée par des moutons qui peut représenter un corridor de déplacement pour ces papillons et autres insectes. Un autre enjeu porte donc sur la préservation des zones de prairies du site. Enfin, dans le cadre de travaux de chantier, qui peuvent perturber l'équilibre des écosystèmes, il sera important de porter une attention particulière à la présence d'espèces exotiques envahissantes dont la propagation pourrait être rapide et porter atteinte aux espèces locales.

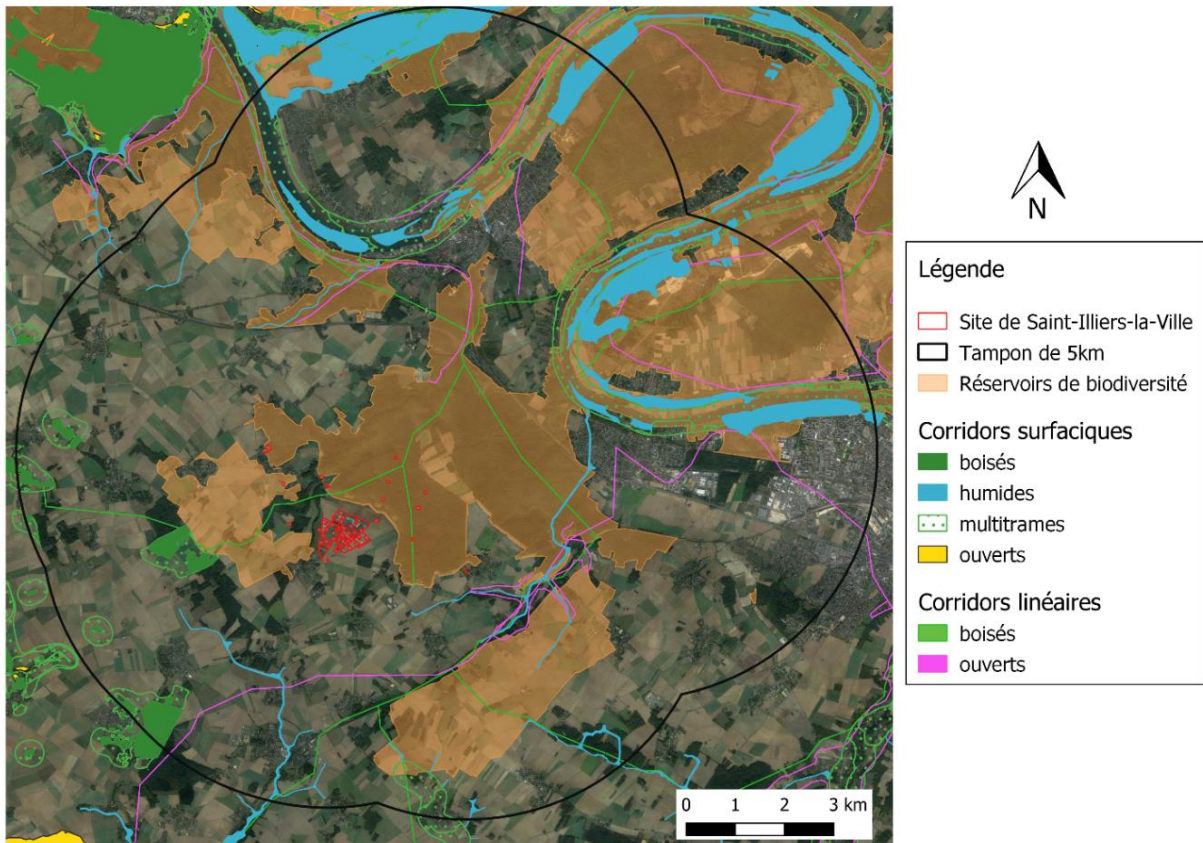


Figure 18. Eléments de la trame verte et bleue sur le territoire au tour du site industriel de Saint-Illiers-la-Ville.

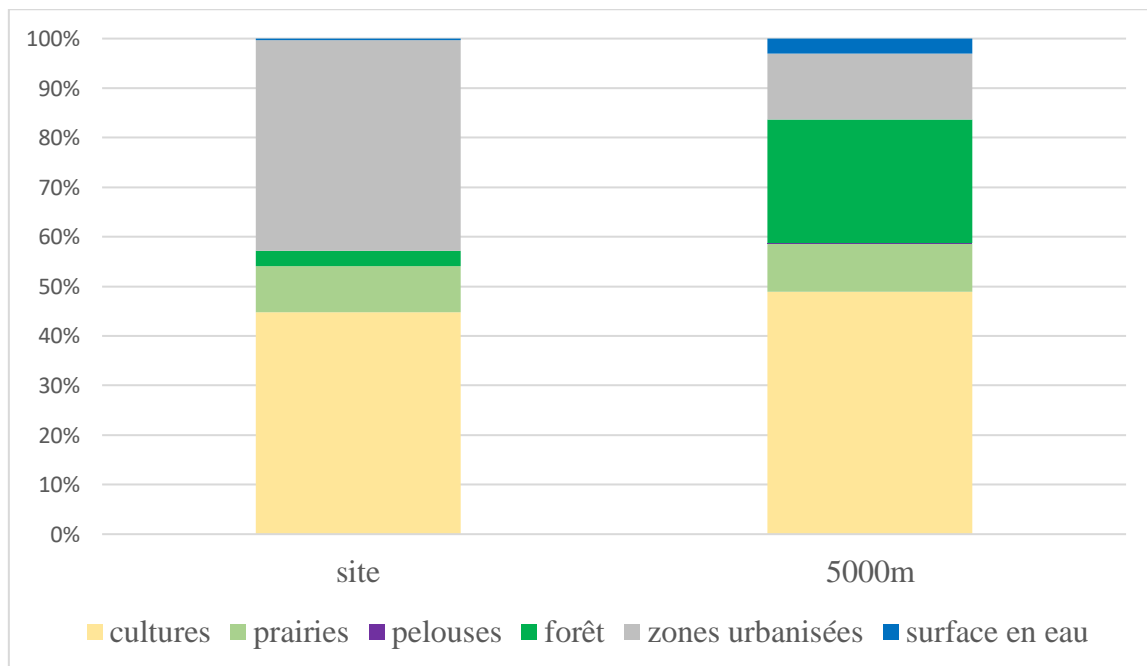


Figure 19. Occupation du sol à l'échelle du territoire et du site de Saint-Illiers-la-Ville.

4. Discussion et conclusion des deux parties

Dans ce chapitre nous avons présenté deux indicateurs de biodiversité composites à deux échelles différentes, celle du territoire et celle de la parcelle. L'objectif était de proposer à des aménageurs du territoire, propriétaires d'un domaine foncier : un outil d'évaluation des enjeux de biodiversité autour de leurs sites à l'échelle des territoires où ils sont implantés ; à une échelle plus petite, un indicateur permettant d'évaluer la valeur écologique des parcelles foncières d'un site. Ces outils visent à guider leurs utilisateurs dans leurs choix d'aménagements et de gestion dans une optique de réduction de leurs impacts et de conservation ou de restauration de la biodiversité. Ils peuvent aussi être utilisés pour communiquer en interne et en externe sur les enjeux de biodiversité des sites en lien avec la Trame Verte et Bleue. Ces indicateurs pourront être amenés à évoluer en fonction des nouvelles données disponibles et des retours d'expérience des utilisateurs.

STOREVAL permet, en couplant des indicateurs taxonomiques, structurels et des métriques de connectivité, d'évaluer la valeur écologique de patches d'habitats. En fonction des valeurs écologiques des patches qui les composent, les parcelles cadastrales sont classées par ordre de priorité d'action. Cette priorisation se fait en fonction de l'objectif recherché : un objectif de conservation des parcelles à haute valeur écologique ou de restauration de celles à faible valeur écologique. Un plan d'action précis est mis en place en fonction de ces résultats. L'entreprise peut aussi se baser sur ces notations pour éviter d'implanter de nouvelles installations industrielles sur des parcelles à haute valeur écologique. Enfin, l'indicateur vise à évaluer l'efficacité des mesures de gestion écologique à moyen ou long terme.

Cinq sites industriels de Storengy ont été évalués avec STOREVAL. Au début et à la fin de chaque évaluation, des présentations sur site ont été faites sur l'intérêt de conserver la biodiversité et sur la TVB. Cela a contribué à sensibiliser les employés des sites. La réalisation des inventaires par un stagiaire du CESCO a permis à certains sites de créer de nouveaux

partenariats avec des associations naturalistes locales. L'évaluation a aussi servi de base à la mise en place d'un plan de gestion sur deux des sites évalués. Enfin, sur certains sites, les résultats de l'indicateur ont été présentés lors d'un événement organisé par Storengy dans le cadre de la Fête de la Nature et ont permis de communiquer avec les parties prenantes locales. Cette démarche apparaît donc utile pour amorcer la conduite du changement dans des entreprises désireuses de prendre en compte la biodiversité dans leurs activités.

Une des limites méthodologiques de l'indicateur porte sur l'indice de richesse spécifique de la faune et de la flore. D'une part, lorsqu'un site est grand, il est difficile de réaliser des inventaires sur toutes ses parcelles ce qui peut biaiser les résultats. Cela dépend de la disponibilité en moyen humain et en temps de la structure. D'autre part, la richesse spécifique ne donne pas un bon aperçu des dynamiques en jeu dans les écosystèmes. Des indicateurs d'abondance, de diversité spécifique ou de diversité fonctionnelle permettraient de mieux rendre compte des réponses des communautés aux facteurs biotiques et abiotiques (Hooper et al., 2005). Cependant ce type d'indicateurs demande une expertise plus poussée pour effectuer les inventaires et pourrait être moins parlant pour communiquer avec des non experts.

Une autre piste d'évolution de STOREVAL consisterait à y incorporer un indice lié à la pollution lumineuse qui est notamment connue comme impactant le comportement des chauves-souris (Stone et al., 2015). Il pourrait se baser sur la présence d'un éclairage, le type de lumière, son orientation et/ou le temps d'éclairage (Azam et al., 2015; Aurélie Lacoëuilhe et al., 2014).

STOREVAL doit permettre de suivre l'état de la biodiversité dans le temps, notamment son évolution après la mise en place de mesures de gestion ou d'aménagements. Sur les sites de Storengy évalués, un deuxième passage n'a pas encore été réalisé. Cela sera nécessaire pour connaître l'effet de ces mesures, les corriger si elles se sont avérées néfastes pour la biodiversité

et dans une optique d'amélioration de l'indicateur. Nous reviendrons sur ce point dans la discussion générale.

Dans une seconde méthodologie, nous avons proposé d'utiliser des données issues de la Boîte à Outils Biodiversité (BOB) en cours de développement par l'UMS Patrinat et d'autres données cartographiques pour créer un indicateur permettant d'évaluer les enjeux de biodiversité du territoire sur lequel se trouve un site. L'outil que nous proposons permet d'avoir une première idée de l'état potentiel de la biodiversité présente sur le territoire, des pressions anthropiques pesant potentiellement sur elle et de la connectivité potentielle des milieux. En attribuant une note à chacune des thématiques, les sites peuvent être comparés entre eux dans un objectif de priorisation des actions biodiversité ou d'évitement de nouveaux impacts. Ces données peuvent aussi être utilisées dans le cadre d'actions conjointes avec d'autres acteurs du territoire.

Pour avoir une meilleure idée des enjeux de biodiversité du territoire et des leviers d'action il faut regarder les valeurs des indices qui composent l'indicateur. De plus, chaque site étant implanté sur des territoires aux caractéristiques environnementales différentes, cette approche est indissociable d'une analyse d'expert plus poussée pouvant par exemple s'appuyer sur les données naturalistes disponibles sur le territoire.

La méthode proposée ici est une première ébauche. Nous n'avons pas eu le temps de le faire pendant la thèse, mais avec les données fournies par la BOB, il est possible d'évaluer les enjeux de biodiversité à deux autres échelles (l'échelle du voisinage : 1km et l'échelle du site : parcellaire). Comparer les enjeux aux différentes échelles pourrait permettre à une entreprise de positionner les enjeux de ses sites par rapport à ceux des territoires sur lesquels ils sont implantés et d'identifier ses leviers d'action. Cependant, pour mettre en place un plan d'action adapté au site, cette méthode est indissociable d'une analyse à échelle plus fine avec la méthode STOREVAL et d'un suivi écologique par des inventaires de terrain.

L'outil BOB est en cours de finalisation, il permettra bientôt d'obtenir automatiquement des données sur la présence d'espèces menacées sur le territoire. Ces données pourront être ajoutées à l'indicateur pour affiner les enjeux de conservation des sites. La méthode pourrait aussi être complétée par une modélisation sous Graphab à l'échelle du graphe (la zone tampon de 5km) pour évaluer plus précisément la connectivité de chaque sous trame sur le territoire et mieux cibler les milieux sur lesquels agir. Cependant, cela demande un temps de modélisation plus ou moins long en fonction des sites. D'autre part, nous n'avons pondéré aucun des indicateurs utilisés, mais il pourrait être intéressant de le faire notamment pour les indicateurs de proportion de milieux artificialisés et de diversité des habitats. Par exemple les zones urbaines peuvent comporter des jardins publics et privés qui en fonction de leur gestion peuvent représenter des milieux d'accueil pour la biodiversité. Comparativement, les milieux d'agriculture intensive sont susceptibles d'être plus impactant pour la biodiversité de par notamment l'utilisation de pesticides. Pour ce faire il faudrait obtenir des données cartographiques à une échelle beaucoup plus fine et ce au niveau national. La question se pose également de comment choisir les coefficients de pondération. L'indicateur d'espèces exotiques envahissantes végétales est fortement lié à la pression d'inventaire et n'est pas forcément représentatif de la dynamique de ces espèces sur le territoire. De plus, il serait intéressant de prendre en compte l'impact plus ou moins important de chacune de ces espèces dans le calcul de l'indicateur comme proposé par (Mobaied et al., 2018). Les espèces animales pourraient aussi être prises en compte dans le calcul, la BOB permettra prochainement de récolter ces données automatiquement

Chapitre 3. Etude de la biodiversité sur les plateformes de puits

L'objectif de ce chapitre était de mieux comprendre, comment, dans un paysage agricole relativement intensif, différents groupes taxonomiques répondaient à des éléments paysagers (haies et bandes enherbées) à une micro-échelle (les plateformes de puits), en relation avec le paysage environnant et leurs traits d'histoire de vie.

Le but était également d'éclairer Storengy sur la biodiversité observée sur les plateformes de puits et de la conseiller dans ses choix d'aménagements et de gestion pour favoriser cette biodiversité. Pour ce faire, en 2017, j'ai inventorié les plantes, les papillons et les oiseaux sur 33 plateformes de puits réparties sur 3 sites français de Storengy dans des paysages agricoles relativement intensifs. A partir de ces données, j'ai analysé l'effet des aménagements paysagers des plateformes de puits et du paysage environnant sur l'abondance, la richesse, la diversité de Shannon et les traits d'histoire de vie des papillons et des oiseaux.

1. Matériel et Méthode

1.1. Intérêt potentiel des plateformes de puits pour la biodiversité

Sur les sites industriels de Storengy, les plateformes de puits sont dispersées autour de la station centrale. Elles permettent la circulation du gaz du réservoir souterrain à la station centrale et au réseau de distribution. Ces installations ont une dimension d'environ 70m x 70m. En surface elles sont constituées d'un mélange de graviers et d'une fine couche de béton avec au centre une tête de puits bétonnée comportant les vannes de sécurité (Figures 20, 21). Depuis la tête de puits un tube métallique d'environ 10cm de diamètre plonge dans le sol jusqu'à la bulle de gaz. Sur le domaine foncier de Storengy, les plateformes représentent une surface cumulée d'environ 215ha, soit 14% de sa surface totale. J'ai décidé d'étudier ces installations car contrairement aux réserves foncières, qui peuvent être amenées à disparaître au profit de nouveaux projets ou vendues, celles-ci sont pérennes car indispensables à l'activité gazière. Sur certains sites,

d'autres plateformes pourraient être amenées à être créées, il est donc important de trouver des solutions pour diminuer leur impact sur la biodiversité locale.

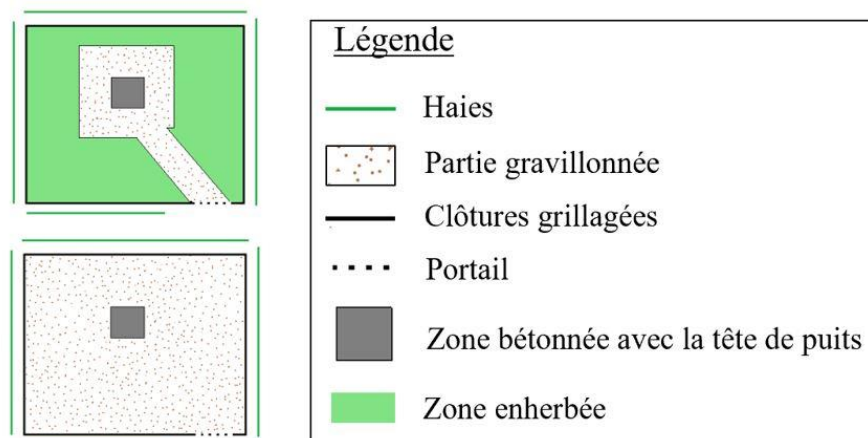


Figure 20. Schématisation des plateformes de puits.



Figure 21. Plateforme de puits enherbée au sein d'un boisement sur le site de Soings-en-Sologne. (Source : Laura Thuillier)

De plus, lors d'une visite sur un des sites de Storengy au début de ma thèse, j'ai découvert que les plateformes de puits pouvaient accueillir certaines espèces, notamment des oiseaux qui nichent dessus. L'écologue qui travaille sur les sites de Chémery, Soings-en-Sologne et Céré-

la-Ronde a observé l'Œdicnème criard *Burhinus oediconemus* L. (Figure 22.) et le petit gravelot, *Charadrius dubius* Scopoli (Figure 23.) nichant sur des plateformes. Lors de mes inventaires, j'ai aussi recensé un couple d'Œdicnème criard sur une plateforme du site de Gournay-sur-Aronde et les agents d'espace vert m'ont confirmé leur présence l'année précédente. La composition en graviers plus ou moins déstructurée des plateformes, crée des espaces analogues aux milieux caillouteux que ces espèces affectionnent pour la nidification, notamment car ils permettent le camouflage des œufs et des poussins. Les plateformes ont un caractère très artificiel ; leur surface étant majoritairement minérale peu de végétation peut s'y développer et les grillages qui les entourent peuvent constituer un obstacle pour la faune. Cependant, pour favoriser leur intégration paysagère, notamment en milieu ouvert, elles sont parfois entourées de haies plus ou moins denses pouvant être utiles à quelques espèces. Certaines plateformes ont également été aménagées avec des bandes herbeuses en réimplantant le sol issu des travaux autour de la tête de puits et en y laissant la végétation se développer spontanément. Lorsque les plateformes de puits sont implantées en milieux artificialisés, comme dans un paysage d'agriculture intensive, et qu'elles comportent des aménagements paysagers (haies, bandes herbeuses, fossés), elles pourraient constituer des refuges, des lieux d'alimentation, de reproduction ou des corridors de déplacement pour certaines espèces de faune et de flore.



(a)



(b)

Figure 22. Œdicnème criard *Burhinus oediconemus* L. adulte (a) et poussin (b) observés sur des plateformes de puits. (source : Alain Garnier)



Figure 23. Poussin de Petit gravelot *Charadrius dubius* Scopoli observé sur une plateforme de puits. (source : Alain Garnier)

1.2. Sélection des plateformes de puits étudiées

Pour sélectionner l'échantillon de plateformes de puits de cette étude, un premier travail a consisté à répertorier les caractéristiques des plateformes des 14 sites de Storengy : présence ou non de bandes enherbées, de haies, paysage environnant. Ce travail a été réalisé en s'appuyant sur une cartographie du domaine foncier de Storengy réalisée par le bureau d'étude Engie Ineo Dexip et sur des images satellites. A partir de cet inventaire, les sites présentant exclusivement des plateformes avec et sans bandes enherbées et plus ou moins de haies ont été sélectionnés : le site de Gournay-sur-Aronde dans l'Oise, le site de Germigny-sous-Coulombs en Seine et Marne et les sites de Chémery et Soings-en-Sologne dans le Loir-et-Cher (Figure 24). Les sites de Chémery et Soings-en-Sologne étant gérés par le même chef de site, ils ont été considérés comme un seul et même site : Chémery-Soings. Sur ces 3 sites, les plateformes sélectionnées étaient distantes d'au moins 200m pour éviter un double comptage lors de l'inventaire de l'avifaune. 50 plateformes ont été inventoriées dont 17 entourées principalement de boisements et 33 principalement de champs cultivés.

Les plateformes entourées de boisements ont été exclues des analyses dans le cadre de l'article qui visait à étudier l'apport des aménagements associés à ces installations en milieu agricole. En effet, en forêt, nous faisons l'hypothèse que les plateformes ont plutôt un effet fragmentant, même si la présence de bandes enherbées pourrait contribuer à créer un biotope de type lisière potentiellement favorable à une biodiversité riche. Cette piste reste à être étudiée.

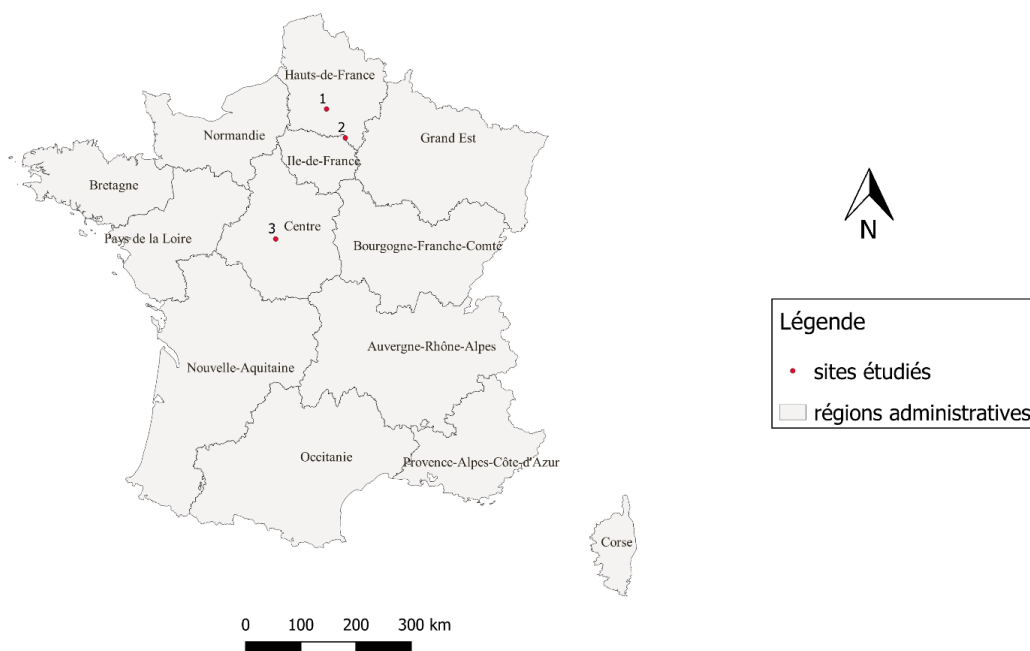


Figure 24. Sites industriels sur lesquels les plateformes de puits ont été étudiées.

1 : Gournay-sur-Aronde, 2 : Germigny-sous-Coulombs, 3 : Chémery, Soings-en-Sologne

1.3. Inventaires de la faune et de la flore

Pour répondre à mes questions de recherche, j'ai inventorié trois groupes taxonomiques représentant différents niveaux trophiques, précédemment observés sur les plateformes de puits, étant de bons indicateurs de la qualité des habitats et du paysage, connus comme étant impactés par les pratiques agricoles intensives et « charismatiques » afin de faciliter la communication des résultats au sein de l'entreprise. Les plantes, les papillons et les oiseaux ont

été inventoriés sur les plateformes au printemps et à l'été 2017. Les oiseaux ont été inventoriés deux fois sur les mois de mai et juin selon le protocole STOC-EPS du Muséum en faisant un point d'écoute de 5 minutes devant la plateforme. Les papillons ont été inventoriés avec deux passages sur chaque plateforme, un premier en juillet et un deuxième début septembre. J'ai effectué un transect de 10 minutes sur la diagonale de la plateforme et identifié et compté les papillons dans une boîte imaginaire de 5m² autour de moi (Figure 25, 26.). La flore a été inventoriée en juillet, en même temps que les papillons, en faisant deux placettes de 5 quadrats de 1m² réparties aléatoirement sur la surface enherbée du puits.



(a)

(b)

Figure 25. Papillons observés sur des plateformes de puits avec des bandes enherbées.

(a) Le Collier-de-corail *Aricia agestis* Denis & Schiffermüller (b) La Mélitée du plantain *Melitaea cinxia* L.



Figure 26. La mégère *Lasiommata megera* L. observée sur une plateforme de puits dépourvue de bandes enherbées.

Article 2: Influence of industrial facilities on bird and butterfly communities in agricultural landscape.

Article à soumettre dans Ecology and Evolution

Influence of industrial facilities on bird and butterfly communities in agricultural landscape.

Thuillier Laura¹, Pisanu Benoît^{1,2} and Machon Nathalie¹

¹ Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO, UMR7204), Sorbonne Université, MNHN, CNRS, UPMC, CP135, 61 rue Buffon, 75005 Paris, France

² UMS 2006 Patrimoine Naturel, AFB, MNHN, CNRS, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005, Paris, France

Abstract

Agricultural intensification has induced major biodiversity loss across various taxa, due to habitat degradation, loss and fragmentation. Thus, enhancing heterogeneity in agricultural landscapes, even at micro scales, should contribute to preserving species communities diversity. However, it might depend on their taxonomic composition, species traits, and landscape context.

We explored the variation in species community diversity and functional composition of birds and butterflies on gas well platforms according to forms of landscaping and landscape compositions. We sampled butterflies and birds in 33 gas well platforms designed with different sorts of landscaping and distributed around 3 French regions during the early spring and late summer-early autumn seasons in 2017.

Grassy strips with abundant nectariferous plant species were associated to increased butterfly species richness and community diversity. Those gas well platforms also hosted butterfly communities with smaller wingspans. A higher percentage of crop fields around the platforms negatively impacted bird species richness and community composition. Platforms surrounded by long hedgerows were beneficial for tree nesting birds, whatever the landscape composition. Our study shows that even small habitat patches contribute significantly to biodiversity conservation in agricultural landscapes. To enhance butterflies and birds conservation in those landscapes, we advise land owners, like industrials, to design their plots with grassy strips providing numerous nectariferous plants together with long hedgerows.

Introduction

Since the second half on the 20th century, agricultural practices have drastically evolved, leading to rapid agricultural intensification, characterized by higher crop yields through higher utilization of chemicals (fertilizers and pesticides), mechanization, increased parcel sizes and monoculture (Tilman et al., 2002). These new practices degrade, fragment and destroy semi-natural habitats, contribute to an homogenization of landscapes and are the drivers of major biodiversity loss (Foley, 2005; Geiger et al., 2010). The negative effects of agricultural intensification operate at different spatial scales, from plot to landscape and even at regional levels (Flohre et al., 2011; Gonthier et al., 2014). At European continent scale, agricultural intensification has been linked to a decline in farmland bird populations (Donald et al., 2001). In Finland, landscape simplification due to agricultural intensification has led to biotic homogenization in butterflies and geometrid moth populations (Ekroos et al., 2010). Other studies also underlined the negative impacts of these practices on numerous other taxa, such as plants (Flohre et al., 2011), insects (Benton et al., 2002; Gonthier et al., 2014), and bats (Wickramasinghe et al., 2003).

With agricultural intensification, semi-natural elements that separated fields, like linear hedgerows, woodlots and ditches, have been removed, following the plot regrouping and mechanization (Stoate et al., 2001). However, habitat heterogeneity at different spatial scales has been shown to promote biodiversity in agricultural landscapes (Benton et al., 2003). In a study on 25 agricultural landscapes across 7 European countries, the increase of semi-natural elements was positively correlated with species richness of plants, birds and arthropods (Billeter et al., 2007). Vegetated margins that also enhance field heterogeneity benefit farmland biodiversity. They represent habitats, shelters or corridors for numerous taxa such as arthropods (Denys & Tschardtke, 2002; Dover et al., 1997), small mammals (Aschwanden et al., 2007), orthopteran (Badenhausser & Cordeau, 2012), and bats (Verboom & Huitema, 1997). Their

trees and hedges are known to be used by birds to nest or forage, and can also serve as shelters from predators (Fuller et al., 2004; Zuria & Gates, 2012). The role of these various habitat elements on farmland biodiversity depends on their management, structure and composition within their landscape contexts (Concepción et al., 2012; Haaland et al., 2011; Haenke et al., 2009; Josefsson et al., 2013; Reeder et al., 2005).

Industrial sites are often located in remote areas such as agricultural landscapes and contribute to habitat fragmentation and degradation, due to the construction of roads, facilities, use of chemicals and production of pollutants while operating (Jones et al., 2015). However, in order to blend into the landscape, industrial facilities are often associated with landscaping (green spaces with hedgerows, grassy strips, etc.) that, if well managed, could provide shelters, foraging areas or even habitats, beneficial for some species. If industrial managers, know under which circumstances industrial installations with such landscaping can benefit biodiversity, they could design their facilities appropriately so as to partially offset their impacts.

In this project, we examined small-scale industrial facilities, i.e. gas well platforms of underground natural gas storage sites, distributed in various agricultural landscapes. We wanted to document how biodiversity was composed and organized on these facilities as a function of their landscaping. For that purpose, we sampled three groups of taxa (vascular plants, butterflies and birds) on 33 gas well platforms at 3 industrial sites located in 3 French regions. We chose these taxa because they represented different trophic levels, known to be impacted by agricultural intensification, and to be indicators of habitat quality and landscape composition. This paper aimed at analysing the variation in species community diversity for distinct trophic level groups, sampled on industrial facilities according to site-specific habitat features within a landscape context, and in relation with species life history traits.

Materials and method

Study area

Our study field covered three natural gas storage industrial sites in three French administrative regions: Germigny-sous-Coulombs in the Hauts-de-France region (13), Gournay-sur-Aronde in Ile-de-France (11) and Chémery in Centre-Val de Loire (9), all situated in relatively intensive agricultural landscapes (Figure.1). Each industrial site is composed of a central station, associated with gas well platforms, which allow gas injection into the basement in summer and sampling in winter. These platforms are scattered in the neighbourhood of the central station and were installed at least 10 years ago. On the surface, platforms are all composed of gravel mixed with a thin asphalt layer and the wellhead, made of concrete, is in the centre. A very sparse vegetation grows between gravels. In this paper, we studied the diversity of three taxa: flora, lepidoptera and avifauna on thirty three gas well platforms with different characteristics.

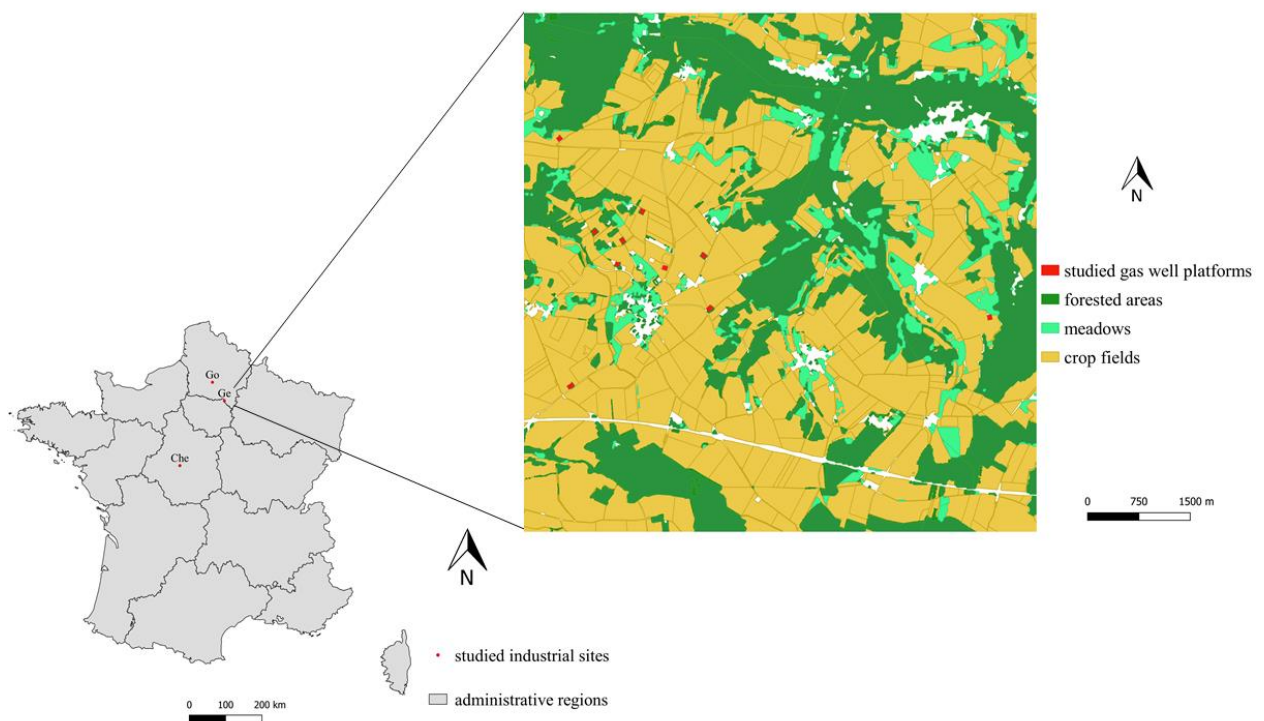


Figure 1. Map of the industrial sites studied (Go: Gournay-sur-Aronde, Ge: Germigny-sous-Coulombs, Che: Chémery)

Platforms characteristics

On nineteen of the thirty three surveyed platforms, soil strips have been implanted in order to favour the growth of spontaneous vegetation (hereafter called “grassy strips”). They covered from 0.08 to 0.33 ha. Thirty of the thirty three platforms were surrounded by hedgerows measuring from 14 to 343 meters in length and were planted when the platform was installed. In total, nineteen out of the 33 platforms had grassy strips and hedgerows.

We estimated the area of the gas well platform, the area of the grassy strips and the length of the hedgerows around the platforms, on the field and with a geographic information system (QGIS 3.4.5 software).

Landscape variables

For each platform we also calculated the landscape variables we expected would influence the diversity of the three taxa: the proportion of woodlands, croplands and meadows within circles of a 300-meter radius around the platform. We chose this distance as a trade-off between the dispersal capacity of butterflies and birds and to have as few overlapping buffers as possible. The landscape was mapped, using QGIS, based on the national farmland survey: the French RPG, *Registre Parcellaire Graphique* (Graphic Parcel Register), completed with aerial photo interpretation and field surveys.

Biodiversity survey

Vascular flora

We surveyed the vegetation growing on grassy strips, as well as hedgerows trees and shrubs. Gravels very sparse and underdeveloped vegetation was not monitored. The species and pseudo-abundance scored with a level of occurrence 0-10 of the vascular flora on grassy strips was assessed in July 2017 by identifying each taxa in two 5m² quadrats placed at random

(Martin et al., 2019). Each tree and shrubs species were identified to species levels in the adjacent hedgerows.

Lepidopteran

On each platform, Lepidoptera were sampled twice, in July and early September 2017, as follow: in the diagonal of the platform, but avoiding the wellhead for safety reasons, an approximately 100m line-transect was walked for 10 minutes. All species observed in an imaginary 5m³ box around the observer were identified and counted (Pollard & Yates, 1994). Sampling was conducted between 10 am and 5 pm, on days with wind speed inferior to 30 km/h, minimum temperature of 16°C and no precipitations. All individuals were identified to species level except for individuals belonging to *Pieris* spp. Abundance of individuals per species were summed across the two sampling sessions and the species richness and Shannon-Wiener diversity Index were calculated.

Birds

Birds were sampled twice in the spring of 2017 (May and June), with 4-5 weeks between field sessions, to increase both early and late breeding birds detection probability, as recommended by the French Breeding Bird Survey (BBS) protocol of the National Museum of Natural History (Jiguet *et al.*, 2012). A 5-minute point count was done in front of the platform, where every bird seen on it, or heard in the surrounding hedgerows, was recorded. Birds flying over, or heard in the adjacent fields, were not taken into account. Counts were performed 1 to 4 hour(s) after sunrise, and ended before 10 am in favourable weather conditions (no counts were made during windy or rainy days). The platforms studied were at least 200m apart, to avoid double counting of birds. Monthly records in abundance and species richness were pooled and the Shannon diversity was calculated.

Species traits

We collected information about plant species life history traits on the bioFlor data base (<http://www.biolflor.de>): “floral reward” (nectar, pollen, nothing) for the vascular flora in the grassy strips and woody species of the hedgerows. It enabled us, for each platform, to calculate the abundance of nectariferous vascular plant species in grassy strips and the richness of woody nectariferous species in hedgerows.

For birds, we selected traits related to nest type and food specialization (Storchová & Hořák, 2018).

Regarding butterflies, we selected life traits that could be determined by the composition of the landscape and food availability. We used wingspan as a proxy of dispersal ability, since species with larger wingspan are expected to have higher dispersal ability (Sekar, 2012). We also used voltinism, i.e. the number of generations per year with three levels: 1= monovoltine, one brood per year; 2 = bivoltine, two broods per year; 3 = multivoltine, more than two broods per year (Cizek et al., 2006; Sekar, 2012).

Data analysis

Variations in butterflies abundance, species richness and the Shannon-Wiener index were investigated according to platform age, the number of nectariferous woody plant species in hedgerows, the abundance of nectariferous vascular plant species in grassy strips and the percentage of crop fields around the gas platform. We also tested the interaction of these last two variables because we supposed that the effect of local factors would be different depending on landscape contexts. In order to facilitate coefficients interpretation, we transformed the percentage of crop fields in a categorical variable with two levels according to the median of the distribution: Low and high proportions of crop fields, with a cutting edge at 74%. We expected that the richness, abundance and Shannon diversity in butterflies, i) would increase

with the richness and abundance of nectariferous plant species in the hedgerows and in the grassy strips: ii) would decrease with an increasing percentage of crop field areas in the neighbouring landscape: iii) would be even higher on gas platforms with abundant nectariferous vascular plants when surrounded by a low coverage in crop fields in the neighbourhood, compared to when surrounded with a high coverage in crop fields: and iv) would be higher on older platforms as plant communities would be different.

As regards analysis on species life history traits, we calculated the community weighted mean trait value (the mean of trait value of the community weighted by the abundance of species in it) for each of the three selected traits (voltinism, caterpillar specialization, and wingspan) with the '*dbFD*' function of the FD package in R (Laliberté & Legendre, 2010) and we tested the effects of the same combination of variables, as explained above. We expected butterflies communities on platforms surrounded by a larger amount of crop fields to have a larger wingspan, and a higher number of generations per year. More specifically, platforms with more nectariferous plants in their hedgerows and on grassy strips may have communities with smaller wingspans and fewer generations per year because increased food resources may be more crucial for those less mobile species when it came to fulfilling their energy requirements during their life cycle (Dapporto & Roger L.H, 2013; Pavoine *et al.*, 2014).

Variations in birds abundance, specific richness and the Shannon-Wiener index was explored according to platform age; the specific richness of vascular plants species in the grassy strips; hedgerows length; the percentage of crop fields and the interaction between the last two variables. We expected bird species abundance, richness and the Shannon diversity to, i) increase with the specific richness of vascular plant species in the grassy strips and with hedgerows lengths and ii) increase with platform age, the oldest ones having potentially more interesting trees in their hedgerows (taller, with holes...) for birds to nest, rest or transit; iii) be higher on platforms with long hedgerows and low coverage in agricultural lands in the

neighbourhood compared to sites surrounded with a high coverage in agricultural lands and with shorter hedgerows.

Concerning birds species life history traits, we determined the abundance of insectivorous and granivorous birds and tree nesting birds on each platform and we ran three separate models with the same combination of explanatory variables, as explained above. As for insectivorous, granivorous and tree nesting birds, we expected that i) platforms with more grassy strips and hedgerows would host more birds because it could provide them more food, shelters, nesting sites or corridors; ii) that their numbers would decrease with the increase of coverage in crop fields that may not provide them suitable foraging and nesting areas.

Overall, we expect birds to be more impacted by landscape variables than by local ones because they have high dispersal capacities.

We also tested the relationship between bird species richness and abundance, and butterflies abundance in interaction with the percentage of crop fields in the 300m buffer around the platforms. We tested the same model for insectivorous species abundance. We expected to see an increase in bird species richness and abundance with the increase of butterfly species abundance, which could provide them food and could reflect the presence of caterpillars.

All models were performed in a Bayesian framework using the *brms* package version 2.11.1 (Bürkner, 2017). Prior to running, all quantitative explanatory variables were standardized by retrieving means and dividing by standard deviations, to allow models coefficients comparison and improve their interpretability (Schielzeth, 2010). Pearson's correlations between all explanatory variables were calculated, and multi-collinearity was assessed using the Variance Inflation Factors (VIF) (Zuur *et al.*, 2009, 2010) (Supplementary materials). Variables with VIF superior to 2 were not included in the same model (O'brien, 2007). Models exploring variation in species richness and the Shannon-Wiener diversity index were fit to Gaussian variance error;

those exploring variation in birds abundances with a Poisson error: and the one with butterflies abundance with a negative binomial error adapted for count data. For Gaussian error models, the homogeneous distribution in Pearson residuals to fitted values was graphically checked and, for both Poisson and Negative binomial error models, we ensured the dispersion parameter was close to 1 (Zuur *et al.*, 2009, 2013). We treated small agricultural regions (n=7) as random intercepts to control for the spatial autocorrelation (i.e., observations recorded closest in space are more similar than those recorded further away) that may have violated the assumption independence in the error variance of response variables. All other predictor variables were treated as fixed effects. To estimate the posterior distribution of model coefficients for the fixed part, flat normal priors were chosen and a half-Cauchy (0,25) prior distribution was used for random intercept estimates (Zuur *et al.*, 2013). For each model, we ran four chains of 10,000 iterations with a 5,000 warm-up and a thinning rate of 10, yielding in 2,000 posterior coefficient estimations. We set the adapt_delta parameter to 0.9999 and the maximum tree depth to 15 for all models, so as to improve model convergence. Model convergence was numerically and graphically checked for all analyses (Rhat <1.00; Supplementary Material). All analyses were performed using R 3.6.1 (R Development Core Team, 2019) in R Studio 1.1.463.

Results

We found 84 vascular plant species on grassy strips (Appendix1.). The five most abundant species were: *Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, *Plantago lanceolata* L., *Agrostis stolonifera* L., *Picris hieracioides* L. and *Daucus carota* L. Species richness varied from 9 to 26 species/10m² and the mean number of species in grassy strips was 17/10m². In hedgerows we found 59 woody species; the five most found species were: *Rubus fruticosus* L., *Hedera helix* L., *Salix caprea* L., *Rosa canina* L., and *Prunus spinosa* L. Species richness varied from 2 to 22 species/platform with a mean number of 10 species/platform.

We recorded a total of 403 butterflies from 22 species (Appendix 1.). The four most abundant species, representing 83% of all recorded individuals, were: 126 *Polyommatus icarus* individuals (Rottemburg, 1775); 105 *Pieris sp.*, 55 *Pyronia tithonus* (Linnaeus, 1771) and 50 *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758). We sampled a total of 20 species on platforms with grassy strips and 13 species on platforms without grassy strips.

A total of 309 birds from 38 species were recorded (Appendix 1.). The four most abundant bird species were habitat generalists and comprised 42,5% of all observed individuals : 48 common chaffinch individuals (*Fringilla coelebs*), 32 blackbird (*Turdus merula*), 26 wood pigeon (*Columba palumbus*) and 25 white wagtail individuals (*Motacilla alba*). A total of 29 species were recorded on platforms with grassy strips and 25 on platforms with gravel only.

Lepidoptera

Species richness, abundance and Shannon diversity

We found a positive effect of the abundance of nectariferous vascular plants in the grassy strips on lepidoptera richness, abundance and Shannon diversity (Table 1, 2; Fig 2.). The more nectariferous flora the grassy strips had on it, the more diverse the butterfly communities. We found no effects of the proportion in crop cover around the platform, either solely or in interaction with the abundance of nectariferous vascular plants in grassy strips (Table 1, 2). We also found no relationship between all three species diversity indices for Lepidoptera and species richness in nectariferous plants in the nearby hedgerows, or gas platform age (Table 1,

2

Explanatory variables	Crop cover within 300m		Grassy strip area		Grassy strip nectariferous flora abundance		Hedgerow length		Hedgerow nectariferous flora species richness		Flora species richness		Age of the gas platform	
	≤ 74%	> 74%	≤ 1087m ²	> 1087m ²	≤17	> 17	≤ 230m	> 230m	≤6	>6	≤ 12 sp.	> 12 sp.	≤ 32 yrs	> 32 yrs
n	17	16	17	16	16	17	17	16	17	16	19	14	17	16
BUTTERFLIES														
All species														
Richness	4.5±1.9	2.5±1.5	2.5±1.8	4.6±1.5	2.6±1.9	15.7±9.1	3.4±2.3	3.7±1.7	2.7±1.9	4.5±1.6	2.7±1.9	4.6±1.6	3.5±2	3.6±2
Abundance	15.0±9.6	7.3±7.1	6.2±6.0	16.6±9.2	6.4±6.2	15.8±9.5	9.1±7.5	13.6±10.5	7.1±7.4	15.7±9.1	7.3±7.0	16.6±9.3	10.3±7.9	12.3±10.6
Shannon-Wiener index	1.1±0.5	0.7±0.5	0.6±0.5	1.8±0.4	0.6±0.6	1.2±0.4	0.9±0.6	0.9±0.5	0.7±0.6	1.2±0.4	0.7±0.5	1.2±0.4	0.9±0.6	0.9±0.5
Community metrics														
Voltinism	2.9±0.2	2.6±0.5	2.9±0.2	2.6±0.5	2.9±0.2	2.6±0.5	2.8±0.4	2.7±0.4	2.6±0.4	2.9±0.3	2.8±0.4	2.6±0.43	2.8±0.4	2.7±0.3
Wingspan	19.4±2.2	18.3±1.6	19.6±2.2	18.2±1.5	19.8±2.2	18.1±1.5	18.5±1.7	19.3±2.2	17.1±1.6	19.8±1.9	19.6±2.2	17.9±1.2	19.0±1.7	18.7±2.4
BIRDS														
All species														
Richness	6.5±1.3	4.3±1.7	4.8±1.9	6.0±1.6	4.4±1.4	6.3±1.4	5.0±2.1	5.8±1.6	5.3±2.1	5.4±1.7	4.7±1.9	6.2±1.5	5.1±2.2	5.6±1.5
Abundance	11.2±3.2	7.6±3.4	9.0±4.1	9.7±3.4	8.7±3.4	10.0±3.4	8.2±3.8	10.6±3.4	9.7±4.2	9.2±3.4	9.1±4.0	9.6±3.4	8.5±4.1	10.2±3.2
Shannon-Wiener index	1.7±0.3	1.3±0.5	1.3±0.5	1.7±0.3	1.2±0.2	1.7±0.2	1.4±0.5	1.6±0.3	1.4±0.6	1.6±0.3	1.3±0.5	1.7±0.3	1.4±0.6	1.6±0.3
Granivorous species														
Abundance	6.7±2.9	4.8±3.0	5.2±3.3	6.2±2.9	5.2±2.9	6.2±2.9	4.9±2.9	6.5±3.2	6.5±3.3	5.1±2.9	5.3±3.3	6.1±2.9	5.0±2.8	6.4±3.3
Insectivorous species														
Abundance	9.6±3.5	6.6±3.3	8.2±3.9	7.9±3.6	8.1±3.5	8.0±3.5	6.8±3.8	9.4±3.2	8.2±4.0	7.9±3.5	8.2±3.9	7.9±3.5	7.4±4.2	8.8±3.0
Tree nesting species														
Abundance	8.6±2.5	4.7±3.8	5.8±4.3	7.4±3.0	5.9±2.9	7.3±2.9	5.4±3.7	7.9±3.4	6.5±4.3	6.7±3.4	6.1±4.5	7.1±2.8	6.4±3.8	6.9±3.8

Table 1. Variation in butterfly and bird community species diversity and metrics according to landscape and site-specific explanatory variables from the 33 gas well platforms surveyed in 2017 in France.

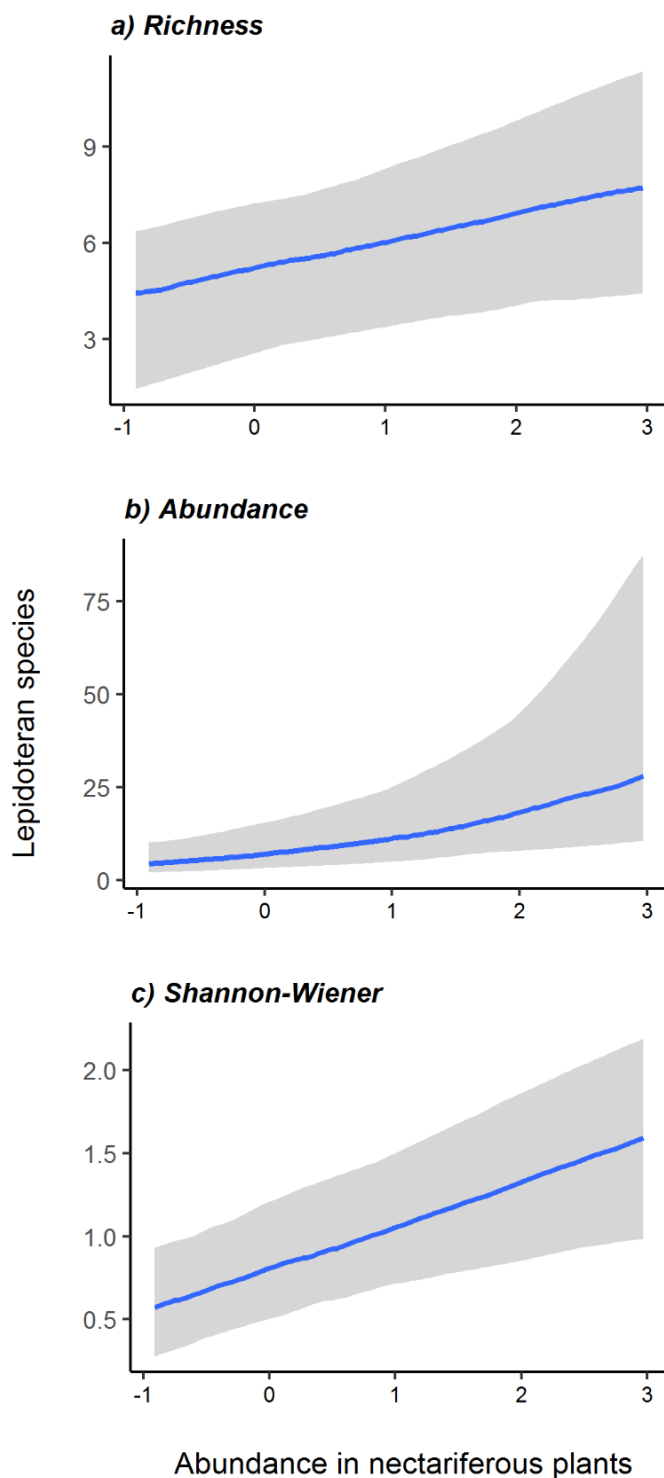


Figure 2. Relationship between butterflies community diversity and abundance in nectariferous plants in the grassy strips on the gas well platforms.

Community life traits

We found a negative relationship between wingspan community-weighted mean and the abundance of nectariferous vascular plant species in grassy strips (Table 1, 2; Fig.3). The more nectariferous species the platforms had on its grassy strips, the smaller the butterflies' wings. Voltinism did not vary with any of the explanatory variable we selected in our analysis (Table 1, 2). We also found no relationships between the two community metrics for Lepidoptera and percentage levels in crop cover within a 300m radius around the platform, or gas platform age (Table 1, 2).

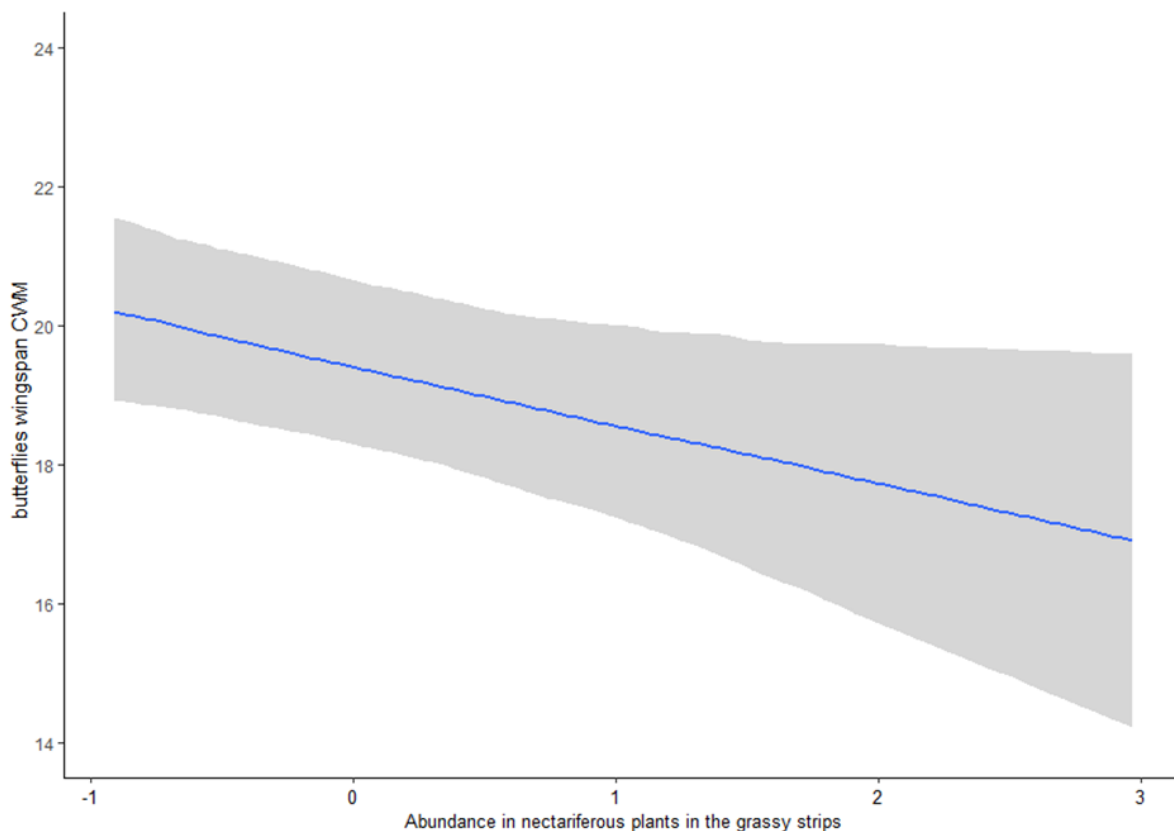


Figure 3. Relationship between butterflies wingspan community weighted mean and abundance in nectariferous plants in the grassy strips of the gas well platforms.

Response variables	richness		abundance		Shannon diversity	
	(Gaussian error)		(Negative binomial error)		(Gaussian error)	
Sources of variation	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.
Species						
Dispersion parameter	-	-	0.96±0.02	-	-	-
<i>Random part</i>						
Intercept (SRA)	1.15 ± 0.72	[0.17; 2.97]	0.82 ± 0.43	[0.37; 1.84]	0.26 ± 0.18	[0.02; 0.69]
<i>Fixed part</i>						
Intercept	2.97 ± 0.65	[1.63 ; 4.22]	1.97 ± 0.39	[1.22; 2.73]	0.78 ± 0.17	[0.44; 1.11]
Age of the gas platform	-0.32 ± 0.30	[-0.88; 0.28]	-0.05 ± 0.12	[-0.28; 0.18]	-0.11 ± 0.09	[-0.28; 0.06]
Sp. richness in nectariferous plants (hedgerows)	-0.18 ± 0.37	[-0.88; 0.57]	0.23 ± 0.19	[-0.13; 0.60]	-0.14 ± 0.10	[-0.33; 0.06]
% in crop cover _{≤74%}	0.98 ± 0.63	[-0.28; 2.24]	0.23 ± 0.25	[-0.26; 0.72]	0.24 ± 0.18	[-0.12; 0.59]
Ab. in nectariferous plants (grassy strip)	0.89 ± 0.35	[0.23; 1.58]	0.49 ± 0.13	[0.26; 0.76]	0.27 ± 0.10	[0.07; 0.45]
Ab. in nectariferous plants (grassy strip):% in crop cover _{≤74%}	0.41 ± 0.59	[-0.72; 1.58]	0.25 ± 0.24	[-0.06; 0.21]	-0.12 ± 0.18	[-0.24; 0.46]
Community metrics						
	Voltinism		Wingspan			
	(Gaussian error)		(Gaussian error)			
	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.		
<i>Random part</i>						
Intercept (SRA)	0.27 ± 0.19	[0.02; 0.74]	0.67 ± 0.61	[0.03; 2.23]		
<i>Fixed part</i>						
Intercept	2.83 ± 0.16	[2.48; 3.13]	19.34 ± 0.58	[18.23; 20.50]		
Age of the gas platform	0.00 ± 0.07	[-0.14; 0.14]	0.34 ± 0.33	[-0.31; 0.97]		
Sp. richness in nectariferous plants (hedgerows)	0.09 ± 0.10	[-0.12; 0.27]	0.82 ± 0.40	[-0.03; 1.58]		
% in crop cover _{<74%}	-0.18 ± 0.16	[-0.49; 0.12]	-0.75 ± 0.66	[-2.05; 0.53]		
Ab. in nectariferous plants (grassy strip)	-0.04 ± 0.08	[-0.21; 0.12]	-0.84 ± 0.41	[-1.67; -0.02]		
Ab. in nectariferous plants (grassy strip):% in crop cover _{<74%}	-0.03 ± 0.14	[-0.30; 0.25]	-0.62 ± 0.68	[-1.92; 0.76]		

Table 2. Details of the statistical analyses exploring the variation in butterfly species community diversity indices and metrics according to landscape and site-specific variables measured in 2017 of the gas well platforms in France (See also Supplementary Material Section 2).

Birds

Species richness, abundance and Shannon diversity

We found a significant effect of the percentage in crop fields cover in a 300m radius circle around the platforms on bird species richness, abundance and Shannon diversity (Table 1, 3; Fig.4). Platforms surrounded by fewer crop fields had more diverse bird communities than did the ones surrounded by a greater percentage of crop fields. We also found a positive effect of platform age on the Shannon diversity index (Table 1, 3; Fig.5). We found no relationships between all three species diversity indices for bird community and nearby hedgerow length, and species richness in plants on grassy strips (Table 1, 3). This was also the case for gas platform age, except concerning the Shannon diversity index, which was faintly associated to older platforms (Table 1, 3).

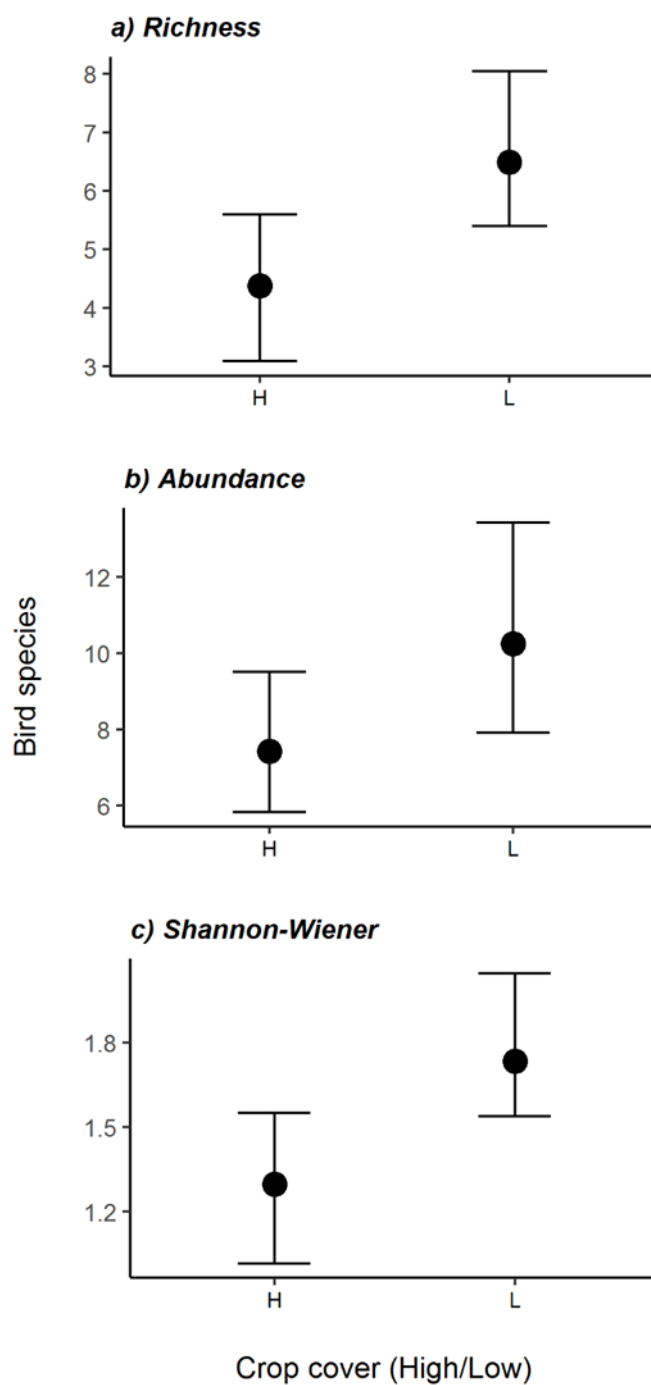


Figure 4. Relationship between birds communities functional composition and crop cover (H= High, L=Low) around the gas well platforms.

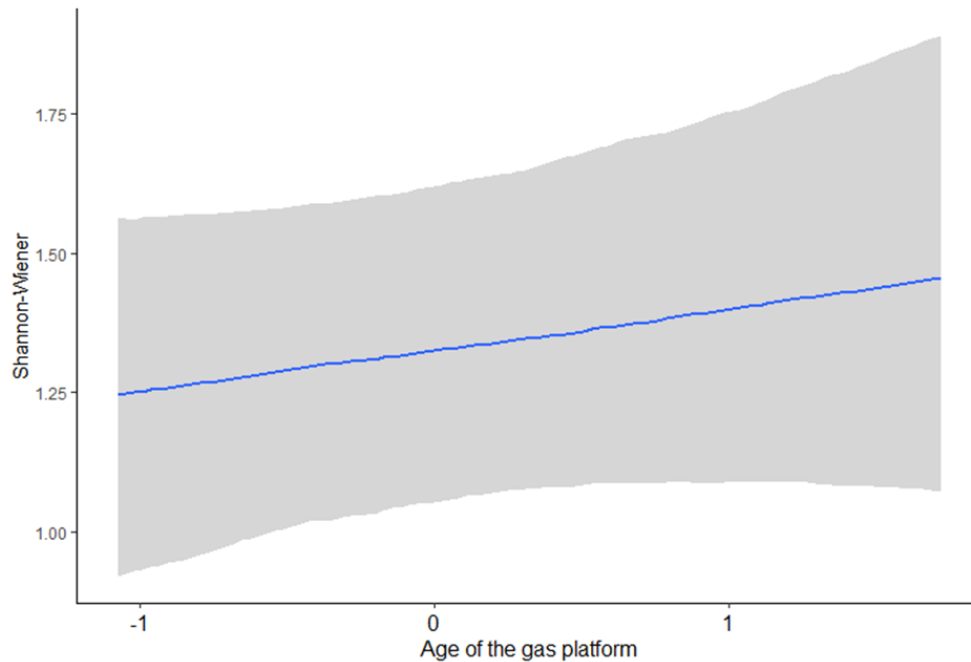


Figure 5. Relationship between bird community Shannon-Wiener index and the age of the gas well platform.

Community life traits

We found a positive relationship between insectivorous bird abundance and a smaller amount of crop fields around the platforms (Table 1, 3; Fig. 6a). We found a significant positive relationship between the abundance of granivorous and tree nesting species in platforms and the length of the hedgerows surrounding it (Table 1, 3; Fig. 6b). Abundance of bird species nesting in trees depended on the amount of crop fields around the platform in function of hedgerows lengths (Table 1, 3): where hedgerow lengths was smaller, abundance in tree nesting birds was higher when low amount of crop cover surrounded the gas platform than when the crop cover percentage was high (Fig. 6c). Percentage in crop cover around the platform was not associated to abundance of tree nesting birds where hedgerow length was longer.

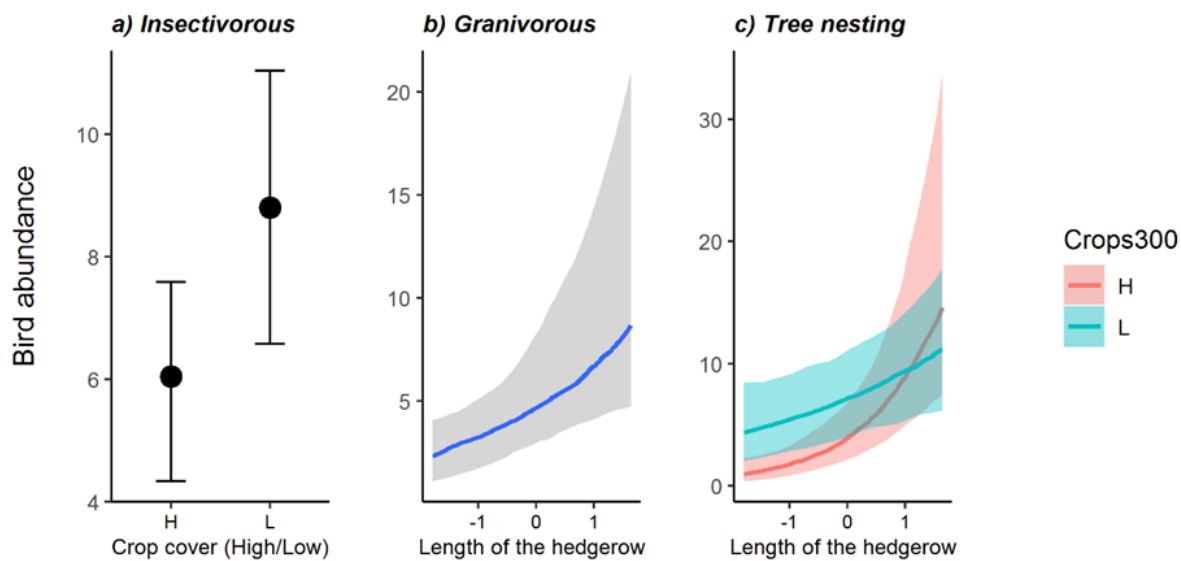


Figure 6. Relationship between birds life history traits and a) crop cover surrounding the gas well platform b) length of the hedgerow around the gas well platforms.

Relationships between birds and butterflies

In all models, we found no effect of the abundance of butterflies on bird community species diversity indices (Supplementary Material section 5). Only percentage in crop cover affected bird species diversity (Supplementary Material section 5; Table 3).

Response variables	richness		abundance		Shannon diversity	
	(Gaussian error)		(Poisson error)		(Gaussian error)	
Sources of variation	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.
Species						
Dispersion parameter	-	-	0.99 ± 0.01	-	-	-
<i>Random part</i>						
Intercept (SRA)	1.03 ± 0.83	[0.06; 3.10]	0.22 ± 0.16	[0.02; 0.60]	0.20 ± 0.16	[0.01; 0.63]
<i>Fixed part</i>						
Intercept	4.35 ± 0.64	[3.03; 5.52]	1.98 ± 0.15	[1.70; 2.26]	1.33 ± 0.15	[1.05; 1.63]
Age of the gas platform	0.53 ± 0.28	[-0.02; 1.07]	0.03 ± 0.07	[-0.11; 0.17]	0.17 ± 0.07	[0.02; 0.32]
Plant species richness (Grassy strip)	0.30 ± 0.33	[-0.38.; 0.93]	-0.00 ± 0.08	[-0.15; 0.16]	0.09 ± 0.08	[-0.08; 0.25]
Hedgerow length	0.25 ± 0.48	[-0.70; 1.14]	0.18 ± 0.12	[-0.06; 0.41]	0.07 ± 0.12	[-0.16; 0.31]
% in crop cover _{<74%}	2.27 ± 0.59	[1.13; 3.34]	0.36 ± 0.14	[0.09; 0.63]	0.41 ± 0.15	[0.12; 0.71]
Hedgerow length: % in crop cover _{<74%}	-0.00 ± 0.63	[-1.26; 1.22]	-0.02 ± 0.17	[-0.33; 0.30]	-0.07 ± 0.16	[-0.39; 0.23]
Community metrics						
	Insectivorous species abundance		Granivorous species abundance		Tree nesting species abundance	
	(Poisson error)		(Poisson error)		(Poisson error)	
	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.	$\beta \pm SE$	95% Cr.I.
Dispersion parameter	1.19 ± 0.01		0.94 ± 0.01		0.83 ± 0.01	
<i>Random part</i>						
Intercept (SRA)	0.24 ± 0.15	[0.03; 0.61]	0.56 ± 0.33	[0.14; 1.37]	0.58 ± 0.34	[0.16; 1.39]
<i>Fixed part</i>						
Intercept	1.81 ± 0.16	[1.48; 2.09]	1.59 ± 0.29	[1.08; 2.19]	1.39 ± 0.31	[0.79; 1.92]
Age of the gas platform	0.03 ± 0.08	[-0.13; 0.18]	-0.07 ± 0.10	[-0.13; 0.26]	-0.13 ± 0.10	[-0.34; 0.06]
Plant species richness (Grassy strip)	-0.06 ± 0.08	[-0.22; 0.10]	0.06 ± 0.10	[-0.13; 0.26]	0.02 ± 0.09	[-0.17; 0.20]
Hedgerow length	0.15 ± 0.12	[-0.09; 0.41]	0.41 ± 0.18	[0.07; 0.77]	0.81 ± 0.21	[0.41; 1.23]
% in crop cover _{<74%}	0.37 ± 0.16	[0.06; 0.68]	-0.07 ± 0.20	[-0.34; 0.44]	0.55 ± 0.19	[0.18; 0.94]
Hedgerow length: % in crop cover _{<74%}	0.04 ± 0.17	[-0.29; 0.34]	-0.21 ± 0.21	[-0.61; 0.19]	-0.52 ± 0.23	[-0.98; -0.07]

Table 3. Details of the statistical analyses exploring the variation in bird species community diversity indices and metrics according to landscape and site-specific variables measured in 2017 of the gas well platforms in France (See also Supplementary Material Section 3 and 4).

Discussion

The present study highlights significant effects between site-specific habitat characteristics of industrial platforms and features from their neighbouring environments on the variation of taxonomic and functional diversity according to animal groups studied. While butterfly species community appeared most affected by local site-specific factors, bird communities structure and composition were more related to landscape features within hundreds of meters around.

Increased abundance of nectariferous vascular plants on grassy strips was associated to an increase in lepidopteran species richness, abundance and diversity index. Numerous studies have shown that the availability of nectar resources (richness, abundance, percentage of cover), along with a supply of host plants, is a key factor contributing to high lepidopteran species diversity (Croxtton et al., 2005; Curtis et al., 2015; Dover et al., 2000; Pywell et al., 2004; Sparks & Parish, 1995). The number of nectariferous vascular plant species on grassy strips was correlated with its area (Appendix 2.). Therefore we can hypothesize that larger grassy strips would also host more diverse butterflies communities. Our results are in accordance with previous studies that showed that the abundance of nectar flower of vegetated margins and their width had a positive effect on butterflies species richness, Shannon diversity and abundance (Kuussaari et al., 2007; Reeder et al., 2005). These grassy strips could provide additional foraging resources but also shelters rich in microclimates and microhabitats for larva and adult lepidoptera species at micro-habitat scale.

Moreover, abundant nectariferous plant species on grassy areas also favoured butterfly communities with smaller wingspans, dominated by species such as *Polyommatus icarus* Rottemburg and *Coenonympha pamphilus* L..Wingspan can be used as a proxy of dispersal ability in butterflies (Sekar, 2012). Dispersal ability is a functional trait that indicates tolerance to environmental disturbances (Kitahara & Fujii, 1994; Pavoine et al., 2014). Less mobile species, i.e. with smaller wingspans, need habitats that contain sufficient and stable resources

and microhabitats to complete their life cycle (Pavoine et al., 2014; Perović et al., 2015). Our results suggest that an industrial platform with grassy strips planted with abundant nectariferous plants is preferred by species sensitive to disturbance, probably because it secures the necessary resources for these butterflies to develop.

Contrary to our initial assumption, we did not find any significant relationships between butterflies communities and landscape features, such as forested or semi-natural habitat in the neighbouring landscape (Bergman et al., 2018; Van Halder et al., 2016). A positive effect of landscape composition on butterfly communities' species diversity was, however, observed at larger spatial scale, i.e. with increased natural or semi-natural habitat cover within 250m and up to 5,000m buffers around their study sites (Bergman et al., 2004; Perović et al., 2015; Van Halder et al., 2016). Therefore, we hypothesize that on our sites, differences in landscape composition within a 300m radius certainly lacked in sufficiently contrasted heterogeneity to show an effect on butterfly communities. Indeed, the majority of the platforms we investigated were situated in highly cultivated areas with little natural or semi-natural habitats around, like forested or grassland areas.

A large amount of area covered by crop fields in the neighbouring landscape was the main environmental feature linked to a decrease in the richness, abundance and Shannon diversity of the bird community recorded on gas platform sites. Agriculture intensification is known to negatively impact birds through several mechanisms (Donald et al., 2001; Fisher et al., 2009; Newton, 2004). Using pesticides in crop fields leads to a decrease in the amount of feeding resources for birds, such as invertebrates and seeds. On the gas platform we investigated, a decrease in insect preys due to crop management probably explains the decrease in abundance in insectivorous bird species with increased crop cover in the neighbouring landscape.

We found that platforms that had longer hedgerows hosted more abundant populations of granivorous and tree nesting bird species than those with smaller hedgerows. In those platforms,

common chaffinches (*Fringilla coelebs*) and blackcaps (*Sylvia atricapilla*) were the most abundant species. Hedgerows are recognized as important landscape elements for birds because they provide them shelter, cover from predators, foraging and nesting areas, and safe corridors that may facilitate access to other resources, through increased mobility across habitats (Fuller et al., 2004; Whittingham et al., 2009). Previous studies have also shown that the presence and density of hedgerows is beneficial to bird communities on farmland (Bas et al., 2009; Whittingham et al., 2009), even when isolated in the landscape (Batáry et al., 2012).

However, we found fewer birds nesting in trees on platforms surrounded with highly cultivated landscapes. Indeed, simplified intensive agricultural areas do not have enough wooded elements like hedgerows and woodlots for tree nesting bird species (Bas et al., 2009). In platforms surrounded by more crop fields, the most abundant species nesting in trees were common ones, like the common chaffinches (*Fringilla coelebs*), carrion crows (*Corvus corone*) and blackbirds (*Turdus merula*). Where hedgerows length was reduced, tree nesting bird abundance was higher on platforms surrounded by a low amount of crop fields cover than those with high crop cover. This result suggests those birds may concentrate more on those platforms with longest hedgerows because it may represent suitable spots in the landscape for them to nest, counteracting the negative effects of less heterogeneous agricultural landscapes (Tschumi et al., 2020).

Bird species community seemed to be more diversified in the oldest platforms investigated in this study, although with a relatively high uncertainty in the magnitude of the statistical effect we detected (i.e., lower bound of the 95 % credible interval near 0; Table 3). Older platforms however harboured larger grassy strips areas than younger ones (Supplementary Material section 1). Such a situation could partly explain why more bird species found favourable conditions on older platforms to feed, nest or rest.

We found no significant relationship between birds and butterflies communities on platforms, even for insectivorous bird species. We suppose these birds may use platforms not only to feed on them, but also to nest, shelter or transit among patch habitats. This assumption is also supported by the fact that we found no significant relationship between granivorous birds and the grassy strips flora composition. It could also mean that butterflies were not a good surrogate of insect prey presence during our surveys. A more precise sampling protocol, dedicated to quantify insect communities, or other food items such as seed production, is needed to ensure a better estimation of site-specific, habitat-related resources availability for bird species community species diversity or functionality.

A few items of management advice for biodiversity conservation

In this study, we showed that, in a landscape dominated by intensive agricultural corps, site-specific gas well platforms habitat features, designed with grass strips rich in nectariferous species, can benefit butterfly community species diversity, and especially those taxa sensitive to disturbance. We encourage industrialists to design their plots with large grassy strips composed of such diverse flora that could benefit butterflies and other pollinators when embedded in large areas of intensive agricultural lands. To obtain such a diverse community of flora and lepidoptera, management timing and intensity is also an issue. For example, studies showed that grassy strips should preferably be mown in late summer to allow butterflies to complete their reproductive cycles and prolong floral resource availability (Bruppacher et al., 2016).

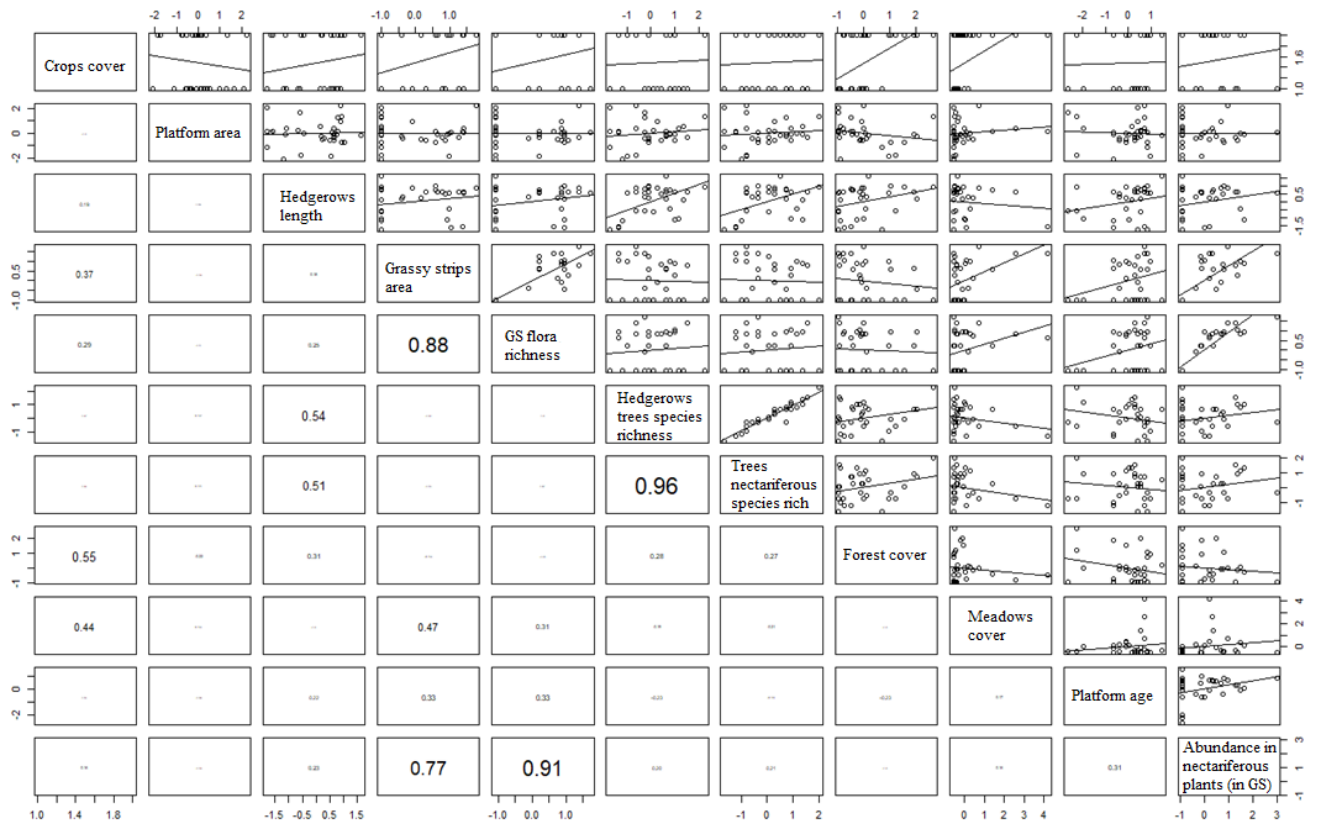
Percentage in crop field cover in the landscape had a negative effect on birds. Those arable fields may be associated with intensive agricultural practices, diminishing the amount of food resources and natural habitat patches for birds to shelter, forage or nest (Forman & Baudry, 1984; Wilson et al., 2005). We confirmed that the presence of long hedgerows around the

platforms was beneficial to tree nesting birds, whatever the landscape context, probably with increased availability in refuges and nesting areas (Tschumi et al., 2020). Long hedgerows could also constitute favourable linear corridors between plots of natural habitats. For biodiversity conservation purpose, we recommend arranging plots in agricultural landscapes with native hedgerows of various species of shrubs and trees to create structural complexity (Zuria & Gates, 2012). Implementing natural elements such as hedgerows and grassy strips on such artificial plots could contribute to enhance landscape heterogeneity and biodiversity, when implemented in highly disturbed landscapes like intensive agricultural area.

Appendix 1. List of the species of plants, butterfly and birds observed.

Plants		Butterflies	Birds
<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758
<i>Agrimonia eupatoria</i> L., 1753	<i>Lactuca serriola</i> L., 1756	<i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Agrostis capillaris</i> L., 1753	<i>Lagurus ovatus</i> L., 1753	<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	<i>Burhinus oediconemus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Agrostis stolonifera</i> L., 1753	<i>Lamium album</i> L., 1753	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Allium vineale</i> L., 1753	<i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753	<i>Chiasmia clathrata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786
<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2009	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., 1779	<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm., 1814	<i>Lolium perenne</i> L., 1753	<i>Colias crocea</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758
<i>Bellis perennis</i> L., 1753	<i>Medicago lupulina</i> L., 1753	<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv., 1812	<i>Medicago sativa</i> L., 1753	<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski, 1934	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh., 1792	<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1760)	<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill, 1764	<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	<i>Emberiza calandra</i> Linnaeus, 1758
<i>Centaurea jacea</i> L., 1753	<i>Origanum vulgare</i> L., 1753	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg., 1816	<i>Oxalis corniculata</i> L., 1753	<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772	<i>Phleum pratense</i> L., 1753	<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten., 1838	<i>Picris hieracioides</i> L., 1753	<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758
<i>Clematis vitalba</i> L., 1753	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Clinopodium vulgare</i> L., 1753	<i>Plantago major</i> L., 1753	<i>Pieris.sp</i>	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758
<i>Convolvulus arvensis</i> L., 1753	<i>Potentilla reptans</i> L., 1753	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	<i>Primula veris</i> L., 1753	<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1771)	<i>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr., 1840	<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	<i>Ranunculus acris</i> L., 1753	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758
<i>Daucus carota</i> L., 1753	<i>Ranunculus repens</i> L., 1753		<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, 1934	<i>Rumex acetosa</i> L., 1753		<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb., 1771	<i>Poterium sanguisorba</i> L., 1753		<i>Perdix perdix</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz, 1769	<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn., 1791		<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1887)
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf., 1804	<i>Senecio vulgaris</i> L., 1753		<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Erodium ciconium</i> (L.) L'Hér., 1789	<i>Setaria italica</i> subsp. <i>viridis</i> (L.) Thell., 1912		<i>Pica pica</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Galium aparine</i> L., 1753	<i>Silene latifolia</i> Poir., 1789		<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz, 1852	<i>Solanum nigrum</i> L., 1753		<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766)
<i>Geranium dissectum</i> L., 1755	<i>Sonchus arvensis</i> L., 1753		<i>Streptopelia decaocto</i> (Fridvaldszky, 1838)
<i>Geranium molle</i> L., 1753	<i>Symphytum officinale</i> L., 1753		<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg., 1780		<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Geranium rotundifolium</i> L., 1753	<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link, 1821		<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787
<i>Geum urbanum</i> L., 1753	<i>Tragopogon pratensis</i> L., 1753		<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Glechoma hederacea</i> L., 1753	<i>Trifolium campestre</i> Schreb., 1804		<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758
<i>Hedera helix</i> L., 1753	<i>Trifolium dubium</i> Sibth., 1794		<i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831
<i>Heracleum sphondylium</i> L., 1753	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753		<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Pilosella officinarum</i> Vaill., 1754	<i>Trifolium repens</i> L., 1753		
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng., 1826	<i>Verbascum thapsus</i> L., 1753		
<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	<i>Veronica persica</i> Poir., 1808		
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	<i>Vicia sativa</i> L., 1753		

Appendix 2. Correlations between explanatory variables.



References

- Aschwenden, J., Holzgang, O., & Jenni, L. (2007). Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. *Wildlife Biology*, 13(2), 150-158. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2007\)13\[150:IOECAAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2007)13[150:IOECAAF]2.0.CO;2)
- Badenhausser, I., & Cordeau, S. (2012). Sown grass strip—A stable habitat for grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 159, 105-111. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.017>
- Bas, Y., Renard, M., & Jiguet, F. (2009). Nesting strategy predicts farmland bird response to agricultural intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 134(3-4), 143-147. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.06.006>
- Batáry, P., Kovács-Hostyánszki, A., Fischer, C., Tschardtke, T., & Holzschuh, A. (2012). Contrasting effect of isolation of hedges from forests on farmland vs. Woodland birds. *Community Ecology*, 13(2), 155-161. <https://doi.org/10.1556/ComEc.13.2012.2.4>
- Benton, T. G., Bryant, D. M., Cole, L., & Crick, H. Q. P. (2002). Linking agricultural practice to insect and bird populations : A historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 39(4), 673-687. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00745.x>
- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity : Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182-188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Bergman, K.-O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., & Milberg, P. (2004). Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography*, 27(5), 619-628. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03906.x>
- Bergman, K.-O., Dániel-Ferreira, J., Milberg, P., Öckinger, E., & Westerberg, L. (2018). Butterflies in Swedish grasslands benefit from forest and respond to landscape composition at different spatial scales. *Landscape Ecology*, 33(12), 2189-2204. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0732-y>
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., ... Edwards, P. J. (2007). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes : A pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Bruppacher, L., Pellet, J., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2016). Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows : Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation*, 196, 196-202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.018>
- Bürkner, P.-C. (2017). brms : An R Package for Bayesian Multilevel Models Using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v080.i01>
- Cizek, L., Fric, Z., & Konvicka, M. (2006). Host plant defences and voltinism in European butterflies. *Ecological Entomology*, 31(4), 337-344. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00783.x>
- Concepción, E. D., Díaz, M., Kleijn, D., Báldi, A., Batáry, P., Clough, Y., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Knop, E., Marshall, E. J. P., Tschardtke, T., & Verhulst, J. (2012). Interactive effects of landscape context constrain the effectiveness of local agri-environmental management. *Journal of Applied Ecology*, 49, 695-705. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02131.x>
- Croxtton, P. J., Hann, J. P., Greatorex-Davies, J. N., & Sparks, T. H. (2005). Linear hotspots? The floral and butterfly diversity of green lanes. *Biological Conservation*, 121(4), 579-584. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.06.008>

- Curtis, R. J., Brereton, T. M., Dennis, R. L. H., Carbone, C., & Isaac, N. J. B. (2015). Butterfly abundance is determined by food availability and is mediated by species traits. *Journal of Applied Ecology*, 52(6), 1676-1684. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12523>
- Dapporto, L., & Roger L.H, D. (2013). The generalist–specialist continuum : Testing predictions for distribution and trends in British butterflies. *Biological Conservation*, 157, 229-236.
- Denys, C., & Tschardtke, T. (2002). Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia*, 130(2), 315-324. <https://doi.org/10.1007/s004420100796>
- Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe’s farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1462), 25-29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- Dover, J., Sparks, T., Clarke, S., Gobbett, K., & Glossop, S. (2000). Linear features and butterflies : The importance of green lanes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 80(3), 227-242. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00149-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00149-3)
- Dover, J., Sparks, T. H., & Greatorex-Davies, J. N. (1997). The importance of shelter for butterflies in open landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 1(2), 89-97.
- Ekroos, J., Heliölä, J., & Kuussaari, M. (2010). Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 459-467. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01767.x>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643-653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Flohre, A., Fischer, C., Aavik, T., Bengtsson, J., Berendse, F., Bommarco, R., Ceryngier, P., Clement, L. W., Dennis, C., Eggers, S., Emmerson, M., Geiger, F., Guerrero, I., Hawro, V., Inchausti, P., Liira, J., Morales, M. B., Oñate, J. J., Pärt, T., ... Tschardtke, T. (2011). Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecological Applications*, 21(5), 1772-1781. <https://doi.org/10.1890/10-0645.1>
- Foley, J. A. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309(5734), 570-574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Forman, R. T. T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510. <https://doi.org/10.1007/BF01871575>
- Fuller, R. J., Hinsley, S. A., & Swetnam, R. D. (2004). The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. *Ibis*, 146(s2), 22-31. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00357.x>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschardtke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L. W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J. J., ... Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Gonthier, D. J., Ennis, K. K., Farinas, S., Hsieh, H.-Y., Iverson, A. L., Batáry, P., Rudolphi, J., Tschardtke, T., Cardinale, B. J., & Perfecto, I. (2014). Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1791). <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1358>
- Haaland, C., Naisbit, R. E., & Bersier, L.-F. (2011). Sown wildflower strips for insect conservation : A review. *Insect Conservation and Diversity*, 4(1), 60-80. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x>

- Haenke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tschardtke, T., & Thies, C. (2009). Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. Complex landscapes. *Journal of Applied Ecology*, *46*(5), 1106-1114. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x>
- Jiguet, F., Devictor, V., Julliard, R., & Couvet, D. (2012). French citizens monitoring ordinary birds provide tools for conservation and ecological sciences. *Acta Oecologica*, *44*, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.05.003>
- Jones, N. F., Pejchar, L., & Kiesecker, J. M. (2015). The Energy Footprint : How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services. *BioScience*, *65*(3), 290-301. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu224>
- Josefsson, J., Berg, Å., Hiron, M., Pärt, T., & Eggers, S. (2013). Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *181*, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.018>
- Kitahara, M., & Fujii, K. (1994). Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance : An analysis based on the concept of generalist vs. specialist strategies. *Researches on Population Ecology*, *36*(2), 187-199. <https://doi.org/10.1007/BF02514935>
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Luoto, M., & Pöyry, J. (2007). Determinants of local species richness of diurnal Lepidoptera in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *122*(3), 366-376. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.02.008>
- Laliberté, E., & Legendre, P. (2010). A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*, *91*(1), 299-305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>
- Martin, G., Devictor, V., Motard, E., Machon, N., & Porcher, E. (2019). Short-term climate-induced change in French plant communities. *Biology Letters*, *15*(7), 20190280. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0280>
- Newton, I. (2004). The recent declines of farmland bird populations in Britain : An appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, *146*(4), 579-600. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00375.x>
- O'brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity*, *41*(5), 673-690. <https://doi.org/10.1007/s11135-006-9018-6>
- Pavoine, S., Baguette, M., Stevens, V. M., Leibold, M. A., Turlure, C., & Bonsall, M. B. (2014). Life history traits, but not phylogeny, drive compositional patterns in a butterfly metacommunity. *Ecology*, *95*(12), 3304-3313. <https://doi.org/10.1890/13-2036.1>
- Perović, D., Gámez-Virués, S., Börschig, C., Klein, A.-M., Krauss, J., Steckel, J., Rothenwöhrer, C., Erasmí, S., Tschardtke, T., & Westphal, C. (2015). Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Journal of Applied Ecology*, *52*(2), 505-513. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12394>
- Pollard, E., & Yates, T. J. (1994). *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation; The British Butterfly Monitoring Scheme*. (Springer Science & Business Media).
- Pywell, R. F., Warman, E. A., Sparks, T. H., Greatorex-Davies, J. N., Walker, K. J., Meek, W. R., Carvell, C., Petit, S., & Firbank, L. G. (2004). Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. *Biological Conservation*, *118*(3), 313-325. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.09.011>
- Reeder, K. F., Debinski, D. M., & Danielson, B. J. (2005). Factors affecting butterfly use of filter strips in Midwestern USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *109*(1-2), 40-47. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.016>
- Schielzeth, H. (2010). Simple means to improve the interpretability of regression coefficients. *Methods in Ecology and Evolution*, *1*(2), 103-113. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00012.x>

- Sekar, S. (2012). A meta-analysis of the traits affecting dispersal ability in butterflies : Can wingspan be used as a proxy? *Journal of Animal Ecology*, *81*(1), 174-184. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01909.x>
- Sparks, T. H., & Parish, T. (1995). Factors affecting the abundance of butterflies in field boundaries in Swavesey fens, Cambridgeshire, UK. *Biological Conservation*, *73*(3), 221-227. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00112-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00112-4)
- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., Snoo, G. R. de, & Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, *63*(4), 337-365. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0473>
- Storchová, L., & Hořák, D. (2018). Life-history characteristics of European birds. *Global Ecology and Biogeography*, *27*(4), 400-406. <https://doi.org/10.1111/geb.12709>
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, *418*(6898), 671-677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Tschumi, M., Birkhofer, K., Blasiussen, S., Jørgensen, M., Smith, H. G., & Ekroos, J. (2020). Woody elements benefit bird diversity to a larger extent than semi-natural grasslands in cereal-dominated landscapes. *Basic and Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.03.005>
- Van Halder, I., Thierry, M., Villemey, A., Ouin, A., Archaux, F., Barbaro, L., Balent, G., & Benot, M.-L. (2016). Trait-driven responses of grassland butterflies to habitat quality and matrix composition in mosaic agricultural landscapes. *Insect Conservation and Diversity*, *10*(1), 64-77. <https://doi.org/10.1111/icad.12200>
- Verboom, B., & Huitema, H. (1997). The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, *12*(2), 117-125. <https://doi.org/10.1007/BF02698211>
- Whittingham, M. J., Krebs, J. R., Swetnam, R. D., Thewlis, R. M., Wilson, J. D., & Freckleton, R. P. (2009). Habitat associations of British breeding farmland birds. *Bird Study*, *56*(1), 43-52. <https://doi.org/10.1080/00063650802648150>
- Wickramasinghe, L. P., Harris, S., Jones, G., & Vaughan, N. (2003). Bat activity and species richness on organic and conventional farms : Impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, *40*(6), 984-993. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00856.x>
- Wilson, J. D., Whittingham, M. J., & Bradbury, R. B. (2005). The management of crop structure : A general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? *Ibis*, *147*(3), 453-463. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2005.00440.x>
- Zuria, I., & Gates, J. E. (2012). Community composition, species richness, and abundance of birds in field margins of central Mexico : Local and landscape-scale effects. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9558-9>
- Zuur, A. F., Hilbe, J. M., & Ieno, E. N. (2013). *A Beginner's Guide to GLM and GLMM with R: A Frequentist and Bayesian Perspective for Ecologists*. (Highland Statistics Ltd).
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems : Data exploration. *Methods in Ecology and Evolution*, *1*(1), 3-14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. (Science & Business Media.).

2. Discussion

Cette étude suggère que dans un paysage agricole relativement intensif, les aménagements des plateformes de puits et la composition du paysage alentour ont un effet sur les communautés de papillons et d'oiseaux et sur leurs traits d'histoire de vie, mais qu'ils n'impactent pas ces groupes de la même façon.

Nos analyses ont montré que les communautés de papillons sur les plateformes étaient impactées par la composition floristique des bandes enherbées. Les plateformes de puits aménagées avec des bandes enherbées comportant de nombreuses plantes nectarifères accueillent plus de papillons en termes de richesse, d'abondance et de diversité de Shannon que les plateformes avec moins de plantes nectarifères. De plus ces bandes enherbées sont fréquentées par des communautés de papillons ayant une capacité de dispersion plus faible donc plus sensibles aux perturbations environnementales.

Pour les oiseaux, nous avons montré que plus les plateformes étaient entourées de champs cultivés, moins elles accueillait des communautés d'oiseaux diverses. Nous avons aussi montré que les plateformes entourées de longues haies accueillait significativement plus d'oiseaux granivores et nichant dans les arbres que celles avec peu de haies. Les longues haies autour des plateformes de puits ont un effet bénéfique sur les oiseaux nichant dans les arbres quelle que soit la composition du paysage dans un rayon de 300m autour du puits. La présence de ces haies permet de diminuer l'effet négatif des champs de cultures sur ces oiseaux.

Dans des zones agricoles relativement intensives, les plateformes de puits, si elles sont aménagées avec des haies et des bandes enherbées, peuvent contribuer à augmenter l'hétérogénéité du paysage et à créer des zones d'alimentation, de refuge, de nidification, de transit pour les oiseaux, les papillons et potentiellement d'autres espèces. En effet, dans les paysages agricoles l'hétérogénéité des habitats à différentes échelles a été montré comme

bénéfique pour plusieurs taxons comme les plantes, les oiseaux, les arthropodes (Benton et al., 2003). Sur certains de ses sites, Storengy met ses parcelles de réserve foncière à disposition temporaire et gratuite à des agriculteurs locaux pour qu'ils les entretiennent. En les incitant à planter des haies ou à développer des bandes enherbées le long de ces parcelles, Storengy pourrait contribuer à augmenter la complexité du paysage et potentiellement à améliorer la biodiversité sur les territoires où ses sites sont implantés. L'amélioration de la biodiversité pourrait aussi passer par une incitation aux agriculteurs à adopter des pratiques raisonnées ou à passer en agriculture biologique. Une telle démarche est en cours de réflexion au sein de l'équipe biodiversité. Sous l'impulsion de l'entreprise, un agriculteur vigneron sur le site de Chémery a entamé une transition vers le biologique sur une des parcelles que Storengy lui met à disposition. Dans ce cadre, Storengy a financé l'accompagnement du viticulteur par le Laboratoire d'Analyses Microbiologiques des Sols LAMS 21.

Dans cette étude, nous n'avons pu effectuer que deux passages d'inventaires pour les papillons, ce qui a pu masquer certains effets des aménagements ou du paysage par d'autres facteurs confondant comme la météo par exemple.

Nous n'avons pas pu étudier l'effet de la gestion des aménagements des plateformes mais celle-ci a aussi probablement un impact sur la biodiversité qui les exploite. Des études ont montré que le décalage de la fauche des prairies du printemps (mai-juin) à l'été (juillet-septembre) était bénéfique pour les plantes et les invertébrés (Bruppacher et al., 2016; Buri et al., 2014, 2016; Humbert et al., 2012). Dans les prairies, faucher de manière hétérogène et laisser des zones non coupées a été montré comme plus bénéfique pour les chenilles, les papillons et d'autres insectes (notamment ceux ayant une faible capacité de dispersion et un régime alimentaire restreint) en créant des refuges et des micro-habitats (Bonari et al., 2017; Bruppacher et al., 2016; O. Cizek et al., 2012). Les régimes de fauche ont aussi un impact sur les oiseaux en modifiant la structure de la végétation, la disponibilité de la nourriture et le risque de prédation (Broyer et al., 2016).

De plus, le fauchage mécanique intensif peut détruire les nids et tuer les jeunes oiseaux (Vickery et al., 2001). Il serait donc préférable d'éviter les périodes de nidification et d'attendre l'envol des jeunes pour effectuer la fauche.

La structure et la composition des haies sont importantes pour les oiseaux, en particulier leur taille (largeur, hauteur, volume), leur complexité verticale et l'abondance des arbres qui les composent (Zuria & Gates, 2012). Nous recommandons d'aménager les parcelles dans les paysages agricoles et les plateformes de puits avec des haies indigènes de diverses espèces d'arbres et d'arbustes pour créer une complexité structurelle. Pour avoir des haies grandes, hautes et volumineuses, la fréquence de gestion ne doit pas être trop élevée. D'autre part, il a été montré que la coupe des haies tous les 3 ans plutôt que tous les ans entraînait une plus grande production de fleurs et de baies sur 5 ans (Staley et al., 2012) ce qui pourrait représenter des sources de nourriture pour les insectes et les oiseaux. Préserver la flore à la base des haies est également bénéfique pour la faune (Dover et al., 1997).

Dans la mesure où cela reste compatible avec les impératifs de sécurité, Storengy pourrait appliquer ces recommandations afin d'optimiser la capacité d'accueil de ses plateformes de puits pour la biodiversité.

Discussion générale

Cette thèse visait à répondre à la question suivante : comment une entreprise industrielle peut-elle prendre en compte la conservation de la biodiversité dans son activité ? Pour ce faire, nous avons mené une enquête ethnographique au sein de l'entreprise Storengy afin de comprendre pourquoi et comment elle avait intégré la biodiversité dans son activité (Chapitre 1). Nous avons ensuite cherché à développer des indicateurs de biodiversité pour permettre aux entreprises d'identifier les enjeux de biodiversité sur les territoires autour de leurs sites et de mettre en place des plans de gestion (Chapitre 2). Enfin nous avons étudié des installations industrielles, à micro-échelle, pour voir comment leurs aménagements pouvaient être utiles à différents groupes taxonomiques en lien avec les traits d'histoire de vie des espèces et le paysage environnant (Chapitre 3). Il s'agissait de développer nos recherches dans trois axes complémentaires afin de traiter la question sous des angles différents : celui de l'organisation et des individus pour comprendre les mécanismes en jeu lors de la construction d'une stratégie biodiversité par une entreprise ; celui de l'aménagement et de la gestion du domaine foncier pour proposer des solutions contribuant, d'une part, à une amélioration de l'état de la biodiversité sur les sites industriels, et d'autre part à une meilleure appropriation des enjeux de biodiversité par les employés de l'entreprise.

Apports de la thèse

Dans le premier chapitre nous avons étudié la stratégie biodiversité de Storengy. Cette étude ethnographique de 3 ans en immersion dans l'entreprise visait à éclairer les acteurs de la conservation de la biodiversité sur la façon dont une entreprise industrielle traite la biodiversité dans ses activités. Nous voulions voir comment la stratégie biodiversité influençait ou non l'organisation et les employés. C'est à notre connaissance la première étude ethnographique menée sur ce sujet, le sujet de la biodiversité étant peu traité dans les études en sciences de

gestion (Winn & Pogutz, 2013). Nous avons montré que la mise en place d'une stratégie biodiversité à Storengy avait fait apparaître une logique hybride combinant les principes et les pratiques de l'activité industrielle SEVESO avec ceux de la conservation de la biodiversité. A cette logique hybride ont été associés la création d'un poste de responsable biodiversité, l'établissement de pratiques d'entretien des espaces verts moins intensives grâce à un contrat innovant, la création de comités biodiversité sur les sites réunissant des acteurs internes, des acteurs de la conservation et des acteurs des espaces verts. Cependant, la logique de conservation de la biodiversité s'est heurtée à la culture sécurité très fortement ancrée dans l'entreprise. Nous avons montré que pour mettre en place la stratégie et faire face à ces tensions, l'expérience, les valeurs et les capacités politiques du responsable biodiversité ont joué un rôle important mais aussi qu'une multiplicité d'acteurs en interne et en externe y ont contribué (les partenaires scientifiques, les écologues, Terideal, les employés, le service logistique). Dans l'entreprise, la stratégie biodiversité a été cadrée de façon à faire écho à des enjeux stratégiques, c'est-à-dire comme permettant : d'économiser des coûts, de s'ouvrir davantage sur les territoires en développant de nouveaux partenariats, d'améliorer l'image de l'entreprise et comme vecteur d'innovation. Au niveau individuel, nos observations tendent à confirmer le rôle des expériences de nature dans l'engagement pro-environnemental (Clayton et al., 2017; Soga et al., 2016). D'une part, en suggérant que les employés volontairement impliqués dans la stratégie biodiversité avaient grandi en étant proches de la nature dans leur enfance. D'autre part, en mettant en lumière le fait que certains employés ont acquis des connaissances sur la biodiversité et ont modifié leur comportement envers celle-ci. Nos données suggèrent également que la stratégie biodiversité a déclenché chez certains employés une remise en question professionnelle, notamment avec un désir de réorientation professionnelle. Le responsable biodiversité, lui-même, a décidé de changer d'activité et de « créer » son poste après avoir travaillé pendant 9 ans avec un écologue dans le cadre de la création d'un nouveau

site. Il serait intéressant dans de futures études de creuser plus précisément cet aspect qui pourrait être utile dans le domaine de la gestion des ressources humaines. A cet égard, l'entreprise pourrait proposer des formations sur la thématique biodiversité ce qui permettrait à ses employés de satisfaire leur désir d'apprentissage, de mieux s'approprier ces problématiques et de contribuer efficacement à la stratégie biodiversité.

Notre étude met aussi en avant la complexité de la mise en place d'actions de conservation de la biodiversité dans une entreprise industrielle SEVESO. Les nouvelles pratiques ont induit un choc culturel par rapport à la perception de la propreté et du risque dans une entreprise SEVESO et ne sont pas encore assimilées par tous les employés. Elles ont nécessité le développement d'un réseau de partenariats pour co-construire des solutions innovantes et sensibiliser les employés. Pour faire perdurer la thématique, le responsable biodiversité et ses alliés doivent constamment mettre leurs actions en lien avec les intérêts stratégiques de l'entreprise. Il a fallu 8 ans de travail à l'équipe biodiversité pour sortir l'entretien des espaces verts du contrat de Facility Management et appliquer la gestion différenciée sur tous les sites industriels. Cependant, aujourd'hui, la stratégie biodiversité nous est apparue comme peu intégrée dans la culture de Storengy. Sur les sites, ce sont seulement les employés volontaires qui sont impliqués dans la stratégie et le temps qu'ils y passent n'est pas officiellement intégré dans leur fiche de poste ou leur planning. La stratégie repose principalement sur la gestion différenciée des espaces verts et des réserves foncières des sites. La question de la biodiversité n'est pas encore intégrée dans tous les processus internes : elle n'est pas systématiquement prise en compte dans les nouveaux projets d'infrastructures, dans les processus d'achat et dans les procédures d'intervention. Par exemple, il n'y a pas de procédure officiellement établie si un employé trouve une espèce protégée ou nichant sur son lieu d'intervention. Tous les employés n'ont pas suivi de formation initiale leur expliquant ce qu'est la biodiversité, pourquoi l'entreprise la prend en compte et quelles démarches ils peuvent adopter pour contribuer à la protéger sur leur

lieu de travail. Sur la majorité des sites, seulement les employés qui se sont portés volontaires ont suivi ce type de formation. Or, pour assurer l'efficacité des mesures prises, et l'intégration de la biodiversité dans la culture d'entreprise, ce sont tous les employés qui devraient avoir connaissance de ces enjeux (Boiral et al., 2019). Ce manque d'information est probablement dû au peu de ressources actuellement allouées à cette thématique en interne, la seule ressource « stable » étant le responsable biodiversité. Nous ne pouvons pas prédire dans quelle direction évoluera la stratégie biodiversité mais nous pensons que ces difficultés résident plus dans l'inertie du système industriel que dans la volonté des individus en interne. En effet, c'est le système de valeurs, de croyances, la façon de produire et l'objectif même de ces entreprises qui doivent évoluer. Elles ne devraient plus être tournées uniquement vers la production d'un maximum de capital par l'exploitation de l'environnement, mais plutôt fournir des services nécessaires aux humains en intégrant la protection et la pérennité des écosystèmes naturels.

Parmi les actions mises en place dans le cadre de la stratégie biodiversité, un partenariat de recherche entre Storengy, l'ENGIE Lab CRIGEN et le CESCO a été établi ayant pour objectif de coconstruire des méthodes pour connaître la biodiversité des sites industriels et favoriser leur intégration dans les trames vertes et bleues locales. Dans le deuxième chapitre nous avons proposé deux nouveaux indicateurs de biodiversité à destination des entreprises ayant la maîtrise un domaine foncier important. La construction et la mise en œuvre de l'indicateur STOREVAL sur les sites de Storengy a fait l'objet de plusieurs stages de Master et de nombreux comités de pilotage entre les 3 acteurs. J'ai participé aux inventaires sur le site de Cerville en 2017 et j'ai présenté la méthodologie aux collaborateurs sur différents sites. Ces actions ont aussi alimentées mes données d'observation participante du Chapitre 1. STOREVAL permet à une entreprise d'évaluer la valeur écologique des parcelles de ses sites, leur contribution aux TVB locales afin d'établir et mettre en œuvre un plan d'action priorisant les interventions. Même si STOREVAL reprend certaines mesures utilisées dans l'IQE (Delzon et al., 2013), il

ne se calcule pas à la même échelle. L'IQE s'utilise sur des sites de moins de 100ha d'un seul tenant et donne une note au site dans sa globalité (Delzon et al., 2013). STOREVAL, quant à lui, se veut plus adapté pour des sites plus grands, composés de parcelles plus ou moins dispersées dans l'espace et attribue une note à chaque patch d'habitat. Pour cette raison nous pensons qu'il constitue une approche complémentaire à l'IQE et contribue à une avancée méthodologique sur les indicateurs de biodiversité. L'outil STOREVAL est issu de 6 ans de travail et d'un retour d'expérience sur 5 sites. Sur 2 des sites évalués, il a servi de base à la mise en place d'un plan de gestion plus précis avec un bureau d'étude. Chaque année, à l'occasion du nouveau stage, la méthodologie a fait l'objet d'améliorations. Avant 2016, seulement les parcelles se trouvant en dehors de la station centrale, c'est-à-dire les réserves foncières, étaient inventoriées et évaluées avec STOREVAL. Or, la station centrale comporte de vastes espaces verts qui peuvent accueillir différentes espèces. C'est pourquoi en 2016, Storengy, le MNHN et l'ENGIE Lab CRIGEN ont décidé d'élargir la méthodologie sur les parcelles de la station centrale. Cette approche a rendu la réalisation des inventaires plus complexe car il a fallu faire des demandes d'intervention et passer des formations sécurité étant donné que nous étions amenés à intervenir dans des zones présentant un risque au titre SEVESO et que nous intervenions en dehors des heures de travail (pour inventorier les amphibiens). Cependant, je pense que cela a aussi contribué à améliorer la communication interne sur les actions biodiversité. En effet, à l'occasion de ces différentes étapes nous avons pu échanger avec les collaborateurs du site sur notre démarche. Certains nous ont ainsi indiqué des espèces présentes sur le site et les endroits favorables à leur observation. Des employés nous voyant effectuer nos inventaires à l'intérieur du site nous ont posé des questions sur les espèces que nous avions observées. D'autre part, au début et à la fin de chaque stage, nous avons présenté la démarche et les résultats, ce qui a constitué l'occasion d'expliquer la notion de biodiversité, les menaces pesant sur elle et comment l'entreprise et les individus pouvaient agir pour l'enrayer. De mon

point de vue, effectuer des inventaires sur la station centrale a permis d'introduire plus concrètement la thématique biodiversité sur les sites évalués. STOREVAL apparait donc comme étant un bon outil d'accompagnement des entreprises pour une meilleure prise en compte de la biodiversité dans leurs activités car il permet à la fois de sensibiliser les employés et de mettre en place un plan d'action.

La seconde méthodologie que nous avons proposée dans le chapitre II doit permettre à une entreprise, et tout autre propriétaire foncier, d'avoir une meilleure appréciation des enjeux de biodiversité du territoire sur lequel est implanté son site. Nous proposons cette approche comme préalable à l'utilisation de STOREVAL ou à la réalisation d'un diagnostic écologique. Connaître le contexte territorial dans lequel se situe le site permet d'avoir une première appréciation de la biodiversité qu'il peut accueillir. En se basant sur des données cartographiques, l'outil permet de connaître l'état potentiel de la biodiversité sur le territoire, les pressions pesant potentiellement dessus et la connectivité possible des milieux. Il peut être utilisé pour comparer des sites entre eux dans une optique de hiérarchisation des enjeux et dans le but d'éviter des impacts liés à de nouveaux projets. Il propose une utilisation des données issues de l'outil BOB, développé par l'UMS Patrinat, en les complétant par d'autres données (espèces exotiques envahissantes, surface de linéaire fragmentant) qui pourraient être intégrées dedans. Cependant, il doit être accompagné d'une analyse experte plus poussée, à l'image de ce que nous avons proposé dans la partie résultats, pour comprendre comment le site peut contribuer à répondre à ces enjeux de biodiversité. Cet outil pourrait être utile pour dialoguer avec d'autres acteurs du territoire et mettre en place des actions communes. La méthodologie proposée est une ébauche, un retour d'expérience avec Storengy et d'autres entreprises sera nécessaire pour confirmer son utilité et la modifier si nécessaire. Nous pensons que les outils proposés dans le chapitre 2 peuvent permettre aux entreprises de contribuer aux politiques de TVB et à la conservation de la biodiversité des territoires où sont implantés leurs sites.

L'intégration des sites industriels dans la TVB nécessite au préalable une bonne connaissance des atouts et menaces des différents équipements et éléments du foncier. Il convient ensuite de voir à quel point ces éléments peuvent être connectés avec la TVB régionale et de déterminer comment la gestion peut permettre leur participation au fonctionnement écologique. Ainsi, dans le chapitre 3, nous avons étudié la biodiversité sur des installations très particulières et caractéristiques des sites industriels de Storengy : les plateformes de puits. En fonction des sites, ces plateformes sont implantées dans une diversité de milieux et peuvent représenter une surface cumulée importante. Leur aménagement et leur gestion pourrait donc permettre de diminuer leur impact sur les milieux où elles sont implantées. Dans ce chapitre nous avons eu l'occasion de montrer à Storengy comment améliorer la prise en compte de la biodiversité sur ces installations industrielles. Les résultats issus de chapitre alimenteront les préconisations de gestion fournies à Storengy suite à l'évaluation avec STOREVAL. Dans cette étude, nous avons montré que, dans des paysages agricoles relativement intensifs, les aménagements associés aux plateformes de puits avaient une influence sur les communautés de papillons et d'oiseaux qu'elles sont susceptibles d'accueillir. Nos résultats suggèrent que les plateformes de puits aménagées avec des bandes enherbées, composées de nombreuses plantes nectarifères, accueillent plus de papillons et que ces communautés sont plus riches et plus diversifiées que sur les autres plateformes. De plus, ces plateformes abritent des communautés de papillons ayant une capacité de dispersion plus faible, donc potentiellement plus sensibles aux perturbations environnementales, que les autres plateformes. Ces résultats vont dans le sens d'autres études ayant montré l'importance de la qualité de l'habitat, notamment reflétée par l'abondance en ressources nectarifères, pour les communautés de papillons dans des paysages agricoles (Pywell et al., 2004; Saarinen et al., 2005; Sparks & Parish, 1995). Pywell et al. (2004) ont également montré que la richesse spécifique de la flore et l'abondance de légumineuses étaient des facteurs significatifs expliquant l'abondance de papillons peu mobiles dans des

exploitations agricoles. Les espèces que nous avons observées sur ces plateformes de puits étaient des espèces communes et non menacées. Cependant, des études ont montré qu'en Europe, l'intensification des pratiques agricoles entraînait le déclin de plusieurs espèces de papillons et ce même parmi les plus communes (Fox et al., 2011). D'autre part, les papillons qu'ils soient communs ou rares contribuent à la pollinisation des cultures et des plantes sauvages, ils sont donc essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes. Les bandes enherbées abondantes en plantes nectarifères des plateformes de puits pourraient donc contribuer à la conservation de ces populations d'espèces. Dans les paysages agricoles relativement intensifs, ces bandes enherbées pourraient représenter des sources alternatives de nourriture pour les papillons et autres insectes mais aussi des refuges, des sites de reproduction et d'hivernage et permettre la dispersion des espèces peu mobiles.

D'autre part, nos analyses ont montré que les communautés d'oiseaux utilisant les plateformes de puits étaient influencées par le paysage environnant et la présence de haies. L'abondance d'oiseaux, la richesse spécifique et la diversité de Shannon des communautés diminuaient sur les plateformes de puits qui étaient plus entourées de champs cultivés. De même, plus il y avait une proportion importante de champs cultivés autour de la plateforme, moins le nombre d'oiseaux insectivores et de ce nichant dans les arbres observés était élevé. Nous avons fait l'hypothèse que les champs cultivés autour de ces plateformes n'étaient pas des sources d'espèces car ils n'apportaient pas assez de ressources alimentaires, d'habitats, de refuges et de lieux de reproduction aux oiseaux. Ces résultats sont en accord avec des études précédentes qui ont montré l'impact négatif de l'agriculture intensive sur les communautés d'oiseaux (Donald et al., 2001; Newton, 2004). Plus les plateformes étudiées étaient entourées de haies, plus le nombre d'oiseaux granivores et nichant dans les arbres inventoriés augmentait. Enfin, nous avons montré que lorsque les plateformes étaient entourées de petites haies et de nombreuses parcelles cultivées elles accueillait moins d'oiseaux nichant dans les arbres que celles

entourées de petites haies mais avec des boisements ou des prairies à proximité. Cependant, il n'y avait plus de différence d'abondance lorsque les haies autour des plateformes étaient plus longues. Ce résultat suggère que la présence de longues haies permet d'atténuer les effets négatifs des parcelles cultivées sur l'abondance d'oiseaux nichant dans les arbres. Nos observations confirment l'utilité des haies pour les communautés d'oiseaux dans des paysages agricoles (Batáry et al., 2012; Tschumi et al., 2020) et ce même à l'échelle d'un petit patch isolé. Ces haies peuvent être utilisées par les oiseaux pour nicher, se reposer, se nourrir, se cacher des prédateurs et peuvent être utilisées comme des corridors de déplacements entre des habitats. Cependant, pour connaître précisément l'usage que les oiseaux font des haies autour des plateformes de puits, il faudrait réaliser une étude comportementale.

Cette étude a permis d'avancer sur la connaissance de l'apport des haies et des bandes enherbées sur les communautés d'oiseaux et de papillons en milieu agricole et ce à l'échelle de micro-« parcelles » (les plateformes) isolées. Pour l'entreprise, cette étude apporte des connaissances sur la façon dont leurs installations industrielles implantées en milieu agricole peuvent être utiles à différents groupes taxonomiques. Ainsi, pour diminuer l'impact des plateformes de puits sur les paysages et la biodiversité, nous conseillons à Storengy de les aménager systématiquement avec de longues haies et des bandes enherbées lorsqu'elles se situent en milieu agricole. Nous conseillons, dans la mesure du possible en fonction des contraintes de sécurité, de gérer ces installations de façon peu intensive, en respectant le cycle de vie des espèces pour permettre le développement d'une flore diverse et assurer un apport optimal de ces aménagements pour la biodiversité. D'autre part, pour augmenter la capacité d'accueil de la biodiversité des paysages agricoles où ses sites sont implantés, Storengy pourrait accompagner les agriculteurs cultivant leurs parcelles pour qu'ils y aménagent des haies et des bandes enherbées. Storengy pourrait aussi les accompagner vers des pratiques moins impactantes sur la biodiversité. Cela pourrait contribuer à augmenter l'hétérogénéité du paysage

et à renforcer voir à recréer un réseau de corridors écologiques pour une diversité d'espèces. D'autant plus que des études ont montré que les mesures agroenvironnementales avaient un effet optimal sur la richesse spécifique en oiseaux, en plantes, en araignées et en abeilles lorsqu'elles étaient implantées dans des paysages avec un niveau d'hétérogénéité en habitats semi-naturels intermédiaire, alors qu'elles n'avaient pas d'effet dans des paysages extrêmement homogènes ou extrêmement hétérogènes (Concepción et al., 2012; Scheper et al., 2013). L'objectif pour augmenter l'effet des aménagements et mesures de gestion locaux serait d'augmenter l'hétérogénéité du paysage dans les zones d'agriculture intensive et de la conserver dans les zones présentant déjà une hétérogénéité d'habitats.

Limites et perspectives

Les résultats mis en avant dans le premier chapitre étant issus d'une seule étude de cas (d'une unique entreprise), ils peuvent paraître difficilement généralisables. Cependant, étant donné la nouveauté du phénomène (la stratégie biodiversité d'une entreprise) que nous avons étudié et le fait que nous cherchions à répondre aux questions « comment » et « pourquoi », une étude ethnographique en profondeur de la stratégie biodiversité de Storengy nous est apparue comme l'approche la plus appropriée (Rowley, 2002). De plus, étant donné le fait que notre ethnographie nous ai permis d'étudier le phénomène à la loupe, que nos résultats aient été analysés de façon progressive, contrôlée et itérative au regard de la littérature et des théories existantes, nous mettons en lumière des phénomènes qui pourraient s'observer dans d'autres entreprises (Buscatto, 2012). Les théories que nous avons mobilisées ont été éprouvées dans d'autres études ethnographiques. Quand il s'agit de la responsabilité sociétale d'une entreprise ou d'une stratégie de développement durable, la littérature met souvent en opposition une logique de « marché » avec une logique « environnementale » et le fait que les managers environnementaux articulent ces logiques à travers un travail institutionnel (Dahlmann & Grosvold, 2017; Rothenberg, 2007). On peut donc s'attendre à retrouver ce type de

configuration dans d'autres entreprises mais plus spécifiquement avec une logique de « conservation de la biodiversité ». On peut également s'attendre à ce que les nouvelles pratiques « biodiversité » soient cadrées de façon assez similaire à ce qui a été fait chez Storengy. En effet, les arguments mobilisés par Storengy sont ceux que l'on retrouve fréquemment dans les documents produits par les groupes de travail « Entreprise et Biodiversité » de l'association Orée et du comité français de l'UICN. Ces « cadres » de pensée sont issus de la littérature qui fait état d'un lien positif entre performance environnementale et performance économique d'une entreprise (Porter & Linde, 1995; Russo & Fouts, 1997). Pour ce qui est des résultats que nous avons observés concernant les expériences de nature des employés, il est probable que des réactions similaires soient observées dans d'autres entreprises. L'effet des expériences de nature sur l'intérêt porté à la conservation de la nature et les comportements pro-environnementaux a déjà été montré dans de multiples contextes (Aurélien Lacoëuilhe, 2014; Peter et al., 2019; Soga et al., 2016).

Une étude ethnographique demande beaucoup de temps, il aurait donc été difficile d'étudier plusieurs entreprises dans le cadre de ma thèse. Dans le futur, une étude plus large pourrait être conduite au sein de Storengy et d'ENGIE, le groupe possédant de nombreuses filiales. De plus, les sites allemands et anglais de Storengy vont être prochainement intégrés dans la stratégie biodiversité. Une étude ethnographique, similaire à celle présentée dans la thèse, permettrait de voir si l'organisation et les salariés réagissent de la même manière sur ces sites qui se trouvent dans des contextes culturels différents. La mise en place d'une stratégie biodiversité pourrait aussi être étudiée dans d'autres entreprises, dans le secteur de l'énergie mais aussi dans d'autres secteurs d'activité et dans des entreprises de tailles différentes pour voir si elles intègrent la question de la biodiversité selon les mêmes mécanismes (fruit du travail d'un entrepreneur institutionnel s'appuyant sur des sources de légitimité internes et externes, avec l'apparition de pratiques hybrides) ou non. Les entreprises étudiées pourraient être par exemple sélectionnées

dans celles qui ont fait appel à l'offre Bee to Bio[®] développée par Storengy ou dans celles qui ont adhéré à act4nature. Cela permettrait de voir si les pratiques mises en place au sein de Storengy sont les mêmes ailleurs et s'institutionnalisent plus largement. Etant donné qu'au début de la thèse nous voulions étudier l'effet de la stratégie biodiversité sur l'entreprise dans son ensemble (au niveau de l'organisation et des salariés), il y a certains aspects que nous n'avons pas pu étudier en profondeur. Par exemple, un autre axe d'étude serait d'explorer l'effet de la mise en place d'une telle stratégie sur la marque employeur de l'entreprise et sur la façon dont les employés perçoivent leur travail. La prise en compte des problématiques de biodiversité rend-elle l'entreprise plus attractive ? Attire-t-elle plus de jeunes candidats ayant à cœur les problématiques environnementales ? Les employés dont l'entreprise met en place des actions biodiversité portent-ils un nouveau regard sur leur travail ? Ressentent-ils plus de fierté à travailler dans l'entreprise ? Sont-ils plus efficaces et impliqués dans leur travail ? Ce type de questions pourrait être exploré plus largement dans différentes entreprises par la diffusion de questionnaires, ce qui permettrait d'obtenir des données quantitatives.

D'autre part, ma position dans l'entreprise comme faisant partie de l'équipe biodiversité a potentiellement biaisé mon analyse de la stratégie biodiversité. En effet, j'ai développé des relations d'amitié avec l'équipe, je me suis parfois impliquée dans certaines actions comme lors de présentations sur des sites et au siège ou de la participation aux Fêtes de la Nature. D'une part, les salariés ont pu avoir un discours particulier envers moi sachant quel était mon intérêt pour la biodiversité, d'autre part, mon objectivité de chercheuse a pu s'en trouver altérée. Cependant, le fait d'avoir travaillé à plusieurs sur les données et la rédaction des articles a permis d'apporter des points de vue différents et une certaine prise de recul.

Au début de la thèse, l'objectif du chapitre 2 était de trouver une méthode alternative à l'utilisation de Graphab pour évaluer la contribution des parcelles aux continuités écologiques locales. Ainsi, l'entreprise cherchait à réduire le temps nécessaire pour évaluer un site, le

diagnostic écologique d'un site avec STOREVAL nécessitant à l'époque 2 stages de 6 mois. En 2018, un stagiaire du CESCO travaillant sur l'évaluation du site de Cerville a testé des méthodes alternatives (comme l'érosion dilatation) mais en a conclu que ça prenait autant, voir plus de temps que d'utiliser Graphab et que c'était moins précis. Selon moi, cet « épisode » a encore souligné les oppositions culturelles entre le monde scientifique et le monde de l'entreprise. En sciences de la conservation, l'étude de la biodiversité et de l'effet des facteurs environnementaux sur celle-ci demande du temps, la récolte d'un grand nombre de données et fait appel à un raisonnement rigoureux se basant sur des preuves. De plus les résultats de la mise en place d'une action de conservation ne s'observent en générale que plusieurs années après. En entreprise, au contraire, les décisions et les actions se font plutôt sur le court terme avec un objectif d'efficacité maximale et de résultats concrets rapidement et de rentabilité. Finalement, la décision a été prise conjointement de garder la méthodologie Graphab et c'est la découverte de la cartographie d'occupation des sols OSO du CES qui a permis de gagner du temps et de l'efficacité en regroupant ainsi les deux stages en un seul. Une piste intéressante pour l'entreprise consisterait à mobiliser les écologues partenaires sur certains sites pour effectuer les inventaires faune flore avec les protocoles vigie nature et les intégrer dans le calcul de STOREVAL notamment sur les sites n'ayant pas été évalués une seconde fois. Cela permettrait d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion mises en place suite aux résultats de l'indicateur. Nous avons souligné dans la discussion du Chapitre 2 le fait que l'indicateur de richesse spécifique n'était peut-être pas le plus adapté. De plus, les seuils utilisés pour la priorisation ne se basent pas sur l'écologie des espèces recensées mais sur un découpage automatique en classes. Chaque espèce ayant des exigences écologiques différentes, cela apparaît complexe d'établir ce type de seuils. Pour vérifier la cohérence des seuils et des indicateurs utilisés, il pourrait être intéressant de comparer les résultats de STOREVAL avec ceux des inventaires réalisés sur certains sites par des naturalistes locaux (par exemple sur le

site de Céré-la-Ronde). Les employés pourraient aussi être mis à contribution pour récolter des données grâce aux protocoles de sciences participatives du MNHN dont certains sont adaptés pour des non experts. Cela permettrait d'enrichir les bases de données du MNHN tout en impliquant très concrètement les employés dans des expériences de nature. Ce type de projet doit être mis en place avec l'appui des écologues pour expliquer les protocoles et sensibiliser les employés sur les différentes espèces observées. Sur certains sites les écologues partenaires ont commencé à proposer des outils sur les tablettes de terrain des employés permettant d'entrer leurs observations naturalistes. Ces données n'étant pas issues de protocoles standardisés, elles ne seront pas utilisables dans le cadre d'études scientifiques, mais ce type de démarche peut s'avérer utile pour sensibiliser les salariés aux enjeux de la stratégie biodiversité. Cela pourrait même induire chez les employés des changements de comportements positifs envers la biodiversité comme ça a été démontré dans le cadre des sciences participatives (Deguines et al., 2020; Peter et al., 2019).

Dans le cadre de notre étude sur les plateformes de puits nous n'avons pas pu étudier l'effet des pratiques de gestion sur la biodiversité comme nous l'avions prévu au début de la thèse. En effet, nous avons sélectionné seulement les sites qui possédaient des plateformes enherbées et entourées de haies, l'échantillon possible était donc réduit à 3 sites dans des régions géographiques distinctes. De plus, il s'est avéré que chaque site gérait les haies et les bandes enherbées autour des plateformes de façon différente. Ainsi, il n'aurait pas été possible de distinguer l'effet « gestion » de l'effet « site » dans nos analyses. Cela souligne toute la complexité d'étudier la biodiversité in situ et de dégager des conclusions robustes sur les effets observés étant donné la multitude de facteurs qui l'influence.

Dans de prochaines études, il serait intéressant d'analyser l'effet « refuge » des plateformes de puits pour la biodiversité. Cela pourrait se faire en comparant la biodiversité des bandes enherbées des plateformes avec celle des prairies alentours et des bordures de champs. Pour ce

faire il faudrait trouver des plateformes de puits, des bordures de champs et des prairies situées dans des environnements similaires pour atténuer les facteurs confondants. D'autres pistes de recherche consisteraient à tester si les plateformes de puits peuvent jouer le rôle de corridors écologiques en « pas japonais » pour différents groupes taxonomiques. L'hypothèse de l'effet fragmentant des plateformes de puits lorsqu'elles sont implantées en milieu forestier pourrait être étudié. Dans ce cadre il faudrait voir si la présence de bandes enherbées pourrait compenser cet effet par la création de « clairières ». Dans ces études d'autres groupes taxonomiques comme les orthoptères que j'ai pu entendre en nombre sur les plateformes de puits et les chauves-souris pourraient être inclus.

Conclusion

Dans cette thèse, nous avons montré que la stratégie biodiversité de Storengy a été construite en combinant des éléments de la logique industrielle SEVESO et de la logique de conservation de la biodiversité. Elle a engendré la création d'un poste dédié à la biodiversité, la mise en place de nouvelles pratiques de gestion des espaces verts, de partenariats, de structures de gouvernance (les Comités biodiversité) sur les sites et la création d'une offre de service. Les caractéristiques du responsable biodiversité et le travail de ses alliés, aussi bien internes qu'externes, ont contribué à diffuser les nouvelles pratiques en interne. Nous avons mis en avant le rôle des expériences de nature dans l'engagement des individus dans la stratégie biodiversité. Enfin, nos observations suggèrent le désir d'une diffusion plus large de ces pratiques dans d'autres entreprises par le responsable biodiversité.

Nous avons proposé des indicateurs de biodiversité à destination des gestionnaires de domaines fonciers pour évaluer les enjeux de biodiversité des territoires où sont implantés leurs sites et la valeur écologique de leurs parcelles foncières. STOREVAL en particulier s'est montré utile

pour accompagner Storengy dans la prise en compte de la biodiversité dans la gestion de son domaine foncier et dans la sensibilisation de ses employés.

Enfin notre étude sur les plateformes de puits en milieu agricole a montré l'intérêt de les aménager avec des bandes enherbées pour les communautés de papillons et avec de longues haies pour les communautés d'oiseaux. Nous avons aussi proposé des mesures de gestion à Storengy pour optimiser la capacité d'accueil de ces plateformes pour la biodiversité.

Les entreprises du secteur de l'énergie fournissent des services aux sociétés humaines. Cependant, leurs activités basées sur l'exploitation de ressources fossiles induisent des impacts importants sur l'environnement. C'est pourquoi leurs activités sont de plus en plus contestées. Sachant cela et au regard de la crise d'érosion de la biodiversité en cours qui risque fort d'aller en s'aggravant, elles n'auront plus de choix que de mettre en place des mesures pour diminuer leurs impacts et pour contribuer à améliorer l'état de la biodiversité. Ces entreprises se doivent de s'engager dans la lutte contre l'érosion de la biodiversité. Les espaces protégés ne sont pas suffisants pour enrayer ce déclin et recréer des écosystèmes fonctionnels. Les grandes entreprises sont celles qui impactent le plus l'environnement, elles possèdent également des moyens financiers et une certaine capacité d'innovation qui pourraient leur permettre de trouver des moyens de production moins impactant pour la biodiversité. Comme nous l'avons souligné dans la thèse, ces entreprises ne peuvent s'engager dans la prise en compte de la biodiversité sans la connaissance et l'appui scientifique des biologistes de la conservation. C'est pourquoi les scientifiques et les entreprises doivent travailler de façon conjointe sur ces thématiques. Je pense même qu'elles devraient être obligées d'embaucher des personnes issues de formation en écologie pour qu'elles puissent diffuser leurs connaissances, leurs valeurs et pour que la biodiversité soit prise en compte à chaque étape du développement des projets et dans tous les processus au même niveau que les considérations économiques et sociales. Cela rendrait l'entreprise plus efficace et plus concrète dans les mesures qu'elle prendrait pour la biodiversité.

D'autre part, les formations en écologie à visée professionnelle devraient aussi introduire des notions propres aux entreprises pour permettre à ces écologues d'avoir toutes les clés en main pour induire un changement. En effet, nous avons vu que le responsable biodiversité est parvenu à développer la stratégie dans l'entreprise car il avait une très bonne connaissance de l'organisation mais aussi acquis des connaissances sur la façon de contribuer à la conservation de la biodiversité aux côtés d'écologues.

Dans la thèse, nous avons aussi vu que la stratégie biodiversité de Storengy se basait principalement sur une gestion moins intensive des espaces verts. Ces actions permettent à l'entreprise de diffuser une image plus responsable, de faire des économies, voir même de créer des richesses supplémentaires avec de nouvelles offres commerciales. De notre point de vue, il semblerait que ce type d'actions participe plutôt à alimenter le système qu'à le changer en profondeur. Le risque est alors que ces entreprises n'intègrent pas réellement la biodiversité dans leurs activités, leurs chaînes de productions et continuent de l'impacter significativement. Pour s'assurer du contraire, les obligations réglementaires des entreprises envers la biodiversité devraient être durcies.

Enfin, pour contribuer à freiner l'érosion de la biodiversité liée aux activités humaines, ce sont tous les secteurs et les dimensions de la société qu'il faudrait prendre en compte, en changeant la culture d'entreprise, les formations scolaires et universitaires et en changeant notre façon de produire et de consommer. Comme le souligne le rapport de l'IPBES produit en mai 2019 : **« Les trajectoires actuelles ne permettent pas d'atteindre les objectifs de conservation et d'exploitation durable de la nature et de parvenir à la durabilité, et les objectifs pour 2030 et au-delà ne peuvent être réalisés que par des changements en profondeur sur les plans économique, social, politique et technologique. »** (Díaz et al., 2019).

Ensemble des références bibliographiques citées dans la thèse (sauf annexes)

- Act4nature Les entreprises pour la biodiversité.* (2018). http://www.act4nature.com/wp-content/uploads/2018/07/BROCHURE_act4nature.pdf
- Adams, W. M. (2017). Sleeping with the enemy? Biodiversity conservation, corporations and the green economy. *Journal of Political Ecology*, 24(1), 243. <https://doi.org/10.2458/v24i1.20804>
- Allag-Dhuisme, F., Amsallem, J., Barthod, C., Deshayes, M., Graffin, V., Lefeuvre, C., Salles, E., Barnetche, C., Brouard-Masson, J., Delaunay, A., Garnier, C.-C., & Trouvilliez, J. (2010). *Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques – premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue.* MEEDDM ed.
- Argento, D., Culasso, F., & Truant, E. (2018). From Sustainability to Integrated Reporting: The Legitimizing Role of the CSR Manager. *Organization & Environment*, 32(4), 484-507. <https://doi.org/10.1177/1086026618769487>
- Aschwenden, J., Holzgang, O., & Jenni, L. (2007). Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. *Wildlife Biology*, 13(2), 150-158. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2007\)13\[150:IOECAAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2007)13[150:IOECAAF]2.0.CO;2)
- Azam, C., Kerbiriou, C., Vernet, A., Julien, J.-F., Bas, Y., Plichard, L., Maratrat, J., & Le Viol, I. (2015). Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats? *Global Change Biology*, 21(12), 4333-4341. <https://doi.org/10.1111/gcb.13036>
- Badenhausser, I., & Cordeau, S. (2012). Sown grass strip—A stable habitat for grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 159, 105-111. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.017>
- Bas, Y., Bas, D., & Julien, J.-F. (2017). Tadarida: A Toolbox for Animal Detection on Acoustic Recordings. *Journal of Open Research Software*, 5. <https://doi.org/10.5334/jors.154>
- Bas, Y., Renard, M., & Jiguet, F. (2009). Nesting strategy predicts farmland bird response to agricultural intensity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 134(3-4), 143-147. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.06.006>
- Batáry, P., Kovács-Hostyánszki, A., Fischer, C., Tscharnkte, T., & Holzschuh, A. (2012). Contrasting effect of isolation of hedges from forests on farmland vs. Woodland birds. *Community Ecology*, 13(2), 155-161. <https://doi.org/10.1556/ComEc.13.2012.2.4>
- Battilana, J. (2006). Agency and Institutions: The Enabling Role of Individuals' Social Position. *Organization*, 13(5), 653-676. <https://doi.org/10.1177/1350508406067008>
- Battilana, J., & Dorado, S. (2010). Building Sustainable Hybrid Organizations: The Case of Commercial Microfinance Organizations. *Academy of Management Journal*, 53(6), 1419-1440. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.57318391>
- Battilana, J., Leca, B., & Boxenbaum, E. (2009). How Actors Change Institutions: Towards a Theory of Institutional Entrepreneurship. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 65-107. <https://doi.org/10.1080/19416520903053598>
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity: Biodiversity and climate change. *Ecology Letters*, 15(4), 365-377. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x>
- Bender, D. J., Contreras, T. A., & Fahrig, L. (1998). Habitat Loss and Population Decline: A Meta-Analysis of the Patch Size Effect. *Ecology*, 79(2), 517-533.
- Bennie, J., Davies, T. W., Cruse, D., & Gaston, K. J. (2016). Ecological effects of artificial light at night on wild plants. *Journal of Ecology*, 104(3), 611-620. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12551>
- Benton, T. G., Bryant, D. M., Cole, L., & Crick, H. Q. P. (2002). Linking agricultural practice to insect and bird populations: A historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 39(4), 673-687. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00745.x>

- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity : Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182-188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Bergman, K.-O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., & Milberg, P. (2004). Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography*, 27(5), 619-628. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03906.x>
- Bergman, K.-O., Dániel-Ferreira, J., Milberg, P., Öckinger, E., & Westerberg, L. (2018). Butterflies in Swedish grasslands benefit from forest and respond to landscape composition at different spatial scales. *Landscape Ecology*, 33(12), 2189-2204. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0732-y>
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J., Bukacek, R., Burel, F., Cerny, M., De Blust, G., De Cock, R., Diekötter, T., Dietz, H., Dirksen, J., Dormann, C., Durka, W., Frenzel, M., ... Edwards, P. J. (2007). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes : A pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 141-150. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>
- Boiral, O., & Heras-Saizarbitoria, I. (2017). Corporate commitment to biodiversity in mining and forestry : Identifying drivers from GRI reports. *Journal of Cleaner Production*, 162, 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.037>
- Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I., & Brotherton, M. (2019). Improving corporate biodiversity management through employee involvement. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 688-698. <https://doi.org/10.1002/bse.2273>
- Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuša, J., Jongepierová, I., Kočárek, P., Konvička, O., Uříčář, J., & Chytrý, M. (2017). Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity : The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 246, 243-252. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.010>
- Borges, P. A. V., Gabriel, R., & Fattorini, S. (2019). Biodiversity Erosion : Causes and Consequences. In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, P. G. Özuyar, & T. Wall (Éds.), *Life on Land* (p. 1-10). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_78-1
- Brook, B., Sodhi, N., & Bradshaw, C. (2008). Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(8), 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.03.011>
- Broyer, J., Sukhanova, O., & Mischenko, A. (2016). How to sustain meadow passerine populations in Europe through alternative mowing management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 215, 133-139. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.09.019>
- Brückmann, S. V., Krauss, J., & Steffan-Dewenter, I. (2010). Butterfly and plant specialists suffer from reduced connectivity in fragmented landscapes : Connectivity effects on species richness. *Journal of Applied Ecology*, 47(4), 799-809. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01828.x>
- Bruppacher, L., Pellet, J., Arlettaz, R., & Humbert, J.-Y. (2016). Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows : Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation*, 196, 196-202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.018>
- Bunkley, J. P., McClure, C. J. W., Kawahara, A. Y., Francis, C. D., & Barber, J. R. (2017). Anthropogenic noise changes arthropod abundances. *Ecology and Evolution*, 7(9), 2977-2985. <https://doi.org/10.1002/ece3.2698>
- Buri, P., Humbert, J.-Y., & Arlettaz, R. (2014). Promoting Pollinating Insects in Intensive Agricultural Matrices : Field-Scale Experimental Manipulation of Hay-Meadow Mowing Regimes and Its Effects on Bees. *PLoS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085635>
- Buri, P., Humbert, J.-Y., Stańska, M., Hajdamowicz, I., Tran, E., Entling, M. H., & Arlettaz, R. (2016). Delayed mowing promotes planthoppers, leafhoppers and spiders in extensively managed meadows. *Insect Conservation and Diversity*, 9(6), 536-545. <https://doi.org/10.1111/icad.12186>
- Bürkner, P.-C. (2017). brms : An R Package for Bayesian Multilevel Models Using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v080.i01>
- Buscatto, M. (2012). Des « études de cas » aux généralisations fondées Pour une ethnographie ambitieuse. *SociologieS, La recherche en actes*, 16.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses : Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>

- Chabert, E., Delplanque, P., Ensminger, M., de Fromant, E., Hamonet, V., Le Monnier, F., Machon, N., Marcellan, E., & Rutard, S. (2016). *Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics*.
- Chawla, L. (1999). Life Paths Into Effective Environmental Action. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 15-26. <https://doi.org/10.1080/00958969909598628>
- Cizek, L., Fric, Z., & Konvicka, M. (2006). Host plant defences and voltinism in European butterflies. *Ecological Entomology*, 31(4), 337-344. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00783.x>
- Cizek, O., Zamecnik, J., Tropek, R., Kocarek, P., & Konvicka, M. (2012). Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation*, 16, 215-226.
- Clayton, S., Colléony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., Truong, M.-X., & Prévot, A.-C. (2017). Transformation of Experience : Toward a New Relationship with Nature: New experiences of nature. *Conservation Letters*, 10(5), 645-651. <https://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Concepción, E. D., Díaz, M., Kleijn, D., Báldi, A., Batáry, P., Clough, Y., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Knop, E., Marshall, E. J. P., Tschardtke, T., & Verhulst, J. (2012). Interactive effects of landscape context constrain the effectiveness of local agri-environmental management. *Journal of Applied Ecology*, 49, 695-705. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02131.x>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Bel, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 8.
- Cox, D. T. C., & Gaston, K. J. (2016). Urban Bird Feeding : Connecting People with Nature. *PLoS ONE*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158717>
- Croxtton, P. J., Hann, J. P., Greatorex-Davies, J. N., & Sparks, T. H. (2005). Linear hotspots? The floral and butterfly diversity of green lanes. *Biological Conservation*, 121(4), 579-584. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.06.008>
- Cunnington, G. M., & Fahrig, L. (2010). Plasticity in the vocalizations of anurans in response to traffic noise. *Acta Oecologica*, 36(5), 463-470. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2010.06.002>
- Curtis, R. J., Brereton, T. M., Dennis, R. L. H., Carbone, C., & Isaac, N. J. B. (2015). Butterfly abundance is determined by food availability and is mediated by species traits. *Journal of Applied Ecology*, 52(6), 1676-1684. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12523>
- Cushman, S. A. (2006). Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians : A review and prospectus. *Biological Conservation*, 128(2), 231-240. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.031>
- Dahlmann, F., & Grosvold, J. (2017). Environmental Managers and Institutional Work : Reconciling Tensions of Competing Institutional Logics. *Business Ethics Quarterly*, 27(2), 263-291. <https://doi.org/10.1017/beq.2016.65>
- Dapporto, L., & Roger L.H, D. (2013). The generalist–specialist continuum : Testing predictions for distribution and trends in British butterflies. *Biological Conservation*, 157, 229-236.
- Deguines, N., Princé, K., Prévot, A.-C., & Fontaine, B. (2020). Assessing the emergence of pro-biodiversity practices in citizen scientists of a backyard butterfly survey. *Science of The Total Environment*, 716, 136842. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136842>
- Delzon, O., Gourdain, P., Siblet, J.-P., Touroult, J., Herard, K., & Poncet, L. (2013). IQE Indicateur de qualité écologique. *Revue d'écologie la Terre et la Vie*. <http://iqe-spn.mnhn.fr>
- Denys, C., & Tschardtke, T. (2002). Plant-insect communities and predator-prey ratios in field margin strips, adjacent crop fields, and fallows. *Oecologia*, 130(2), 315-324. <https://doi.org/10.1007/s004420100796>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Watson, R. T., Baste, I. A., Larigauderie, A., Leadley, P., Pascual, U., Baptiste, B., Demissew, S., Dziba, L., Erpul, G., Fazel, A., ... Vilá, B. (2019). *Résumé à l'intention des décideurs du rapport sur l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques*. 53.

- DiMaggio, P. J. (1988). Interest and agency in institutional theory' in Institutional patterns and organizations : Culture and environments. *Institutional patterns and organizations: Culture and environments*, 3-21.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited : Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 268(1462), 25-29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>
- Dover, J., Sparks, T., Clarke, S., Gobbett, K., & Glossop, S. (2000). Linear features and butterflies : The importance of green lanes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 80(3), 227-242. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00149-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00149-3)
- Dover, J., Sparks, T. H., & Greatorex-Davies, J. N. (1997). The importance of shelter for butterflies in open landscapes. *Journal of Insect Conservation*, 1(2), 89-97.
- Edwards, P. J., & Abivardi, C. (1998). The value of biodiversity : Where ecology and economy blend. *Biological Conservation*, 83(3), 239-246. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(97\)00141-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(97)00141-9)
- Egea-Serrano, A., Relyea, R. A., Tejedo, M., & Torralva, M. (2012). Understanding of the impact of chemicals on amphibians : A meta-analytic review. *Ecology and Evolution*, 2(7), 1382-1397. <https://doi.org/10.1002/ece3.249>
- Ehrlich, P. R., & Mooney, H. A. (1983). Extinction, Substitution, and Ecosystem Services. *BioScience*, 33(4), 248-254. <https://doi.org/10.2307/1309037>
- Ekroos, J., Heliölä, J., & Kuussaari, M. (2010). Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 459-467. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01767.x>
- Ferris, G. R., Treadway, D. C., Perrewé, P. L., Brouer, R. L., Douglas, C., & Lux, S. (2007). Political Skill in Organizations. *Journal of Management*, 33(3), 290-320. <https://doi.org/10.1177/0149206307300813>
- Ferris, R., & Humphrey, J. W. (1999). A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry*, 72(4), 313-328. <https://doi.org/10.1093/forestry/72.4.313>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643-653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Fligstein, N. (1997). Social Skill and Institutional Theory. *American Behavioral Scientist*, 40(4), 397-405. <https://doi.org/10.1177/0002764297040004003>
- Flohre, A., Fischer, C., Aavik, T., Bengtsson, J., Berendse, F., Bommarco, R., Ceryngier, P., Clement, L. W., Dennis, C., Eggers, S., Emmerson, M., Geiger, F., Guerrero, I., Hawro, V., Inchausti, P., Liira, J., Morales, M. B., Oñate, J. J., Pärt, T., ... Tscharntke, T. (2011). Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecological Applications*, 21(5), 1772-1781. <https://doi.org/10.1890/10-0645.1>
- Foley, J. A. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309(5734), 570-574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Foltête, J.-C., Clauzel, C., Girardet, X., Tournant, P., & Vuidel, G. (2012). La modélisation des réseaux écologiques par les graphes paysagers. Méthodes et outils. *Revue internationale de géomatique*, 22(4), 641-658. <https://doi.org/10.3166/riig.22.641-658>
- Foltête, J.-C., Clauzel, C., & Vuidel, G. (2012). A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. *Environmental Modelling & Software*, 38, 316-327.
- Forman, R. T. T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8(6), 495-510. <https://doi.org/10.1007/BF01871575>
- Fox, R., Warren, M. S., Brereton, T. M., Roy, D. B., & Robinson, A. (2011). A new Red List of British butterflies. *Insect Conservation and Diversity*, 4(3), 159-172. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00117.x>
- Frankham, R. (2015). Genetic rescue of small inbred populations : Meta-analysis reveals large and consistent benefits of gene flow. *Molecular Ecology*, 24(11), 2610-2618. <https://doi.org/10.1111/mec.13139>

- Fuller, R. J., Hinsley, S. A., & Swetnam, R. D. (2004). The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. *Ibis*, *146*(s2), 22-31. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00357.x>
- Garud, R., Hardy, C., & Maguire, S. (2007). Institutional Entrepreneurship as Embedded Agency : An Introduction to the Special Issue. *Organization Studies*, *28*(7), 957-969. <https://doi.org/10.1177/0170840607078958>
- Gaultier, C., & Barande, S. (s. d.). *110020326, COTEAU CALCICOLE DE LA FORÊT DE ROSNY*.
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschardtke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L. W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J. J., ... Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, *11*(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Gifford, R., & Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, *49*(3), 141-157. <https://doi.org/10.1002/ijop.12034>
- Gonthier, D. J., Ennis, K. K., Farinas, S., Hsieh, H.-Y., Iverson, A. L., Batáry, P., Rudolphi, J., Tschardtke, T., Cardinale, B. J., & Perfecto, I. (2014). Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *281*(1791). <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1358>
- Greenwood, R., & Hinings, C. R. (1996). Understanding Radical Organizational Change : Bringing together the Old and the New Institutionalism. *The Academy of Management Review*, *21*(4), 1022. <https://doi.org/10.2307/259163>
- Haaland, C., Naisbit, R. E., & Bersier, L.-F. (2011). Sown wildflower strips for insect conservation : A review. *Insect Conservation and Diversity*, *4*(1), 60-80. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x>
- Haenke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tschardtke, T., & Thies, C. (2009). Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. Complex landscapes. *Journal of Applied Ecology*, *46*(5), 1106-1114. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x>
- Haigh, N., & Hoffman, A. J. (2012). Hybrid Organizations : The Next Chapter in Sustainable Business. *Organizational Dynamics*, *41*(2), 126-134. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2933616>
- Halfwerk, W., Holleman, L. J. M., Lessells, C. K. M., & Slabbekoorn, H. (2011). Negative impact of traffic noise on avian reproductive success : Traffic noise and avian reproductive success. *Journal of Applied Ecology*, *48*(1), 210-219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01914.x>
- Hoffman, A. J. (2001). Linking Organizational and Field Level Analyses : The Diffusion of Corporate Environmental Practice. *Organization & Environment*, *14*(2), 133-156. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2944037>
- Hoffman, A. J., Badiane, K. K., & Haigh, N. (2010). Hybrid Organizations as Agents of Positive Social Change : Bridging the For-profit & Non-profit Divide. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1675069>
- Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., & Wardle, D. A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning : A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, *75*(1), 3-35. <https://doi.org/10.1890/04-0922>
- Houdet, J. (2010). *ENTREPRISES, BIODIVERSITE ET SERVICES ECOSYSTEMIQUES. Quelles interactions et stratégies ? Quelles comptabilités ?* 356.
- Humbert, J.-Y., Pellet, J., Buri, P., & Arlettaz, R. (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, *1*(1), 9. <https://doi.org/10.1186/2047-2382-1-9>
- Jiguet, F., Devictor, V., Julliard, R., & Couvet, D. (2012). French citizens monitoring ordinary birds provide tools for conservation and ecological sciences. *Acta Oecologica*, *44*, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.05.003>
- Jones, G., Jacobs, D., Kunz, T., Willig, M., & Racey, P. (2009). Carpe noctem : The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, *8*, 93-115. <https://doi.org/10.3354/esr00182>

- Jones, N. F., Pejchar, L., & Kiesecker, J. M. (2015a). The Energy Footprint : How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services. *BioScience*, 65(3), 290-301. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu224>
- Jones, N. F., Pejchar, L., & Kiesecker, J. M. (2015b). The Energy Footprint : How Oil, Natural Gas, and Wind Energy Affect Land for Biodiversity and the Flow of Ecosystem Services. *BioScience*, 65(3), 290-301. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu224>
- Josefsson, J., Berg, Å., Hiron, M., Pärt, T., & Eggers, S. (2013). Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 181, 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.018>
- Julliard, R., Clavel, J., Devictor, V., Jiguet, F., & Couvet, D. (2006). Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters*, 9(11), 1237-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00977.x>
- Kitahara, M., & Fujii, K. (1994). Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance : An analysis based on the concept of generalist vs. specialist strategies. *Researches on Population Ecology*, 36(2), 187-199. <https://doi.org/10.1007/BF02514935>
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Luoto, M., & Pöyry, J. (2007). Determinants of local species richness of diurnal Lepidoptera in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122(3), 366-376. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.02.008>
- Lacoeuilhe, Aurélie. (2014). *Gestion de la biodiversité sur les sites anthropisés : De l'échelle des sites d'entreprise à celle du paysage* [Thèse de doctorat]. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Lacoeuilhe, Aurélie, Machon, N., Julien, J.-F., Le Bocq, A., & Kerbirou, C. (2014). The Influence of Low Intensities of Light Pollution on Bat Communities in a Semi-Natural Context. *PLoS ONE*, 9(10), e103042. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103042>
- Lahousse, P., & Piédanna, V. (2000). La discrétisation : Un outil cartographique objectif? *Espace, populations, sociétés*, 18(1), 115-125. <https://doi.org/10.3406/espos.2000.1930>
- Laliberté, E., & Legendre, P. (2010). A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*, 91(1), 299-305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>
- Lawrence, T. B., & Suddaby, R. (2006). Institutions and Institutional Work. In *The SAGE Handbook of Organization Studies* (p. 215-254). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781848608030.n7>
- Levrel, H. (2007). *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* 99.
- Liénard, S., & Clergeau, P. (2011). Trame Verte et Bleue : Utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité. *Cybergeo : European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.23494>
- Lundholm, J. T., & Richardson, P. J. (2010). MINI-REVIEW : Habitat analogues for reconciliation ecology in urban and industrial environments. *Journal of Applied Ecology*, 47(5), 966-975. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01857.x>
- MacDonald, K. I. (2010). The Devil is in the (Bio)diversity : Private Sector "Engagement" and the Restructuring of Biodiversity Conservation. *Antipode*, 42(3), 513-550. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2010.00762.x>
- Mancera, K., Murray, P., Lisle, A., Dupont, C., Faucheux, F., & Phillips, C. (2017). The effects of acute exposure to mining machinery noise on the behaviour of eastern blue-tongued lizards (*Tiliqua scincoides*). *Animal Welfare*, 26(1), 11-24. <https://doi.org/10.7120/09627286.26.1.011>
- Martin, G., Devictor, V., Motard, E., Machon, N., & Porcher, E. (2019). Short-term climate-induced change in French plant communities. *Biology Letters*, 15(7), 20190280. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0280>
- Maurel, N., Salmon, S., Ponge, J.-F., Machon, N., Moret, J., & Muratet, A. (2010). Does the invasive species *Reynoutria japonica* have an impact on soil and flora in urban wastelands? *Biological Invasions*, 12(6), 1709-1719. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9583-4>
- Menozi, M.-J. (2007). « Mauvaises herbes », qualité de l'eau et entretien des espaces. *Natures Sciences Sociétés*, 15(2), 144-153. <https://doi.org/10.1051/nss:2007041>
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized Organizations : Formal Structure as Myth and Ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340-363.

- Millennium Ecosystem Assessment (Éd.). (2005). *Ecosystems and human well-being : Synthesis*. Island Press.
- Mobaied, S., Marcellan, E., & Machon, N. (2018). Data maps and method for evaluating the indicator of the risk of propagation of invasive exotic plant species on work zones. *Data in Brief*, *19*, 1779-1784. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.06.038>
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests : Implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, *10*(2), 58-62. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- Natureparif. (2011). *Entreprises, relevez le défi de la biodiversité [Un guide collectif à l'usage du monde économique]*. Victoires Editions.
- Newton, I. (2004). The recent declines of farmland bird populations in Britain : An appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, *146*(4), 579-600. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00375.x>
- Noss, R. F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity : A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, *4*(4), 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>
- Noss, R. F. (1991). Landscape connectivity : Different functions at different scales. *Landscape linkage and biodiversity*. Island Press, 27-39.
- O'Brien, R. M. (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity*, *41*(5), 673-690. <https://doi.org/10.1007/s1135-006-9018-6>
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate Social and Financial Performance : A Meta-Analysis. *Organization Studies*, *24*(3), 403-441. <https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>
- Ouborg, N. J. (1993). Isolation, Population Size and Extinction : The Classical and Metapopulation Approaches Applied to Vascular Plants along the Dutch Rhine-System. *Oikos*, *66*(2), 298. <https://doi.org/10.2307/3544818>
- Owens, A. C. S., & Lewis, S. M. (2018). The impact of artificial light at night on nocturnal insects : A review and synthesis. *Ecology and Evolution*, *8*(22), 11337-11358. <https://doi.org/10.1002/ece3.4557>
- Paradis, E., Baillie, S. R., Sutherland, W. J., & Gregory, R. D. (1998). Patterns of natal and breeding dispersal in birds. *Journal of Animal Ecology*, *67*(4), 518-536. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1998.00215.x>
- Pavoine, S., Baguette, M., Stevens, V. M., Leibold, M. A., Turlure, C., & Bonsall, M. B. (2014). Life history traits, but not phylogeny, drive compositional patterns in a butterfly metacommunity. *Ecology*, *95*(12), 3304-3313. <https://doi.org/10.1890/13-2036.1>
- Penone, C. (2012). *Fonctionnement de la biodiversité en ville : Contribution des dépendances vertes ferroviaires* [Thèse de doctorat : Ecologie].
- Perkmann, M., & Spicer, A. (2007). 'Healing the Scars of History' : Projects, Skills and Field Strategies in Institutional Entrepreneurship. *Organization Studies*, *28*(7), 1101-1122. <https://doi.org/10.1177/0170840607078116>
- Perović, D., Gámez-Virués, S., Börschig, C., Klein, A.-M., Krauss, J., Steckel, J., Rothenwöhler, C., Erasmi, S., Tschardtke, T., & Westphal, C. (2015). Configurational landscape heterogeneity shapes functional community composition of grassland butterflies. *Journal of Applied Ecology*, *52*(2), 505-513. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12394>
- Peter, M., Diekötter, T., & Kremer, K. (2019). Participant Outcomes of Biodiversity Citizen Science Projects : A Systematic Literature Review. *Sustainability*, *11*(10), 2780. <https://doi.org/10.3390/su11102780>
- Pinelle, A., Pisanu, B., & Thévenot, J. (2019). *Cartographie de la surveillance des espèces exotiques (EEE_UE) en France métropolitaine et en Outre-Mer*.
- Pollard, E., & Yates, T. J. (1994). *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation; The British Butterfly Monitoring Scheme*. (Springer Science & Business Media).
- Porter, M. E., & Linde, C. van der. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, *9*(4), 97-118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Poulsen, J. G. (1996). Behaviour and parental care of Skylark *Alauda arvensis* chicks. *Ibis*, *138*(3), 525-531.

- Primack, R. B., Sarrazin, F., & Lecomte, J. (2012). *Biologie de la conservation : Cours et applications*. Dunod.
- Pyle, R. M. (2011). *The thunder tree : Lessons from an urban wildland*. Oregon State University Press.
- Pywell, R. F., Warman, E. A., Sparks, T. H., Greatorex-Davies, J. N., Walker, K. J., Meek, W. R., Carvell, C., Petit, S., & Firbank, L. G. (2004). Assessing habitat quality for butterflies on intensively managed arable farmland. *Biological Conservation*, *118*(3), 313-325. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.09.011>
- Reeder, K. F., Debinski, D. M., & Danielson, B. J. (2005). Factors affecting butterfly use of filter strips in Midwestern USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *109*(1-2), 40-47. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.016>
- Robinson, J. G. (2011). Corporate greening : Is it significant for biodiversity conservation? *Oryx*, *45*(3), 309-310. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000913>
- Rothenberg, S. (2007). Environmental managers as institutional entrepreneurs : The influence of institutional and technical pressures on waste management. *Journal of Business Research*, *60*(7), 749-757. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.02.017>
- Rowley, J. (2002). Using case studies in research. *Management Research News*, *25*(1), 16-27. <https://doi.org/10.1108/01409170210782990>
- Russo, M. V., & Fouts, P. A. (1997). A RESOURCE-BASED PERSPECTIVE ON CORPORATE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND PROFITABILITY. *Academy of Management Journal*, *40*(3), 534-559. <https://doi.org/10.2307/257052>
- Saarinen, K., Valtonen, A., Jantunen, J., & Saarnio, S. (2005). Butterflies and diurnal moths along road verges : Does road type affect diversity and abundance? *Biological Conservation*, *123*(3), 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.12.012>
- Scheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S. G., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Kleijn, D. (2013). Promoting wild bees in European agricultural landscapes. *Ecology Letters*, *16*(7), 179.
- Schielzeth, H. (2010). Simple means to improve the interpretability of regression coefficients. *Methods in Ecology and Evolution*, *1*(2), 103-113. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00012.x>
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2010). *Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d'Aichi « Vivre en harmonie avec la nature »*. <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-FR.pdf>
- Sekar, S. (2012). A meta-analysis of the traits affecting dispersal ability in butterflies : Can wingspan be used as a proxy? *Journal of Animal Ecology*, *81*(1), 174-184. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01909.x>
- Semlitsch, R. D., & Bodie, J. R. (2003). Biological Criteria for Buffer Zones around Wetlands and Riparian Habitats for Amphibians and Reptiles. *Conservation Biology*, *17*(5), 1219-1228. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02177.x>
- Shannon, G., Crooks, K. R., Wittemyer, G., Fristrup, K. M., & Angeloni, L. M. (2016). Road noise causes earlier predator detection and flight response in a free-ranging mammal. *Behavioral Ecology*, *27*(5), 1370-1375. <https://doi.org/10.1093/beheco/arw058>
- Shwartz, A., Cosquer, A., Jaillon, A., Piron, A., Julliard, R., Raymond, R., Simon, L., & Prévot-Julliard, A.-C. (2012). Urban Biodiversity, City-Dwellers and Conservation : How Does an Outdoor Activity Day Affect the Human-Nature Relationship? *PLoS ONE*, *7*(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038642>
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (2010). A noisy spring : The impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in Ecology & Evolution*, *25*(7), 419-427. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.04.005>
- Snow, D. A., Rochford, E. B., Worden, S. K., & Benford, R. D. (1986). Frame Alignment Processes, Micromobilization, and Movement Participation. *American Sociological Review*, *51*(4), 464. <https://doi.org/10.2307/2095581>
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience : The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *14*(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>
- Soga, M., Gaston, K., Yamaura, Y., Kurisu, K., & Hanaki, K. (2016). Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children's Willingness to Conserve Biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *13*(6), 529. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>

- Sordello, R., Billon, L., Amsallem, J., & Vanpeene, S. (2017). Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique. Méthodes d'identification des composantes de la TVB. *Centre de ressources TVB*, 104.
- Soulé, M. E. (1985). What Is Conservation Biology? *BioScience*, 35(11), 727-734.
- Soulé, M. E. (2013). The "New Conservation": Editorial. *Conservation Biology*, 27(5), 895-897. <https://doi.org/10.1111/cobi.12147>
- Sparks, T. H., & Parish, T. (1995). Factors affecting the abundance of butterflies in field boundaries in Swavesey fens, Cambridgeshire, UK. *Biological Conservation*, 73(3), 221-227. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00112-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00112-4)
- Spellerberg, I. (1998). Ecological effects of roads and traffic : A literature review: Ecological effects of roads. *Global Ecology and Biogeography*, 7(5), 317-333. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.1998.00308.x>
- Staley, J. T., Sparks, T. H., Croxton, P. J., Baldock, K. C. R., Heard, M. S., Hulmes, S., Hulmes, L., Peyton, J., Amy, S. R., & Pywell, R. F. (2012). Long-term effects of hedgerow management policies on resource provision for wildlife. *Biological Conservation*, 145(1), 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.006>
- Stein, A., Gerstner, K., & Kreft, H. (2014). Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology Letters*, 17(7), 866-880. <https://doi.org/10.1111/ele.12277>
- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., Snoo, G. R. de, & Eden, P. (2001). Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63(4), 337-365. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0473>
- Stone, E. L., Harris, S., & Jones, G. (2015). Impacts of artificial lighting on bats : A review of challenges and solutions. *Mammalian Biology*, 80(3), 213-219. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.02.004>
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. (2009). Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology*, 19(13), 1123-1127. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.05.058>
- Storchová, L., & Hořák, D. (2018). Life-history characteristics of European birds. *Global Ecology and Biogeography*, 27(4), 400-406. <https://doi.org/10.1111/geb.12709>
- Tackenberg, O., Poschlod, P., & Kahmen, S. (2003). Dandelion Seed Dispersal : The Horizontal Wind Speed Does Not Matter for Long-Distance Dispersal - it is Updraft! *Plant Biology*, 5(5), 451-454. <https://doi.org/10.1055/s-2003-44789>
- Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., & Milberg, P. (2016). Grazing vs. mowing : A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 200-212. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.008>
- Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68(3), 571. <https://doi.org/10.2307/3544927>
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity : The importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Thornton, P. H., & Ocasio, W. (1999). Institutional Logics and the Historical Contingency of Power in Organizations : Executive Succession in the Higher Education Publishing industry, 1958-1990. *The American Journal of Sociology*, 105(3), 801-843.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Torres, A. C., Nadot, S., & Prévot, A.-C. (2017). Specificities of French community gardens as environmental stewardships. *Ecology and Society*, 22(3). <https://doi.org/10.5751/ES-09442-220328>
- Tschumi, M., Birkhofer, K., Blasiussen, S., Jörgensen, M., Smith, H. G., & Ekroos, J. (2020). Woody elements benefit bird diversity to a larger extent than semi-natural grasslands in cereal-dominated landscapes. *Basic and Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.03.005>
- UICN France. (2014). *Le reporting biodiversité des entreprises et ses indicateurs. Etat des lieux et recommandations.*

- UICN, UNEP, & WWF. (1991). *Caring for Earth. A Strategy for Sustainable Living*.
- Van Halder, I., Thierry, M., Vиллемey, A., Ouin, A., Archaux, F., Barbaro, L., Balent, G., & Benot, M.-L. (2016). Trait-driven responses of grassland butterflies to habitat quality and matrix composition in mosaic agricultural landscapes. *Insect Conservation and Diversity*, 10(1), 64-77. <https://doi.org/10.1111/icad.12200>
- Vanpeene, S., Sordello, R., Amsallem, J., & Billon, L. (2017). *Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique. Méthodes d'identification des obstacles et d'attribution des objectifs*.
- Verboom, B., & Huitema, H. (1997). The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12(2), 117-125. <https://doi.org/10.1007/BF02698211>
- Vickery, J. A., Tallowin, J. R., Feber, R. E., Asteraki, E. J., Atkinson, P. W., Fuller, R. J., & Brown, V. K. (2001). The management of lowland neutral grasslands in Britain : Effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology*, 38(3), 647-664. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00626.x>
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277, 6.
- Welsh, H. H., & Ollivier, L. M. (1998). Stream amphibians as indicators of ecosystem stress : A case study from California's redwoods. *Ecological Applications*, 8(4), 15.
- Whittingham, M. J., Krebs, J. R., Swetnam, R. D., Thewlis, R. M., Wilson, J. D., & Freckleton, R. P. (2009). Habitat associations of British breeding farmland birds. *Bird Study*, 56(1), 43-52. <https://doi.org/10.1080/00063650802648150>
- Wickramasinghe, L. P., Harris, S., Jones, G., & Vaughan, N. (2003). Bat activity and species richness on organic and conventional farms : Impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*, 40(6), 984-993. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2003.00856.x>
- Wilson, J. D., Whittingham, M. J., & Bradbury, R. B. (2005). The management of crop structure : A general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? *Ibis*, 147(3), 453-463. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2005.00440.x>
- Winn, M. I., & Pogutz, S. (2013). Business, Ecosystems, and Biodiversity : New Horizons for Management Research. *Organization & Environment*, 26(2), 203-229.
- Ybema, S., Yanow, D., Wels, H., & Kamsteeg, F. (Éds.). (2009). *Organizational ethnography : Studying the complexities of everyday life*. SAGE.
- York, J. G., Hargrave, T. J., & Pacheco, D. F. (2016). Converging Winds : Logic Hybridization in the Colorado Wind Energy Field. *Academy of Management Journal*, 59(2), 579-610. <https://doi.org/10.5465/amj.2013.0657>
- York, J. G., O'Neil, I., & Sarasvathy, S. D. (2016). Exploring Environmental Entrepreneurship : Identity Coupling, Venture Goals, and Stakeholder Incentives: Exploring Environmental Entrepreneurship. *Journal of Management Studies*, 53(5), 695-737. <https://doi.org/10.1111/joms.12198>
- Zucker, L. G. (1977). The Role of Institutionalization in Cultural Persistence. *American Sociological Review*, 42(5), 726-743. <https://doi.org/10.2307/2094862>
- Zuria, I., & Gates, J. E. (2012). Community composition, species richness, and abundance of birds in field margins of central Mexico : Local and landscape-scale effects. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9558-9>
- Zuur, A. F., Hilbe, J. M., & Ieno, E. N. (2013). *A Beginner's Guide to GLM and GLMM with R: A Frequentist and Bayesian Perspective for Ecologists*. (Highland Statistics Ltd).
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems : Data exploration. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(1), 3-14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A., & Smith, G. M. (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. (Science & Business Media.).

Annexe 1. Article produit pour le colloque EGOS en 2018 à Tallinn

Sub-theme 32: Hybrid Organizations and Organizing: Coping with Uncertainty and Creating the Unexpected

Institutional logics and the individuals during hybridization process: the example of biodiversity conservation strategy and the intimate relationship to nature

Laura Thuillier, thuillierlaura@gmail.com, CESCO & LARGEPA.

Fabien Hildwein, CEPN.

Denis Leca, STORENGY.

Nathalie Machon, CESCO.

Etienne Maclouf, etiennamaclouf@gmail.com, LARGEPA & CESCO.

1. Introduction

In this paper, we analyse why and how biodiversity conservation strategy emerge in an industrial company. We explore how both the organization and the individuals are involved and contribute to this strategy.

By definition, industrial organizations do not cooperate with ecosystems in a way that benefits them. At the institutional level, biodiversity conservation constitutes a competing logic with the dominant relationship to nature as a set of resources to be exploited, and so with the dominant economic models. Companies that take ecosystems into account as a rightful stakeholder have to cope with new forms of uncertainties and to reshape themselves more or less deeply. They may also contribute to societal changes.

According to institutionalist theories, changes at field level may provoke changes at organizational level. Participants seek for legitimacy, but they cannot make rational decisions because reality is uncertain. They have to and select institutionalized practices in their changing field (DiMaggio, 1988). In our research, we show how institutional work, by

both environment managers in industrial company, and by researchers in academia, give birth to hybrid practices. Those practices do not fit with either the industrial logics nor to the ecologist ones, they are composite elements translated and selected by the two parent-institutions.

Following seminal works on rationality and emotions in institutional work (Voronov & Vince, 2012), our research focuses on the role of intimacy. The presence of nature within classical forms of organizations raises new issues at several levels. At the material level, the role of plants or animals has not been explored. In a context of change, in our case when the company adopts a pro-biodiversity strategy, the irruption of new phenomena linked to living organisms on the sites may generate uncertainty (in particular in environments where security and cleanliness are a central preoccupation) and forces individuals to reconsider their occupation of space and their interactions to non- humans. At the psychological level, experiences of nature provoke changes and events (Clayton et al., 2017) that may contribute to reshape how each participant considers his environment, including institutional pressures around him.

2. Theoretical background

We summarize our theoretical background with three *working propositions* (Gubriumand & Holstein, 2014).

First, like any environmental issue, ecosystems protection corresponds to field-level institutional pressures. Then, according to the neo-institutionalist theory, individuals seek to gain or maintain legitimacy. Facing complex and unpredictable situations, they rather conform to mimetic processes than rationally decide original strategies (Selznick, 1996). Customers wait for new references and labels; deciders and managers need external

institutionalized practices before acting, as for instance for corporate disclosures²⁰. Corporate strategies for ecosystems protection (CSEP) should therefore be regarded as the consequences of dynamic relationships between external stakeholders and firms.

As a matter of fact, at international level, ecosystems protection became progressively institutionalized. Conservation biology had a controversial development, emancipating from a more conventional view of ecology and biology, and diffusing recent calls for collaborations between researchers and MNCs (Kareiva et al., 2012, 2014, 2015). Through NUO and Aichi agreements, governments rest on scientific prescriptions to encourage the adoption of CSEP. In this research, we analyse CSEP through the institutional relationships between an industrial MNC and an academic institution (WP1).

As for other CSR subjects, ecosystems protection is expected to be hard to reconcile with prevailing logics in MNCs. Most research oppose then something named “market logics” to the attempts to change or deviate industrial models from their destructive trajectories on the environment (“ecologizing” (York et al., 2016)). The dynamics of competing logics are the subject of much attention from institutionalist researchers (Lounsbury & Crumley, 2007; Reay & Hinings, 2009; Thornton, 2002). Depending on the forces equilibriums, competition can lead to juxtaposition, blending or hybridization (Jarzabkowski et al., 2013; Reay & Hinings, 2009), with risks of internal conflicts and organizational instability (Pache & Santos, 2010) (WP2: ecosystems conservation may materialize through hybridization between the industrial logic of MNCs and the environmental logic coming from academia).

²⁰ Tilt, Carol Ann. « The Influence of External Pressure Groups on Corporate Social Disclosure: Some Empirical Evidence ». *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 7, n° 4 (1 décembre 1994): 47-72. <https://doi.org/10.1108/09513579410069849>.

As Pache and Santos (2010) showed, “this process of change can be challenging for those tasked with shaping the firm’s response to competing logic, and is likely to be fraught with organizational and political tensions as well as the potential for organizational instability”. This leads us to our WP3: individuals play a major role to face competing logics and to find ways to hybridize them into new practices, identified to be CSEP.

In order to explore our working propositions, thanks to the field research, we associate two main concepts. Firstly, we define hybrid organizations as “organizations that incorporate elements from different institutional logics” (Battilana & Dorado, 2010; Battilana & Lee, 2014).

Secondly, we analyse observable institutional work, in order to grasp the place, role, efforts of individuals, and the way they interact with institutional contexts, co-evolving institutional logics (Deroy & Clegg, 2015; Jarzabkowski et al., 2013; Lawrence & Suddaby, 2006; Lawrence, Suddaby, & Leca, 2011; Reay & Hinings, 2009; Suddaby & Viale, 2011).

In this perspective, Dahlmann and Grosvold (2017) have shown the importance of environmental managers in the institutional change within companies of different backgrounds: different types of strategies and institutional work (creation, maintenance, disruption, each with different sub-categories) play their roles in implementing environmental policies. Through the repetition of interviews (with two years in between) they highlight the progressive evolution from a few individuals supporting the cause to a broader organizational change and legitimation of environmental logic within the industrial logic (Dahlmann & Grosvold, 2017). They also insist on the occasional failure to reconcile those two institutional logics and the resulting divergence between them.

3. Methodological approach

3.1. The institutionalization of biodiversity conservation (= the constitution of institutional pressure).

In order to situate this paper, we recall the basic conceptual elements about biodiversity conservation. Biodiversity refers to genetic diversity, species diversity, the diversity of ecosystems in which they live and of the interactions between all the elements (Farnham, 2007). This biodiversity is essential for human beings because it provides many benefits called ecosystem services. For example, biodiversity gives us food, materials, medicine, purified air, inspirational values, energy etc. (MEA, 2005). However, during the past 50 years, human activities have modified ecosystems more rapidly and extensively than in any comparable period of time in human history leading to important biodiversity loss (MEA, 2005). The main drivers of this loss are habitat destruction, overexploitation, climate change, pollutions and the introduction of alien species (MEA, 2005). In this context, biodiversity conservation, which is the scientific field that studies biodiversity and aims to protect it, emerged in the 80s (Soulé, 1985). In 1992, at the Earth summit in Rio, governments took the decision to act to preserve biodiversity by signing the Convention on Biological Diversity. Since then, biodiversity conservation became progressively institutionalized in the society. The role of economic activities in the erosion of biodiversity has been highlighted and companies has been encouraged to act by measuring and reducing their impacts on biodiversity. To do so, they had to modify their practices and utilisation of natural resources. In order to preserve biodiversity, new management practices are to replace conventional ones. Habitat diversity, the way it is managed and their connectivity to external geographic areas are crucial aspects for biodiversity. A diversity of habitats like hedges, ponds, meadows, allows species to reproduce, to eat, to take refuge and are essentials for them to

accomplish their life cycle (Tews et al., 2004). These habitats must be connected by corridors to allow species to move among them and to maintain the genetic flow (Fahrig, 2003). Managing green spaces with various techniques is a way to create different and more complex habitats for biodiversity. On the contrary, traditionally, industrial companies treat green spaces evenly and intensively with pesticides in order to give what they call a “clean image of the site”. Preserving biodiversity can involve using mechanical instead of chemical management, let the grass grow, plant hedges and consequently the landscape will be changed. This new image will be the opposite of the traditional one and could be difficult to accept for both managers and employees on the site. These strategies need long term commitment and also strong collaborations with ecologists, opening company’s boundaries to specialists that are quite unusual in industrial activities. Their outcomes are also unpredictable, because living organism’s reaction are unpredictable, just as human reactions are. As a consequence of management changes new species may appear, which will be appreciate or not and create surprising reactions from the employees. The new management techniques will bring new challenges for the workers of green spaces and will need innovations from them. To exaggerate, we should see an interaction between, institutionalized practices, oriented towards planning and controlling, versus new institutional pressures to take biodiversity into account, which include more uncertainty, surprises, disorder and risks, and which are driven by academia, NGOs and governments. We are interested in observing the way the organization and individuals open their boundaries, adapt or not, learn, and other unexpected surprising consequences of these prescribed changes.

3.2. The study field.

Our research field is a company that designs, builds and operates natural gas storage facilities in France and other European countries. A high explosive risk is associated with this activity,

that's why the industrial sites are classified as presenting major accidents risks (SEVESO III sites). Since 2010, this company engaged in an approach aiming to protect and enhance biodiversity on its industrial sites, particularly in France. To do so they established partnerships with an academic institution and also ecologists, environmental protection associations and engineering consultants. In 2014, the company voluntarily joined the French National Strategy for Biodiversity and built a program of several actions to preserve biodiversity on its industrial sites also involving its employees. In this context, the company implemented biodiversity conservation projects on its sites like restoring ponds, giving up the use of pesticides, creating shelters for biodiversity etc. The strategy also aimed at sensitize the employee's by giving them formations about biodiversity and involving them in the projects. In this paper we explore this objectives and actions using the word "biodiversity strategy". In the context of the implementation of a biodiversity strategy, and with the perspective of understanding the level changes caused by this strategy, ethnographic observations and interviews allowed us to capture complex phenomena:

- at the organizational level, the contribution of diverse elements in the organizational change and notably how practices and individual changes contribute to greater evolutions;
- at the individual level, the practices in daily life to promote biodiversity conservation within industrial institutions, and how nature and humans interact; the perception by employees of biodiversity conservation and their reactions when they change their technical mindset, and see the consequences of these changes.

This approach draws on ethnographic methodology as applied to organization studies (Cunliffe, 2010; Watson, 2011). It follows on the "ethnographic turn" of organization studies of the last two decades (Rouleau, de Rond, & Musca, 2014). In a transdisciplinary approach,

this ethnographic work paralleled and cross-fertilized a biological work measuring the presence, adaptation and evolution of vegetal and animal species on the company's site.

3.3. Data collection

To collect our data, we used different research tools, commonly used in ethnography: participant observation, documentary search, and interviews (Ybema et al, 2009). Data collection started in February 2017, at the beginning of the thesis. Indeed, the first author, a conservation scientist, was based at the headquarters of the company for her PhD work.

This particular situation allowed her to observe the everyday life in the company, to participate, to see how work is organized, to understand the culture, to meet the people working here, to establish relationships with them, and to screen the management practices (Ybema et al, 2009).

Moreover, the thesis was promoted from inside the company. For the ethnographic part, additionally to the scientific supervisor, author of this article, the first author was supervised by both the biodiversity manager of the company. He took part in the process to elaborate the research project and agreed to be followed during meetings with both internal and external stakeholders about the different dimensions of the biodiversity strategy. This field study included regular visits on the industrial sites spread throughout France to attend meetings. It allowed to see how work on sites was organized, what the culture was and how people working there perceived biodiversity conservation projects established. During these meetings, data were collected about the operations of the company, the implementation of projects, the strategies used and difficulties encountered. The first author also visited several sites for her naturalistic work. These visits were opportunities to meet employees working outside the site, to take the lunch break with them and to collect more information in an informal context.

At the same time, the manager opened access to the database he built which contained information about the history of projects, the partnerships established, financial monitoring, etc. It helped to trace the history of the strategy implementation, to understand what had been done on each site, how the projects were managed and which external and internal partners were involved.

Participant observation and documentary search allowed to identify different thematic emerging in relation with the biodiversity strategy in the company and to specify our research problem.

Observational data were completed by semi-structured interviews which began in January 2018. The interviews were conducted by the first author at the company's headquarters and at three industrial sites. The sites were selected because they were at different stages in the implementation of the biodiversity strategy (Table 1.). Interviews lasted between 41 minutes and one and half an hour, they were recorded, transcribed and anonymized. The first people interviewed on sites were identified during meetings because they were involved in the making of biodiversity projects. Then, we used a snowball technique asking each informant who could participate in our study. We tried to interview people with various jobs and potentially various attitudes toward the strategy. Interviews at the headquarters targeted people directly involved in the making of the biodiversity strategy. The aim was to understand how and why people were involved in the activity, how they perceived it and how it interacted with the culture of the company. Appendix A shows the themes we discussed with the interviewees. In the moment, a total of 10 interviews took place, 3 at the headquarters and 7 on sites.

In addition, an in-depth interview with the biodiversity manager allowed us to understand how and why biodiversity conservation broke into the business and what lead him to work on this topic.

The collection and the analysis of the data were supported and oriented by weekly working sessions with the other members of the research teams. These sessions allowed to code the data, to plan the research and to write working papers.

Actions	Sites		
	A	B	C
Actions that directly preserve and enhance biodiversity			
Giving up the use of pesticides to maintain green spaces	×	×	×
Ecological management of green spaces with late mowing on some spaces	×	×	×
artificial nest installation for swallows	×		
Vegetation introduction in a fire reservoir pool	×		
Biomonitoring by bees	×	×	
Wetlands restauration and creation	×		
Fruit trees and hedgerow planting	×		×
Conservation of non-exploited forest areas	×	×	
implementation of ecological pasture by sheep		×	×
Installation of nesting box for birds	×	×	×
Actions to involve and sensitize employees			
provision of an ideas box for biodiversity projects	×		
Organizing and participating to the nature festival	×	×	
Animations for the sustainable development week	×	×	×
Conversion of a patio into a convivial space with vegetated pots			×
biodiversity formation an sensitization with external stakeholders	×	×	×
Methodology to deploy the strategy			
Partnership establishment with nature protection associations	×	×	×
Fauna and flora investigations by ecologists	×	×	×
Creation of "biodiversity committees" to talk about biodiversity related topics on the site	×	×	×
Conception of an ecological management plan	×	×	×
New contract for green spaces management	×	×	×

Table 1. Biodiversity actions implemented on sites were the interviews took place.

3.4. Data analysis

Data were analysed by using several coding cycles (Saldaña, 2009). We began with a first coding cycle using mostly In vivo codes based on the interviewees own words. Versus codes were used when elements of the two institutional logics appeared in the same abstract. Values codes were also used. This first coding cycle allowed us to identify the characteristics of the two institutional logics associated with the biodiversity strategy. In a second coding cycle,

we identified categories by clustering first cycle codes according to similarities. Finally, similar categories were gathered into themes. Themes referred to the two institutional logics and to the hybridization processes.

4. Results

4.1. The emergence of Storengy response to field changes

Institutional work was observed from environmental managers, bridging with external institutions. An in depth interview with the biodiversity manager and documentary search on his database allowed us to relate how he had come to work on biodiversity and the history of the biodiversity strategy. At first, the biodiversity manager's profession was a salt caverns developer. We will name him "Julien" in this paragraph. He explained that he had discovered biodiversity conservation principles when he was working on a new gas storage site creation project in 2003. This project generated significant tensions with the dwellers and environmental protection association because of the explosive risks associated with it and the impact on biodiversity. Julien had to work with ecologists and a mediator to construct a solid concession demand file. This work allowed him to acquire new knowledge:

For me biodiversity is something that appeared a little clear in the context of a project where the concepts of biodiversity were presented to me by stakeholders. The action scope appeared to me and I could evaluate what a company can do in this context.

[Biodiversity manager, December 2017]

Finally the project was abandoned because of an economic crisis. In 2010, a company project for 2015 was launched including sustainable development objectives. An engineer took the position of CSR²¹ manager in order to initiate a sustainable development project. A site was chosen as a laboratory for new projects and practices. Julien who had acquired knowledge in the biodiversity conservation field was included in the project. Since this event, he worked

²¹ Corporate Social Responsibility

and progressively managed to create a room of action for biodiversity conservation within the company. In 2017, he convinced the CEO to create a position and officially became biodiversity manager, leaving his previous engineering activities.

4.2. observed tensions between competing logics at local scale

Our data analysis allowed us to identify two competing institutional logics. A logic based on biodiversity conservation and a logic driven by industrial goals.

The biodiversity conservation logic was focused on studying mechanisms affecting biodiversity dynamics in order to preserve it. The aim was to decrease the impact of human activities on species populations by implementing specific measures and practices. These measures could be habitat restoration or creation. The point was to reduce operations in order to create suitable habitats with more resources for species. On anthropized spaces, using various techniques is a way to create different and more complex habitats for biodiversity. Biodiversity conservation practices also involved not using chemical products and sometimes letting nature evolve spontaneously. It also involved working with academia and ecologists to obtain knowledge on local biodiversity and establish action plans to preserve it.

On the contrary, traditionally, industrial companies treat green spaces evenly and intensely with phytosanitary products in order to give what they call a “clean image”. People interviewed on industrial sites often talked about the image of “an abandoned site” when the grass was high. An employee told me:

When we let the grass grow on the site, when arriving it looked like an abandoned area. Visually it was strange. [I4, March 2018]

Moreover, the sites are classified as presenting major accidents risks (SEVESO sites), that’s why a strong security culture is rooted into the company. These cultural aspect also stood

out during the monitoring of fauna and flora done by the first author. In order to work on the industrial sites and access to specific industrial facilities she had to complete a security lesson introducing in a video all the rules to follow on the sites. Then, she had to pass a test about what she saw and some questions were eliminatory. However, the procedure was more or less rigorous depending on each site. Given the observational character of her work and because she had already seen the video, some sites directly gave her the test to pass. Yet, other sites made her watch the whole video and completed it with a PowerPoint summarizing once again the rules before giving her the test. Rules were also displayed at the entrance. Sites had precise working hours. Observing biodiversity often involved starting really early and staying at night. So when work outside the site's opening hours was needed, the first author had to ask for a derogation one week before.

Interviews also highlighted the importance for the company to address environmental pollutions linked to the use of chemical products and atmospheric pollutants release. Specific procedures were in place to prevent any chemical pollution and to reduce pollutants release.

All procedures were planned and framed with the aim to leave no room for the unexpected. It also appeared that the aim of the participants was to remain conform to modern economy axioms: guaranteeing a level of productivity and rentability. We identified this second logic based on legitimacy towards conventional institutional pressures, security and costs saving as the industrial logic.

Elements of the two logics is resumed in (Table 2.) and supporting quotations are in (Table 2a.).

1st order coding	2nd order coding	Themes
<ul style="list-style-type: none"> • Security of people and installations • Gas production 	Production	Industrial logic
<ul style="list-style-type: none"> • Economic performance • Marketing strategy 	Business model	
<ul style="list-style-type: none"> • communicate with stakeholders • Establish partnerships with stakeholders 	Enhancing legitimacy	
<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversity conservation as a duty because of our impacts • Biodiversity conservation as a duty to our children • Experiences of nature are important drivers for biodiversity conservation implication 	Biodiversity conservation motivation	Biodiversity conservation logic
<ul style="list-style-type: none"> • Rely on experts to take appropriate measures • Create habitats • Preserve existing habitats 	Biodiversity conservation strategy	

Table 2. Elements of the two institutional logics.

1st order coding	Supporting data
Gas production	"Our culture is to assemble and dismantle the valves, to product gas" [I7, March 2018]
Security of people and installations	"In our culture, the security aspect is a very very important point. Then there is the methodological aspect and the maintenance of installations." [I4, March 2018]
Economic performance	"What you have to understand is that what we do is reasonable, we have a real economic performance for budgets." [The biodiversity manager during a meeting in a site, November 2017] "Green spaces ecological management create savings." [A member of the logistic team during a presentation to the general secretary, July 2017]
Marketing strategy	"Our aim is to develop an ecological engineering offer." [The biodiversity manager, during a meeting with the general secretary, April 2017]
Communicate with stakeholders	"Biodiversity is the dreamt opportunity to talk with stakeholders." [Biodiversity manager, presentation on a site, February 2018] "It is important to communicate with the dwellers, to say "we are not polluters", in return we work on nature, we try that protected species find their habitats on the industrial site." [I4, March 2018]
Establish partnerships with important stakeholders	The company developed partnerships with an academic institution, associations, ecologists etc.
Biodiversity conservation as a duty because of our impacts	"We polluted enough, so it is the duty of everyone and of companies to do everything to involve ourselves in the environment protection." [I6, March 2018]
Biodiversity conservation as a duty to future generations	"It is quite deteriorated yet, I have children, I want them to continue to see beautiful landscapes." [I5, March 2018]
Experiences of nature are important drivers for biodiversity conservation implication	"I come from the farming world so it plays a lot. I have always been in contact with nature, picking up mushrooms, never hunting. To have grown up in an environment like this it can help to engage." [I7, March 2018]
	"I really discovered everything in the site, orchids, the swallows. What we succeeded to produce, to regenerate with quite simple actions." [I3, March 2018]
Restore, create habitats for biodiversity	Data related to the actions settled on sites (ex: the restoration of a wetland on the Céré-la-ronde site)
Preserve existing habitats for biodiversity	Data related to the actions settled on sites (ex : leave out phytosanitary products)

Rely on experts to take appropriate measures	"Because no-one is a prophet in his own country, we work with experts"[Biodiversity manager, during a presentation of the new contract, April 2017]
--	---

Table 2.a. Supporting data of the elements of the two institutional logics.

4.3. Hybridization process

By studying the history of the biodiversity strategy in the company, it appeared that what seemed to be two competing institutional logics: an industrial logic (conventional economy) and a biology conservation logic (part of “ecologizing”), was in fact what initiated the strategy.

Interviews with people involved in the strategy at the headquarters showed that the first argument why biodiversity friendly management techniques began to be implemented on the site's green spaces was economic. One interviewee said:

Our first thought was that there were areas that didn't needed to be cut 12 times a year. One day my manager read an article about a society that used sheep to graze on its green spaces. He came in the morning saying “Eureka! I have found the thing, we are going to save money. We will use sheep on our green spaces!” It started from there, it wasn't an ecological approach, and it began mostly with an economic approach. [I6, March 2018]

At that time, the biodiversity manager, also worked on a sustainable development project with the CSR manager. He explained that, in 2011, there was an economic crisis and the budgets for sustainable development projects were reduced. Adapting to the context he used an economic argument to convince the CSR manager to carry on with biodiversity projects:

I told him “There is big difficulties with this project, remove everything except for biodiversity because we can have really interesting results with a very little budget.”

I told that because our industries are extremely capitalists. [Biodiversity manager, November 2017]

Thereafter, this argument was also often used to appease people on sites that feared high costs coming with the biodiversity projects.

Continuing with the objective to set up biodiversity conservation measures on the sites, the biodiversity manager got closer with people working in the logistic department. He discussed with them about his projects and began a negotiation to convince them to change green spaces management techniques. The decision aimed to stop the use of phytosanitary products on some sites, to change the green spaces management contract and to insert biodiversity conservation aspects. The manager specified:

My goal was to change the purchasing process and to include the biodiversity notion in it. [Biodiversity manager, November 2017]

Once again he had to put forward the economic benefits associated to the new ecological approach to convince the Board. He engaged in a process to evaluate the cost diminution induced by the shifting of practices and produced graphics showing it. He used these graphics when introducing the new contract at the headquarters. **By doing so, the biodiversity manager stimulated the development of a hybrid logic. The biodiversity strategy achieved both goals of biodiversity conservation and saving money by using biodiversity conservation means (York et al, 2016).**

Another factor that contributed to the emergence of the biodiversity strategy was the impact it could have on the image of the company and its relationships with external stakeholders. The fact that the implementation of biodiversity projects helped to communicate conformingly to new institutional pressures was mentioned in several interviews. One interviewee working on site said:

At first, I was convinced by the strength of the image. It is because I've done realpolitik. So at first, without knowing the substance, I was already convinced by

the positive image that this approach gave to the outside for the brand and for the company. In a quite cynical way but I was already convinced of this interest.[I3, March 2018]

The biodiversity strategy was highlighted as a way for the company to open the boundaries, to develop new relationships within the territory, to change its “industrial” image, and to enhance dialogue with state representatives (mayors, prefects, ministers etc). This seems consistent with the idea of *licence to operate*: hybrid organizations would allow to have operating authorization renewal more easily and to calm relationships with residents and environmental associations that could contest the activity of the company. Being aware of this, the biodiversity manager used this arguments to convince site’s managers of the interest of the strategy. As he said:

Biodiversity is the dreamt opportunity to talk with stakeholders. [Biodiversity manager, presentation on a site, February 2018]

An interviewee also mentioned that implementing a biodiversity strategy could help to obtain markets and to sell. The strategy was a way to legitimize the activity of the company.

By working on different biodiversity conservation projects for 8 years, the company as build up knowledge and competences in ecological management. What’s more on sites involving specific constraints and so capacities to innovate. The board, noticing that, saw an opportunity to develop an innovative product based on this new competences. A member from the logistic department told us :

With the biodiversity manager we submitted a file, introducing the ecological management principles set up in the sites for the trophy initiative. Our file was awarded at the group level. Our executive director told us “ This file, you have to develop it, to work on it and to make it a product.” She encouraged us to develop it.

For her it was a product that we could put forward in the group for example. I don't know if she was already thinking about the external but eventually in the group. [I6, March 2018]

Since 2015, the concept has been further worked with the aim to propose an environmental and societal engineering offer to industrial companies, small and medium-sized business and local authorities. In 2017 a prospection of potential clients began. The company used its own sites as a showcase for their offer and presented the product as beneficial for the environment and for the working life of employees, as a way to save money, to acquire public and local reputation via the valorisation of their CSR policy and to acquire competences in biodiversity related subjects. In 2018 prospects has been met and the offer development process continues. This aspect remains potential and confidential.

This results shows that the biodiversity strategy included both the biodiversity conservation logic and the conventional industrial logic by legitimating its activity and developing a new product.

The biodiversity strategy often faced security related issues even in sites that began to implement it first. One thing that was mentioned in almost every interview was issues linked to mechanical weeding. This alternative management method was implemented following the abandonment of pesticides. It changed the substrate structure creating worried reactions from employees and even sometimes accidents:

On gas well platforms we have let the plants grow and the use of some tools to cut the grass made stones resurface. I have a colleague whose ankle was injured. [I4, March 2018]

Another problem related to the abandonment of pesticides was the emergence of growing trees in areas where they could damage industrial facilities. The difficulty was to find a way

to remove them without using chemical products especially on areas where mechanical weeding couldn't be used because of access issues. Here is an illustration:

Now there are little trees that grow, and you can't have a tree on top of a pipe because its roots could damage it. So we will destroy a shrub to protect the pipe but it is not always simple. The guy will tell me that with his engine he can't remove the tree. [17, March 2018]

All these issues having been mentioned several times during biodiversity committees and by almost every site, the biodiversity manager created a national working group on this topic. This group gathered people from different sites, experts in engineering, the green space society specialized in ecological management and an ecologist. A first proposition was to use ground cover plants to prevent tree growth and tests will be done on sites. The aim was to find innovative solutions that responded to security rules without harming biodiversity by combining practices from the industrial and biodiversity conservation logics. This working group will gather several times in 2018 and we don't know the results yet but it shows **the beginning of a hybridization process.**

Another topic involving biodiversity and security was swallows' nests. Indeed, industrial facilities can provide refuges and habitats for some species (Snep, 2009). For example, swallows use buildings with specific architecture to build their nests. On a site, an important swallow's colony was nesting on buildings. Because this species are opportunistic, they nest everywhere they can. On this site, some nests were troublesome because they were on buildings' doors that had to be always accessible for security reasons. But, according to the French law, it is forbidden to destroy swallows' nests. Employees discovered it when the biodiversity strategy was implemented on the site. The site manager, who wanted to conform to the law and to protect the birds decided to find an alternative solution with the biodiversity manager. A partnership with a local association specialized in bird protection was

established. The association instructions were to not open the doors until the swallows chicks had leave the nests. Employees were shocked and didn't understood the decision of the site manager to apply this rule. The manager then decided to use the norms related to their industrial activity to make them understand and accept the new rule. He explained:

My colleagues, if I ever pour a gasoline can in the gutter everyone will say "You're crazy!". If, as I did in the site, I block work because there is a swallow nest on a door they will tell me "You are crazy!". So when I start to explain to them that destroying a swallow nest and pouring a can of gasoline is the same thing, as industrials it starts to hit a little better. They start to make the connection between, why the can is serious because then it goes into the water and kills fishes. When we break a nest of swallows or when we destroy an habitat, it is lives too. So it's the same thing, it's just that the act is not psychologically taken the same way. So I try to introduce this, when you destroy an habitat you make a pollution, when you favour a new habitat it is a counter pollution.[I3, March 2018]

He adapted his words and tried to introduce rules and principles associated with biodiversity conservation logic into the industrial logic. The partnership with the association allowed to implement a formalised procedure every time a swallow nest interfered with the industrial activity. Anti-nesting measures and artificial nests were placed in the site by the employees to encourage swallows to nest on other locations. Being accustomed with a "clean image" of the site, employees complained about the swallows droppings which dirtied the buildings. So, small boards were installed to pick up the droppings. Because of its actions to preserve biodiversity, the site was labelled by the association as a "refuge". The refuge label is a 3 to 5 years convention established between the company and the association. The company is committed to preserve and improve biodiversity on its site and the association is committed

to make an ecological inventory of the site, to propose a management plan adapted to the sites activity and to share its knowledges in the ecological engineering field.

By using the appropriate language and relying on experts, the site manager succeeded to protect the swallows and created refuges for them while ensuring the good functioning of the activity. **The establishment of a long term contract with an association also contributed to the hybridization process between the security aspect of the industrial logic and the biodiversity conservation logic.** On almost every sites, birds used the gas well platforms made of gravel to nest on the ground because it was similar to their habitat. The eggs were difficult to spot because it merged with the substrate and vehicles could easily crush it. To prevent this, a protocol was set up on some sites as an employee explained to us :

We choose the intervention periods on well platforms in order to not disturb the birds.

We know that, well I know that there is two nesting periods for the stone curlew, so at these times we don't touch anything. [11, March 2018]

By putting his skills at the service of the Strategy, this employee contributed to the construction of the hybridization process as other ones did.

In the beginning of 2018, the green space management contract was deeply modified. In the original contracts, green spaces were handled by an external facility management (FM) society. This society managed the day-care service, the cleaning and the green spaces. It supervised several companies specialized in green space management which worked on different sites of the company. But the logistic department, the biodiversity manager and the sites were not satisfied with the FM work on green spaces. They mentioned that the FM people hadn't any knowledge and competences in green spaces ecological management leading to mistakes and efficiency loss. Because the knowledge was missing, they sometimes

scheduled interventions at the wrong time with negative impacts on biodiversity. The logistic department and the biodiversity manager took the decision to change the contract and work directly with a green space management company having competences in ecological management. A member of operational department told us:

When it was time to redo the tender for the FM, I told the biodiversity manager “Listen, we have to take green space management in direct control and begin a consultation nearby companies that are really qualified in the biodiversity field. We cannot work with people who see it from afar and are not engaged. [16, March 2018]

In the new contract, only societies with ecological management competences were auditioned and an evaluation of the competences in ecological management was added on the rating grid. This competences accounted for 20 percent of the notation and was the thematic with the most weight in the notation. With this contract, the aim was to spread the biodiversity strategy in all the French sites. New management practices as late mowing and using mechanical weeding instead of phytosanitary products were implemented on the remaining sites. Biodiversity committees were implemented for all sites to discuss about environmental subjects and organise projects. To simplify the organization, sites were gathered by geographic location. The biodiversity manager and logistic department wanted to simplify procedures as much as possible so that the sites didn't perceived the new strategy as a workload in addition. According to the industrial logic, they established a precise planning to deploy the strategy with framed procedures. The biodiversity committees had pre-established discussion topics and reports structures. The decision was made to involve the sites manager as chairman of the committee. The final aim was that the sites managed the committees alone without needing the support of the biodiversity manager. This new contract highlights the company's desire to disseminate and to insert biodiversity conservation practices in the sites everyday lives. With the implementation of the

biodiversity strategy on new sites, new tensions may arise and the biodiversity manager will face new challenges in the hybridization process.

Our first results highlight that some methods and practices of the industrial logic were adapted to incorporate some elements of biodiversity conservation logics at the same time.

Data showing these results are presented in (Table 3.).

Themes	Sub-themes	Representative verbatims
The biodiversity strategy is in line with the company's strategic objectives	Biodiversity as a way to save money	<p>"Our first thought was that there were areas that didn't needed to be cut 12 times a year. One day my manager read an article talking about a society that used sheep to graze on its green spaces. So he came on the morning saying "Eureka! I have found the thing, we are going to save money. We will use sheep on our green spaces!" It started from there, it wasn't an ecological approach, it began mostly form an economic approach." [I6, March 2018]</p> <p>"Green spaces ecological management create savings." [A member of the logistic team during a presentation to the general secretary, July 2017]</p>
	Biodiversity is cheap	<p>"I told him "this CSR project has a lot of difficulties, cancel everything but overall keep biodiversity projects because we can have really interesting results with a very small budget." [Biodiversity manager, November 2017]</p> <p>"The aim is to have an emblematic project to say "we can have good results with very little money." [Biodiversity manager, November 2017]</p> <p>"What you have to understand is that what we do is reasonable, we have a real economic performance for budgets." [The biodiversity manager during a meeting in a site, November 2017]</p>
	Biodiversity as a way to make money	<p>"Promoting biodiversity as we do it today it can help, I think, to gain markets and to sale. Because even if there are industrials who do not care yet, for whom the environment has no interest there are some who listen. There are many countries that are involved, in Europe there is a strong adhesion. Even in more distant countries. It seems that the Chinese, although they are big polluters, take the environment into account in their new projects. There are countries that are sensitive, heads of state and industrialists who are sensitive. So when you bring this new deal it's a bonus. In terms of CSR. Nevertheless, there is not just a pure ecological aspect, there is an economic aspect." [I6, March 2018]</p>
	Biodiversity contributes to the overall performance of the company	<p>"Biodiversity at the service of performance" [A member of the logistic team during a presentation to the general secretary, July 2017]</p> <p>For me biodiversity is performance. It is a performance tool. For me biodiversity as security is a performance tool. Such as a well maintained industrial facility contributes to performance. [I6, March 2018]</p>

<p>The biodiversity strategy legitimizes the company's activity</p>	<p>Biodiversity is a way to change the image of the company and maintain the licence to operate</p>	<p>“With the biodiversity, I think that people have another image of the company, that we do ecological things for everybody’s interest. I think that we have a beautiful image around this. With the nature festival people tried to understand that the company is not only about gas, we have other actions. It implies schools, town councils, thanks to biodiversity our neighbours see us differently. We are not polluters.” [I7, March 2018]</p> <p>“Working on biodiversity, having a caring "sustainable development”, allows us to exist in the society in which we are. With town councils, prefects, we need operating permissions. There is a whole web of relationships to maintain. Not necessarily at my level but I think at the company level. Having an environmental policy makes it easier to talk to the minister about things we need. At one point, we can’t either say “so me I only make money”, we must play the game of what the government is waiting for and what society is waiting for at the moment.” [I2, March 2018]</p> <p>"I don't have a lot of relationships with the outside. The site's image is "we are waiting for the explosions". Here every time there is an issue people say it is our fault. I want to work on other subjects to rebuild the image of the site." [A site chief during a meeting with the biodiversity manager, February, 2018]</p>
<p>Inventing practices to resolve tensions</p>	<p>Biodiversity can create security issues</p>	<p>"When we the doors of the well platforms, we had to be careful that the sheep don't escape, we are not shepherds. For sheep we have redefine areas were we do not exploit. It is complicated to exploit with sheep around us. We talk about security, when you have sheep it is not easy to work, we have to be careful when we drive." [I2, March 2018]</p> <p>"During 2 to 3 years, we let the grass grow and we mowed only in the periphery of the areas where we needed to work. It was for sure beneficial for fauna and flora species, but once a viper came into the building. So it's nice to let the grass grow but we attract species that were not present. There is a biodiversity aspect but there is a security aspect that comes with it." [I4, March 2018]</p>
	<p>Finding innovating ways to conciliate biodiversity conservation and industrial safety</p>	<p>"I know that there is an approach that will be implemented to let the grass grow in inaccessible areas. There is a reflexion about it to avoid gas issues related to our facilities. We see a significant evolution of the techniques." [I4, March 2018]</p> <p>"We started to have problems because when you have earthy platforms, it destabilizes the ground. Stones come to the surface so colleagues complained that there was a risk of falling. So we had to adapt the management operations according to that. We started to modify the management of these platforms last year by letting the grass grow on the earthy platforms and mow instead. Moreover, letting the grass grow reinforces the stability of the ground. And we just weed around the well because it is out of question to have any vegetation that comes into the facilities." [I6, March 2018]</p>

Table 3. Data coding structure.

4.4. Relationship with nature in the hybridization process

During our observational work and interviews, we have noticed that some employees appeared to be key players in the making of the strategy. These people were particularly invested in the strategy and introduced new practices and rules aiming to protect fauna and flora species and their habitats. By doing so, they contributed to the emergence and development of a hybrid logic in a significant way. For most of them, their actions were not only guided by rational choices in order to enhance the company performance but their personal experiences with nature seemed to influence their belief and behaviour toward the biodiversity strategy. Many of them already had an intimate relationship with nature before the strategy was implemented. Some employees even said they were “passionate”, one told us:

Even as a kid, I’ve always paid attention to birds at home, whether it be the tits or robins or bullfinch, It was a pleasure to observe birds. [I1, March 2018]

We also noticed it during the fauna and flora monitoring because these employees gave us precise information about species living in the site. These employees saw the arrival of the biodiversity strategy as an opportunity to learn with specialists, to establish projects and to sensitize their colleagues.

They often grew up in small towns in the countryside in contact with nature and received an education with biodiversity friendly practices. Many of them said that this environment in which they grew up and their education shaped their behaviour toward nature:

I naturally had an approach of preserving environment because I have an education like this. I come from the countryside and I had grandfathers who did it naturally. They grew big gardens and they fed almost everyone in the family. My paternal grandfather had 1500 m² of garden. The other had two gardens that he cultivated naturally. He didn’t use chemical products, he weeded with the hoe and there was

grass growing between the rows. He brought manure once or twice a year to enrich the ground and practiced low tillage. [I6, March 2018]

Negative experiences of nature also affected some of them. They saw nature being destroyed by human activities and landscapes that they knew being changed. The biodiversity manager, for example, grew up in a little town surrounded by agricultural landscape, and witnessed urbanization:

I grew up in a small suburban town that was still a village at the beginning. When I was in fifth grade, I remember very well, the mayor decided to demolish the village and to build a new town. That's something that really shocked me but everybody said "It is very good". Me, I really had the feeling that we were doing a sort of crime against the memory of what there was before. This town, I saw it grew up, grew up and all the places where I played, the orchards, everything disappeared. It has become a very dense urban fabric and it continues. Today it is really urban. I saw that and on the other hand I went to Corsica in summer. There, it was very very remote, there was no road structures, the communication was very difficult and nature was preserved. And it was a nature that I found extremely beautiful with scents, so there was this kind of contrast and then my ideal was rather this extraordinary nature of Corsica. Very quickly I said to myself "I am privileged". [Biodiversity manager, November 2017]

This experience was amplified by the political context in which he grew up with the emergence of environmental preoccupations in the society that provoked in him a sense of urgency to act:

We grew up at the time of the first environmentalist movements, of the first alarms, as a kid I've heard of the club of Rome. I was subscribed to science and life magazine, it talked about pollution. It was starting to really get stronger and it is something that

deeply touched me. I always told myself, I've always had the feeling that something terrible was happening to the earth. I've always told myself that something had to be done. [Biodiversity manager, November 2018]

Most of the key players already implemented biodiversity friendly practices at home before the strategy was established. For them contact with nature was felt as an essential need:

I really need nature. I go to the countryside this weekend and it will make me feel good. I'll go for a walk, I need the link, to go to the woods, in the crops. Places where it is still natural, where man has not destroyed too much yet. In areas where it is pretty much preserved. [I6, March 2018]

During informal discussions, two employees even told us that if they had the knowledge about biodiversity that they have today, they would have chosen another career path:

If I could go back in time, I wouldn't work for this company. [Employee A, during an informal discussion, February 2018]

Because of their relationship with nature, these employees immediately involved in the strategy by proposing innovative projects and seeking solutions to reconcile industrial activity with the conservation of biodiversity on their sites. Their goal was to spread the new practices and to convince their colleagues of its interests.

On the other hand, some key-players were less sensitive to biodiversity preservation issues in the beginning but already acted to preserve their environment in the broad sense. With the arrival of the strategy, they began to learn biodiversity conservation concepts and involved in the hybridization process. They even implemented biodiversity conservation practices at home and involved their families:

At home I stopped mowing on a large part of my land. I tried to bring that back home but it was not easy because my wife was because my wife she was educated with the

super green lawn perfectly trimmed. My education was different, it was maintenance not to look good but to be effective. [I3, March 2018]

With the implementation of new practices, fauna and flora species appeared on the sites that the employees didn't expect. Some employees were amazed by it and started to develop a feeling of pride and even sometimes a kind of attachment. They also mentioned having this nature at their workplace was pleasant. We think that this feelings may also have contributed to the involvement of some employees in the strategy and in the development of hybrid practices.

5. Contributions and discussion

The central contribution of this article is to explore and analyse the psychological and intimate dimensions when institutional logics are competing. In particular, we are interested in understanding the determinants of environmental managers (Dahlmann and Grosvold 2017) engagement to take actions for biodiversity conservation.

First, inspired by environmental psychology (Clayton and Sanders 2012), we confirmed the importance of previous experiences of nature in the action and involvement of environmental managers. We showed the role of pre-existing intimate relationships with living elements in the engagement towards biodiversity conservation (Gene et Russell, 2003); the importance of private life practices, of internal tensions and of childhood experiences in this regard. As Wells and Lekies showed (2006), environmental managers are deeply moved and early imprinted by experiences of nature that subsequently make them more sensible to nature (whether in the form of plants and animals, or in broader dimensions such as the quality of the air and the soil, or an attention to landscapes as valuable items *per se*) and biodiversity issues. They pursue practices in their private life that reflect this sensibility and they frame the presence of nature as necessary, positive and precious. Through those experiences, they have internalized the institutional logic of biodiversity conservation; their action (or their

resistance) as managers can be explained as an attempt to reconcile this internalized institutional logic and those they are confronted to during their professional life. While we recognize the modesty of the responses when confronted to the proportions of biodiversity issues, and although our judgment is influenced by our participation in the situation, we strongly believe that nothing indicates the occurrence of moral nor intended “green-washing” strategy in the environmental managers we studied. Environmental managers have a limited range of actions, which are always contingent to a certain local situation. As usual in institutional situations, organizational hypocrisy might occur (Brunsson 2012). The assimilation (Huigang et al. 2007) of biodiversity conservation logic into industrial logic does not come from a disdain for these issues or an instrumental approach, but rather appear to be the best solutions with limited information and important organizational constraints. Environmental managers are forced to compose and to compromise with the existing industrial logic, in particular when they look for answers to their problems. To solve the tensions between two competing institutional logics, environmental managers identify issues and look for solutions. As limited actors, they tend to mimic (Selznick 1996; Shabana et al. 2016) already institutionalized ecological practices and call for external sources of legitimacy, in our case, associations, conservation scientists, a biodiversity research laboratory and ecologist consulting firms. These external parties provide new ecological practices that environmental managers then adapt to the industrial institutional logic.

A secondary contribution is to show how the hybrid organizing process of an already established organization (as opposed to the creation of an organization that is hybrid from the beginning) is a double compromising (Pache, Santos 2013): managerial practices incorporate ecological demands (notably through the codification and standardisation of environmental norms into managerial indicators) and conservation scientists incorporate industrial institutional logics and economic constraints in their discourses and their

interactions with industries (see Kareiva). The solutions implemented by environmental managers are contingent and local, but they are also, from a broader point of view, institutionalized solutions from external sources. They are the results of strategic responses to institutional processes (Oliver, 1991) and the compromises when facing two competing institutional logics.

Another secondary contribution concerns nature and living organisms and their organizational and institutional effects. Our field deals with a specific issue within environmental causes: biodiversity conservation, which should be distinguished from other issues such as waste management, energy savings or the pollution generated by a given activity. Modernity and industry are built on the efforts to limit, control and even exploit nature. The presence of living organisms within organizations may be in itself a factor of hybridization. Biodiversity conservation logic aims at driving a shift from a perspective in which nature is seen as dangerous, dirty and chaotic, to an approach valuing nature as a necessary and important part of the organization, contributing in many ways to the organization and society in general (notably through experiences of nature and their positive impact on human behaviours). This shift has institutional dimensions: considering nature as a legitimate part of an organization requires adapted practical adaptations and specific technical skills, as plants and animals cannot be negotiated with in the same way than other stakeholders. Further research should investigate further living organisms as organizational elements (Win & Pogutz, 2013).

References

- Battilana, J., & Dorado, S. (2010). Building sustainable hybrid organizations: The case of commercial microfinance organizations. *Academy of management Journal*, 53(6), 1419-1440.
- Battilana, J., & Lee, M. (2014). Advancing Research on Hybrid Organizing. Insights from the Study of Social Enterprises. *Academy of Management Annals*, 8(1), 397-441.
- Brunsson, Nils. *The Organization of Hypocrisy, Talk, Decisions and Actions in Organizations*. Copenhagen: Copenhagen Business School, 2002.

- Clayton, S. D., & Saunders, C. D. (2012). Introduction: Environmental and conservation psychology. In *The Oxford handbook of environmental and conservation psychology*.
- Clayton, S., Colléony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., Truong, M.-X., & Prévot, A.-C. (2017). Transformation of Experience : Toward a New Relationship with Nature: New experiences of nature. *Conservation Letters*, 10(5), 645-651. <https://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Cunliffe, A. L. (2010). Retelling Tales of the Field. *Organizational Research Methods*, 13(2), 224–239.
- Dahlmann, F., & Grosvold, J. (2017). Environmental Managers and Institutional Work: Reconciling Tensions of Competing Institutional Logics. *Business Ethics Quarterly*, 27(2), 263–291.
- Deroy, X., & Clegg, S. (2015). Back in the USSR: Introducing recursive contingency into institutional theory. *Organization Studies*, 36(1), 73-90.
- DiMaggio, P. (1988). Interest and agency in institutional theory. *Institutional patterns and organizations culture and environment*, 3-21.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1), 487-515.
- Farnham, T. J. (2007). *Saving nature's legacy: origins of the idea of biological diversity*. Yale University Press.
- Gubrium, J. F., & Holstein, J. A. (2014). Analytic inspiration in ethnographic fieldwork. *The SAGE handbook of qualitative data analysis*, 35-48.
- Jarzabkowski, P., Lê, J. K., & Van de Ven, A. H. (2013). Responding to competing strategic demands: How organizing, belonging, and performing paradoxes coevolve. *Strategic Organization*, 11(3), 245-280.
- Kareiva, P., & Marvier, M. (2012). What is conservation science?. *BioScience*, 62(11), 962-969.
- Kareiva, P. (2014). New conservation: setting the record straight and finding common ground. *Conservation Biology*, 28(3), 634-636.
- Kareiva, P. M., McNally, B. W., McCormick, S., Miller, T., & Ruckelshaus, M. (2015). Improving global environmental management with standard corporate reporting. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7375-7382.
- Lawrence, T. B., & Suddaby, R. (2006). 1.6 institutions and institutional work. *The Sage handbook of organization studies*, 215-254.
- Lawrence, T., Suddaby, R., & Leca, B. (2011). Institutional work: Refocusing institutional studies of organization. *Journal of management inquiry*, 20(1), 52-58.
- Liang, H., Saraf, N., Hu, Q., & Xue, Y. (2007). Assimilation of enterprise systems: the effect of institutional pressures and the mediating role of top management. *MIS quarterly*, 59-87.
- Lounsbury, M., & Crumley, E. T. (2007). New practice creation: An institutional perspective on innovation. *Organization studies*, 28(7), 993-1012.
- Millennium Ecosystem Assessment (Éd.). (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Myers, G., & Russell, A. (2003). Human identity in relation to wild black bears: A natural-social ecology of subjective creatures. *Identity and the natural environment*, 67-90.

- Oliver, C. (1991). Strategic Responses to Institutional Processes. *Academy of Management Review*, 16(1), 145–179.
- Pache, A. C., & Santos, F. (2010). When worlds collide: The internal dynamics of organizational responses to conflicting institutional demands. *Academy of management review*, 35(3), 455-476.
- Pache, A.-C., & Santos, F. (2013). Inside the Hybrid Organization: Selective Coupling as a Response to Competing Institutional Logics. *Academy of Management Journal*, 56(4), 972– 1001.
- Reay, T., & Hinings, C. R. (2009). Managing the rivalry of competing institutional logics. *Organization studies*, 30(6), 629-652.
- Rouleau, L., de Rond, M., & Musca, G. (2014). From the ethnographic turn to new forms of organizational ethnography. *Journal of Organizational Ethnography*, 3(1), 2–9.
- Saldana, J. (2009). The coding manual for qualitative researchers. *Thousand Oaks, CA*.
- Selznick, P. (1996). Institutionalism" old" and" new". *Administrative science quarterly*, 270-277.
- Shabana, K. M., Buchholtz, A. K., & Carroll, A. B. (2017). The institutionalization of corporate social responsibility reporting. *Business & Society*, 56(8), 1107-1135.
- Snep, R., Van Ierland, E., & Opdam, P. (2009). Enhancing biodiversity at business sites: What are the options, and which of these do stakeholders prefer?. *Landscape and Urban Planning*, 91(1), 26-35.
- Soulé, M. E. (1985). What is conservation biology?. *BioScience*, 35(11), 727-734.
- Suddaby, R., & Viale, T. (2011). Professionals and field-level change: Institutional work and the professional project. *Current Sociology*, 59(4), 423-442.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Thornton, P. H. (2002). The rise of the corporation in a craft industry: Conflict and conformity in institutional logics. *Academy of management journal*, 45(1), 81-101.
- Voronov, M., & Vince, R. (2012). Integrating emotions into the analysis of institutional work. *Academy of Management Review*, 37(1), 58-81.
- Watson, T. J. (2011). Ethnography, reality, and truth: the vital need for studies of ‘how things work’ in organizations and management. *Journal of Management studies*, 48(1), 202-217.
- Wells, N. M., & Lekies, K. S. (2006). Nature and the life course: Pathways from childhood nature experiences to adult environmentalism. *Children Youth and Environments*, 16(1), 1-24.
- Winn, M. I., & Pogutz, S. (2013). Business, Ecosystems, and Biodiversity: New Horizons for Management Research. *Organization & Environment*, 26(2), 203-229.
- Ybema, S., Yanow, D., Wels, H., & Kamsteeg, F. (Eds.). (2009). *Organizational Ethnography. Studying the Complexities of Everyday Life*. London: Sage Publication.
- York, J. G., Hargrave, T. J., & Pacheco, D. F. (2016). Converging winds: Logic hybridization in the Colorado wind energy field. *Academy of Management Journal*, 59(2), 579-610.

Appendix A.

Interview Protocol

- **Career path**

Can you tell me about your career path?

- **Missions in the company**

What are your principal missions inside the company?

- **The company organization**

How do biodiversity-related actions interact with your daily work?

Can you talk about the company culture?

Biodiversity strategy and the company relationships with its external environment/stakeholders

- **Relationship with nature**

How the strategy affected/or not your relationship with nature?

Annexe 2. Article produit en octobre 2019 sur les résultats du

Chapitre 1

The framing of biodiversity strategy at a gas storage MNC.

Abstract

In recent decades, under institutional pressures, MNCs have begun to integrate biodiversity issues in their activities. However, they are still criticized for making insufficient efforts. To understand this, we studied a gas storage company over two and a half years, investigating why and how it had implemented a biodiversity strategy. Our contributions are twofold. Firstly, we add to the literature on environmental managers concerning the specific issue of biodiversity. In our case, one of the company's engineers acted as an institutional entrepreneur. His personal relationship with nature, his acquisition of knowledge about biodiversity, and his social skills allowed him to implement change. Secondly, our results show that the misfit between the company's strategy and the environmental challenges it is meant to tackle may be explained by the framing process itself. Indeed, for successful diffusion, new practices have to remain compatible with existing rules and procedures, without affecting the core business.

Introduction

Our research addresses the following question: given the incompatibility that often exists between business activities and ecology, why and how do multinational corporations (MNCs) take biodiversity concerns, reframe them and turn them into environmental strategies? Biodiversity includes genetic diversity, species diversity, ecosystems diversity and the interactions between all these elements (Farnham, 2007). According to scientists worldwide, human activities are threatening biodiversity on Earth and consequently the survival of our own species (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Largely held accountable for this, MNCs

are urged to find concrete solutions to mitigate their impacts. Much of the management literature sees corporations' environmental strategies as responses to new institutional pressures (Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017; Delmas, 2002; Delmas & Toffel, 2004). However, using the lens of institutional entrepreneurship, institutional analysis has also pointed out the role of individuals in institutional change (DiMaggio, 1988). Institutional entrepreneurs frame issues and solutions in order to mobilize the resources needed to implement their intended organizational changes (Argento, Culasso, & Truant, 2018; Dahlmann & Grosvold, 2017; Greenwood, Hinings, & Suddaby, 2002; Rothenberg, 2007). In corporations, environmental managers' commitment to working on environmental issues and their specific skills have been shown to be key factors in implementing effective strategies for change (Fernández, Junquera, & Ordiz, 2006). But at the field level, institutionalization leads to more or less standardized responses, depending on the corporation's size, stakeholders' expectations, industry norms and regulations (O'Connor, Parcha, & Tulibaski, 2017), which may limit the room for manoeuvre and therefore the efficacy of environmental strategies. Corporations are also criticized for formulating environmental strategies that do not necessarily suit the environmental issue in question, but rather the corporation's interests, for instance by including only short-term objectives (Aragón-Correa & A. Rubio-López, 2007; Du & Vieira, 2012; Robinson, 2011). In our case study, we analysed the concrete process of framing issues and strategies that occurs when managers include a new topic such as biodiversity in their strategic agenda.

This article is constructed as follows. In the first section, in accordance with our literature review, we define biodiversity strategies as corporate responses to institutional pressures. These strategies are not only externally driven but also internally, by actors who are skilled at fostering institutional entrepreneurship.

In the second section, we present our research methodology. We conducted an ethnographic study at a gas corporation over two and a half years. We followed the biodiversity

manager and went to the company's production facilities to conduct naturalistic observation. Data were collected from various sources such as participant observation, analysis of documents and semi-structured interviews (Ybema et al., 2009).

In the last section, we present and discuss our results. Based on our data we were able to develop a more precise and complete understanding of the process through which a company frames an environmental strategy. The MNC's biodiversity strategy was developed through the efforts of an institutional entrepreneur. Thanks to his ability to use existing management tools and to develop an approach that fits current practices and priorities, he was able to define biodiversity conservation issues and solutions for the specific context of the MNC. He mobilized strategic allies who also contributed to the framing and acceptance of new practices. In keeping with prior research in environmental psychology, we observed that experiences of nature motivated him and other concerned employees to commit to the process. The successful integration of the biodiversity conservation issue in the MNC's strategy depended on the institutional entrepreneur's ability to fit with existing processes, i.e. the company's core business. More generally, the observed misfit of the MNC's environmental strategies may be the result of the framing process, which required the institutional entrepreneur's initiatives to match the corporate and institutional context, rather than a lack of intention on the part of individuals.

Theoretical Background

Acknowledgement of ecological concerns as a strategic response to new institutional pressures

The Millennium Ecosystem Assessment (2005, p.1) shows that “over the past 50 years, human activities have changed [...] ecosystems more rapidly and extensively than in any comparable period of time in human history [...]” and this has led to significant biodiversity loss. Scientists

have identified the causes of this loss as habitat destruction and fragmentation, resource overexploitation, climate change, pollution and the introduction of alien species (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Starting in the 1980s, conservation biology is the subfield that studies biodiversity and how human activities impact it, with the aim of developing principles and tools to preserve it (Soule, 1985). The traditional vision of conservation was to preserve nature for its inherent value by creating protected areas and by separating nature and human activities (Adams, 2017). Biodiversity conservation and industry were considered to be two separate and opposite worlds (Adams, 2017; MacDonald, 2010). However, biodiversity conservation progressively became a political and social matter. MNCs were pointed to as the main drivers of environmental destruction, particularly the extractive industries (Ali & O’Faircheallaigh, 2005; Sonter, Ali, & Watson, 2018). At the Rio Earth Summit in 1992, participant governments signed the Convention on Biological Diversity, which led to the establishment of public strategies for biodiversity conservation, calling on all actors in society to take action.

Biodiversity progressively became a strategic concern for corporations under pressure from government regulations and a growing societal injunction to mitigate their impacts (Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017; Winn & Pogutz, 2013). Over the past two decades they have increasingly interacted with conservationists, establishing partnerships and strategies for biodiversity conservation (Adams, 2017; MacDonald, 2010; Robinson, 2011; Winn & Pogutz, 2013). However, MNCs remain largely unfamiliar with biodiversity issues and their activities still directly or indirectly exploit or damage existing ecosystems.

According to neo-institutional theory, organizations adopt new practices, regardless of their effectiveness, in response to external stakeholders and institutions’ expectations in order to maintain or improve their legitimacy and ensure their survival (Meyer & Rowan, 1977; Zucker, 1977). Three types of institutional isomorphism lead organizations to adopt similar

practices and structures, becoming homogeneous within an organizational field (DiMaggio & Powell, 1983). Coercive isomorphism results from pressures exerted on an organization by stakeholders upon whom it is dependent (other organizations, government policy, society's expectations, etc.). Normative isomorphism is brought about by the adoption of structures and patterns associated with professionalization: values and standards of conduct valued by professional communities, industry associations and academic institutions (Rivera, 2004). Facing uncertainty, organizations also imitate other competitive organizations' practices to remain legitimate and competitive, leading to mimetic isomorphism (DiMaggio & Powell, 1983).

Mimetic processes partly explain why corporations adopt environmental strategies (Babiak & Trendafilova, 2011; Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017; Bondy, Moon, & Matten, 2012; Campbell, 2007; Christmann, 2004; Delmas & Toffel, 2004; Hoffman, 1999; Rivera, 2004; Winter & May, 2001). Companies are subjected to coercive governmental regulatory pressures or explicit governmental support to implement environmental strategies (Winter & May, 2001), to social pressures exerted by customers who increasingly consider environmental aspects in their purchasing decisions, and to activist NGOs that can impact a company's reputation (Marshall, Cordano, & Silverman, 2005; Rivera, 2004).

Therefore, the implementation of environmental management by MNCs to address the issue of biodiversity should be considered as a response to institutional pressures. Depending on exposure to uncertainty (McChlery, Kouhy, Paisey, & Hussainey, 2015), these environmental strategies are expected to follow institutionalization processes (O'Connor, Parcha, & Tulibaski, 2017) in a way that maintains or develops a competitive advantage, by meeting the expectations of a wide range of stakeholders and by imposing a shared vision of environmental practices on local stakeholders (Orsato, 2009).

We thus assume the process of framing a biodiversity strategy to be neither passive nor neutral, i.e. prescribed externally, according to scientific or social demands, but as a strategic response undertaken for the advantage of the corporation (Sekhar Bhattacharyya, Sahay, Pratap Arora, & Chaturvedi, 2008; Winn & Pogutz, 2013). We consider it essential to understand how MNCs define what they consider to be biodiversity issues and how they shape the corresponding solutions. In this respect, environmental managers are central to our analysis.

Biodiversity managers as institutional entrepreneurs

In the late 1980s, a new emphasis emerged in institutional studies on the role of agency in creating new institutions and changing existing ones. This stream of research argued that not only do institutions control human actions, but human actions also contribute to establishing and modifying institutions. This was examined through the lens of institutional entrepreneurship, which characterizes skilful individuals who use institutional logics to change or create institutions in their own interest (DiMaggio, 1988).

Institutional entrepreneurs can be organizations, groups of organizations, individuals or groups of individuals (Battilana, Leca, & Boxenbaum, 2009). They must be socially skilled, able to motivate and bring together diverse interests, to negotiate and to build strategic alliances to mobilize needed resources (Argento et al., 2018; Brown, de Jong, & Levy, 2009; Fligstein, 1997; Garud, Hardy, & Maguire, 2007; Leca, Battilana, & Boxenbaum, 2008; Pacheco, Dean, & Payne, 2010). To facilitate the diffusion of new practices, they engage in theorization: “the development and specification of abstract categories and the elaboration of chains of cause and effect” (Greenwood et al., 2002, p.60). Put differently, they strategically *frame* issues and solutions using existing cultural and linguistic materials in a way that resonates with a wide variety of stakeholders (Garud et al., 2007; Greenwood et al., 2002; Maguire, Hardy, & Lawrence, 2004).

Promoting ecology within corporations is not an easy task. In this paper, we focus on the problematic situation of “environmental managers” or sometimes more specifically “biodiversity managers”. In the following, we use the first label in an inclusive way to refer to managers who *treat ecological issues as a core mission in their job*. Some environmental managers can act as institutional entrepreneurs by deliberately creating divergent norms and practices within an organization. For instance, Argento et al. analysed the way a CSR manager at an Italian public utility managed to legitimize the implementation of new corporate reporting models (Argento et al., 2018). They showed that his intrinsic engagement, his educational and working background, and his capacity to ease tensions and mobilize support from various organizational groups allowed him to successfully implement Integrated Reporting. To implement effective strategies, environmental managers must be open to change, have an intrinsic environmental motivation, possess technical, interpersonal and communication skills to create positive relationships with stakeholders and form teams (Fernández et al., 2006). Successful environmental managers also benefit from previously acquired managerial skills (Fernández et al., 2006).

Research objectives

Our research aims to understand the *process of framing environmental concerns and strategies to address the specific issue of biodiversity*, i.e. the way MNCs strategically select and define ecosystem issues and turn them into concrete actions.

Our research objectives are twofold: 1) given that most of the time studies are concerned with environmental management in a broad sense including waste management, energy savings, and CO₂ reduction, while overlooking the complex issue of biodiversity (Boiral, Heras-Saizarbitoria, & Brotherton, 2019), we aim to fill this gap by focusing on the way MNCs frame biodiversity issues for their environmental strategies; 2) by studying the framing process, we

expect to gain an understanding of why environmental strategies are insufficient or ill-suited. As Zollo et al. highlighted, studying *how* companies implement such changes will help us better understand what a sustainable company is (Zollo, Cennamo, & Neumann, 2013) and to be more realistic about the hope we place in such strategies.

Consequently, we will analyse why and how individuals commit to such a project in a highly structured industrial context such as gas storage. We will examine how environmental issues and solutions are actually framed in relation to already existing institutional norms in the company.

Methods

The case study

In our comprehensive exploratory study (2017–2019), we analysed the framing of a CSR strategy dedicated to biodiversity conservation, hereafter labelled “biodiversity strategy”. We carried out an ethnographic study at an industrial company that we call “GasCorp”, which designs, builds and operates gas storage facilities in European countries. This activity is classified SEVESO III. The industrial sites include gas storage facilities, administrative buildings, green spaces and land reserves with more or less natural habitats like forests, crop fields, meadows and wetlands for potential future exploitation.

The United Nations put biodiversity conservation in the spotlight in 2010 by declaring it the International Year of Biodiversity. It was also the year of the 10th Conference Of the Parties, held at Nagoya, where a strategic plan for biodiversity with 20 objectives called the “Aichi targets” was adopted. Institutional pressures pushed companies to take action on biodiversity conservation. The same year, GasCorp’s parent company announced its goal for 2015: to “set up an action plan for the preservation of biodiversity in its activities”. GasCorp incorporated biodiversity conservation objectives in its 2010–2015 business plan and launched its biodiversity strategy in 2010, involving partnerships with an academic institution, ecologists,

environmentalist NGOs and engineering consultants. In 2014, the company joined the French “National Strategy for Biodiversity” consortium. Experimental change projects were launched on some of the sites in 2013 and then deployed to all French sites during our research period. On some sites, the projects aimed to restore natural habitats and to reintroduce an endangered species. More generally, green space management progressively moved from systematic weeding and the use of chemical products to techniques identified by scientists as being less impactful on biodiversity, like mechanical weeding or letting the grass and trees grow in some areas. The principle is make human activity and biodiversity conservation compatible by modifying management practices according to the intended use of land, thus creating a variety of environments for a range of species. In keeping with ecological terminology, we will call these techniques heterogeneous green space management (Aronson et al., 2017). The company’s biodiversity strategy also claimed to involve employees and to raise awareness about biodiversity conservation.

Data collection

For our ethnographic study, we conducted participant observation, document analysis, and interviews (Ybema et al., 2009). Data collection started in February 2017 when the first author, a conservation scientist, was hired to conduct her PhD research at the company. This position allowed her to observe daily activities at the company, to meet the employees, and to witness the management practices at a representative sample of industrial sites (Ybema et al., 2009). The company’s biodiversity manager agreed to be accompanied during meetings with internal and external stakeholders, including regular visits to industrial sites throughout France (Table 1). This allowed the researcher to observe how work was organized at these sites, the organizational culture and how people working there perceived biodiversity conservation projects. Naturalistic observation included having lunch with employees and allowed many

informal interactions and discussions. Daily ethnographic observations were recorded in a notebook.

Places	Number of observations	Type of activity	Approximate number of days
Industrial sites*	5	Contribution to an awareness session	4
Industrial sites**	9	Internal meetings	8
Industrial sites*	40	Work with nature	40
External sites	17	Meetings with external stakeholders	8
Headquarters	2	Contribution to an awareness session	3
Headquarters	17	Meetings with internal and external stakeholders	7
Total	90	Total	70

*4 industrial sites among 14; **9 industrial sites among 14

Table 1. Participant observations done by the fist author

The biodiversity manager also allowed access to his database, which provided information about the history of projects, partnerships, financial monitoring, meeting minutes, schedules, etc. Internal documents (CSR reporting, monthly newsletter, brochure) and external communication about the company were also examined.

Observational data were complemented by 34 semi-structured interviews, which began in January 2018 and ended in April 2019. The interviews were conducted at the National Museum of Natural History (MNHN), at the company's headquarters, at five of its industrial sites and at its research and development centre. The sample of sites was representative of the different stages in the implementation of the biodiversity strategy. Interviews were recorded and lasted between 41 and 90 minutes. The first people interviewed were selected because of their involvement in the biodiversity committees. We then asked each informant to suggest other potential participants. Interviewees were selected to include various functions like technicians, team managers, site directors, etc. Starting with a general question: “Can you introduce yourself and describe your job?” we sought to understand how the biodiversity strategy emerged in the company, how and why people got involved in it, whether and how it

affected their work and their vision of the company. Conservation experts involved in a partnership with the company were also interviewed to understand how they worked together with employees at industrial companies. In-depth interviews with the biodiversity manager allowed us to understand how the issue of biodiversity conservation arose in the company and what led him to work on this topic.

Data analysis

All interviews were anonymized and transcribed, producing a total of 226.5 pages. To guarantee anonymity, a code was assigned to the transcript of each interviewee. We analysed the transcripts, observational data and documents using an inductive approach with several coding cycles (Saldaña, 2009). The first coding cycle was done by hand, and all codes were entered in an Excel table. In this cycle we mostly used in vivo codes based on the interviewees' own words. Versus codes and emotion codes were also mobilized. Coding was done iteratively between data and literature. Categories were identified by clustering first cycle codes according to similarities. Finally, we used axial coding to find relationships between categories in order to generate themes (Saldaña, 2009). This paper only presents the themes that are relevant to our research question (Appendix 1.).

Results

From early vocation to institutional entrepreneurship: portrait of a biodiversity manager

One engineer structured the company's biodiversity conservation strategy. Our interviews and participant observation of his daily work helped us understand how he became biodiversity manager.

As a child, he was affected by alerts concerning the impact of human activities on the environment and the concrete changes he witnessed in the small town where he grew up:

We were there during the first ecological movements, the first alerts. I was a kid when I heard about the Club of Rome. People were talking about pollution. It was starting to escalate and it was something that touched me deeply. I always had the feeling that something terrible was happening on a planetary level. I always thought that something had to be done somehow. I lived in a village. When I was in fifth grade, I remember it very well, the mayor decided to demolish the village and to build a new town. That really shocked me, but everybody said “It’s quite a good thing”. I really had the feeling that we were committing some sort of crime against the memory of what had been there before. This town, I saw it grow, and all the places where I played, the orchards – everything disappeared. It has become a very dense urban fabric and this development continues. (Biodiversity manager)

On the other hand, he told us that he always took the opportunity to enjoy pristine nature every summer he spent in Corsica. According to him, that is what led him to study life sciences and then geology.

He joined the company in 1991 as an engineer. In 2003, he got involved in the creation of a new gas storage site. This project generated tensions with local residents and environmental protection associations because of the nuisances, the risks related to the SEVESO III classification and the pollution that the activity would generate. In order to enable dialogue with stakeholders and to complete a substantial application for an official operating concession, the engineer worked with an ecologist from an engineering firm and a mediator. Through this 9-year-long collaboration, he acquired a great deal of knowledge about biodiversity conservation and figured out how the company could contribute to it:

For me, biodiversity is something that became clearer in the context of a project where the concepts of biodiversity were presented to me by an ecologist. The scope of action appeared to me at that time and I was able to evaluate what my company could do in this context. I came out of it really enriched. I gained new skills from this experience. (Biodiversity manager)

In 2010, in accordance with the company’s strategy, a site was chosen as a laboratory for environmental management. Given his skills in biodiversity conservation, the engineer got

involved and took this opportunity to further develop this issue in the company. To allow biodiversity to exist in the company, he had to make constant efforts using strategic arguments, showing significant results and finding the necessary resources (money, partners, etc.). His first project was the restoration of a pond:

It was a very important moment for me, because I had to prove to the board that I could do something amazing and beautiful for very little money. And it was a success because I could show for the first time what ecological engineering could do: something super attractive and natural, something alive and dynamic. (Biodiversity manager)

Thanks to his perseverance, he gradually managed to gain some leverage to take action on the biodiversity conservation issue in the company. Wanting to devote himself full-time to the development of the biodiversity strategy, he negotiated with the executive management to create a position dedicated to biodiversity. In 2017, he officially became “biodiversity manager” and left his former engineering activities.

External scientific support

Prior to making decisions to preserve and ameliorate biodiversity on the industrial sites, an assessment had to be made of the existing state of biodiversity. A partnership was concluded between an academic institution, the MNHN, and GasCorp's centre for research and development. The aim was to establish a methodology to monitor biodiversity on the different sites and to guide and prioritize management practices. This scientific partnership helped the company to substantiate and legitimate its strategy. The biodiversity manager often used the partnership with the MNHN, internationally recognized for its expertise, as an argument when employees expressed doubts about the sincerity of the biodiversity strategy. During a plenary meeting at a site where he introduced the biodiversity strategy, we witnessed the following exchange:

Employee X: "It's fake biodiversity, it's greenwashing."

Julien: "There is fundamental work that is being done with scientists. Naturally, we may make some mistakes in the beginning. The board wants results right away, but nature takes time."

In accordance with engineering practices in the company, the aim of the first author's PhD research was to study the scientific bases of heterogeneous green space management and to support the diffusion of knowledge and methodologies throughout the company. The management sciences element of this research was expected to contribute to building an evidence-based set of methods. According to the biodiversity manager, having an accurate understanding of the impact of this strategy on the organization would help him determine how best to disseminate new practices and increase social acceptance within the company.

Partnerships helped to monitor and preserve biodiversity at the sites. Because of the strong activism of NGOs, such as the League for the Protection of Birds (LPO), a leading French nature conservation association, these partnerships might cause problems for the company (especially with legal proceedings). But they also promoted an image of transparency and scientific rigour. By involving the company in long-term contracts and making a commitment to preserve biodiversity on the sites, partnerships were meant to secure the new strategy:

I secure my actions by drawing support from the outside, by building an "exoskeleton of partners". This structure acts as a shield internally and as a showcase for the project externally.

(Biodiversity manager)

Partners also helped to raise awareness among employees and educate them about biodiversity conservation by holding conferences and involving them in surveys. For instance, our research team was asked to present biodiversity conservation issues, explain why companies were concerned and how they could act to mitigate their impacts. Scientists adapted their discourse to the organizational context and priorities. An ecologist working on site explained his approach with employees:

The difficulty at the beginning was that I had a naturalist's vocabulary and I had to change that. I had to adopt the culture of my partner. I had to immerse myself in their culture to understand their problems, their ability to take action, their philosophy and the objective they had set themselves. If I didn't understand that, I wasn't going to meet their expectations. You have to be able to get close to people in order to talk to them. If you use the right language, you can talk about scientific things easily, and people will understand you. They don't necessarily have the same culture as you, the same background. (I31)

This quotation reflects the effort ecologists had to make to assimilate the company's culture and contribute to framing the biodiversity conservation issue. As an ecologist explained to us, the biodiversity manager built a relationship based on trust:

You feel that he's really determined, that he knows the field very well, that he knows what's going to work and what won't and how to make things happen. I love working with him. You don't feel like you're doing greenwashing, you feel like you can help make things better. (I30)

This reciprocal individual commitment helped to frame and implement new practices.

Implementing new practices by building on existing rules and procedures

The biodiversity manager aimed to replace existing green space management practices by practices recognized by ecologists as less impactful on biodiversity. He explained to us that it was through regular discussions that he managed to convince the supply chain department in charge of the facility management (FM) contracts to test new practices:

With the head of the supply chain department it was a kind of – not a war, but a sort of latent tension. He was afraid because he had another project: eco grazing by sheep, whose only goal was to reduce costs. He thought this was incompatible with my project. At one point I said "give me one site and I'll leave you alone on the other sites". We made a deal. On that site, I did what I wanted and during that time I had many conversations with him during the lunch breaks. Finally, we converged and we managed to have a constructive dialogue. We started to like each

other and he encouraged me a lot. This was very important because my objective was to change the purchasing process, to introduce the notion of biodiversity into it. (Biodiversity manager)

The biodiversity manager then worked closely with a member of the supply chain department, forming what they called “the biodiversity team”. They changed the green space management contracts and stopped purchasing and using phytosanitary products on the sites. At that time, the company subcontracted cleaning, security and green space management to a facilities management (FM) company. And this provider outsourced green space management to different companies depending on the location. One of them, which we will call “Green Weeding Corp” (GWC), worked with an ecologist and played a significant role in the implementation of the new practices, such as mechanical weeding techniques as an alternative to chemical weeding. On the other sites, the biodiversity team and other employees mentioned that the FM company’s people did not have the relevant skills to implement the new practices, which led to mistakes and a loss of efficiency. At the beginning of 2018, the biodiversity team decided to remove green spaces from the FM contract and to manage them separately.

To select the new service provider, they added a new item to the evaluation grid to check candidates’ heterogeneous green space management skills and assigned it the largest coefficient (20 percent). Competing against other candidates, GWC won the new contract, which was labelled “eco FM”. The biodiversity strategy was then deployed on all the French sites, with late mowing, mechanical weeding, and the creation of new habitats. Biodiversity committee meetings brought together the different actors involved in the strategy to introduce the new practices, monitor ongoing actions, find solutions to tensions and propose new projects. The biodiversity manager also used the meetings to raise awareness among people at the different sites such as the site director, who had to attend all the meetings. Some employees volunteered to take on the role of “biodiversity correspondent”. Committee meetings had pre-established discussion topics, with a clear structure for decision-making and information reporting, and the

different roles in the committee were defined. A database containing all this information was made available to the committee members.

Generally speaking, the new practices were implemented using familiar tools and procedures characteristic of the company so they could be easily assimilated. To monitor the implementation of the strategy, obtain a budget and human resources or to convince the management board, the biodiversity manager used his management skills developed within the company. We observed in his database that he used standardized procedures: precise long-term planning, cost and human resources modelling, and reporting on the progress toward objectives. As he explained to master students during a class:

My skills are recognized by my peers. I inspire confidence and do not scare people. (Biodiversity manager)

Procedures also stood out during the monitoring of fauna and flora. Before we could work on the sites, we had to attend training courses with videos on safety rules to follow, take a test with eliminatory questions, complete a risk prevention plan and wear specific equipment: safety glasses, a helmet, long sleeves, a high visibility vest and a gas detector. The importance of safety and security was highlighted during all the interviews with employees:

We have a very very strong safety culture that comes from managerial communication on safety, originating in the history of the company where this subject is recurrent and important. You see it everywhere. (Manager I2)

Giving up phytosanitary products was perceived to cause safety issues in cases where plants had to be removed and mechanical weeding could not be done because of accessibility issues:

Now we have these shrubs growing, but you can't have shrubs on top of a pipe because their roots might damage it. So we will destroy a shrub to protect the pipe, but it is not always so simple. The guy will tell me: "I can't remove the shrub with the equipment I normally use". (Manager I25)

Another issue frequently mentioned in interviews and biodiversity committees relates to mechanical weeding methods that destabilize the ground in some areas and create a risk for workers to fall:

We have let plants grow on gas well platforms, but some tools we use to cut the grass have caused the stones to resurface. I have a colleague who injured his ankle that way. (Employee I20)

In areas where tall grasses were allowed to grow, employees feared the appearance of species that might sting or bite them like wasps, ticks and snakes. They also mentioned the risk of fire and loss of visibility.

All these concerns were representative manifestations of the company's existing culture. In response, GWC added an early winter weeding to the spring one and tested the idea of covering hard-to-reach areas with ground cover plants that would prevent woody vegetation from growing. Regarding the issue of ground stability, the decision was made to let the grass grow. If trees had to be removed, the biodiversity team had no choice but to grant exceptions for occasional and localized use of phytosanitary products because alternative solutions would be too expensive.

On one site, a large swallow colony was nesting on doors that had to remain accessible for safety reasons. When the environmentalist NGO (LPO) pointed out that French law prohibits the destruction of swallow nests, the site manager decided to find an alternative solution. The LPO asked for the doors to be left closed until the swallow chicks left the nests. Employees expressed their shock. The site director used industrial norms to legitimate a new rule:

If I pour a can of gasoline in the gutter everyone will say "Are you crazy?!" If, as I did at the facility, I block work because there is a swallow nest on a door, they will tell me "You're crazy!" So when I start to explain to them that destroying a swallow nest and dumping a can of gasoline

is the same thing, I begin to get through to them. They start to make the connection between why the can of gas is serious because it gets into the water and kills fish. When we smash a swallow nest or when we destroy a habitat, lives are also at stake. So it amounts to the same thing; it's just that we don't apprehend the act the same way psychologically. So I try to introduce the idea that when you destroy a habitat you are harming the environment, when you favour a new habitat it is just the opposite. (Manager I17)

Biodiversity conservation practices were developed to be fully compatible with existing industrial rules and procedures anchored in the company, with significant efforts made to explain issues and solutions so that employees would accept them as appropriate.

Corporate territorial branding and developing new business opportunities

The biodiversity strategy also consisted in developing ideas and actions that are of strategic interest for the company. Our data highlighted four dimensions.

Firstly, the biodiversity strategy was presented as a way to reduce costs. Eco-grazing by sheep was implemented in 2012 by the supply chain department in order to save money:

Our first thought was that there were areas where the grass didn't need to be cut 12 times a year. One day, my manager read an article about a company that used sheep to graze on its green spaces. He came in saying "Eureka! I've found it ! We are going to save some money. We'll use sheep on our green spaces!" That's how it started. It wasn't an ecological approach at first; it was primarily an economic approach. (Employee I23)

It was only afterwards that they realized that this technique had less impact on biodiversity than mowing regularly and it was added as a key part of the biodiversity strategy.

While implementing new practices, the biodiversity manager systematically assessed the costs. For instance, using fewer chemicals and reducing the frequency of intervention also was of financial interest:

It's very simple and not so expensive – on the contrary. The biodiversity manager has done the math: if you mow every month and you use phytosanitary products, it has a cost. Tomorrow, if you no longer use phytosanitary products and you do late mowing, you will save a lot of money, especially when you have 1600 hectares of land in France. (Employee I29)

The biodiversity manager used cost-saving graphs to present the new contract (“eco FM”) at headquarters and on the sites. It helped convince the Board that the biodiversity strategy was compatible with the company's goals, and that they had to allocate the corresponding resources.

Secondly, the biodiversity strategy was described as a way to improve relationships with stakeholders. Near the sites, residents had their property expropriated because of the risk of explosion. For those who were allowed to stay in the area, the activity generates nuisances like smells, noise, pollution and the permanent risk of explosion. A site manager explained:

We've had complicated times because we implemented the Technological Risk Prevention Plan. That didn't help the image of the company. So now, thanks to these biodiversity issues we are renewing contact and communication with stakeholders who were a little offended. We are discussing other subjects with them and can also talk about the company, but in a different way. (Manager I18)

On some sites, a nature festival is held once a year. This event brings together environmental NGOs, schools, residents, and local authorities and involves discovery workshops, conferences and nature hikes. The company takes this opportunity to present its activities and its biodiversity strategy:

With the biodiversity strategy, I think that people have formed a different image of the company, that we do ecological things that are in everybody's interest. So I think that creates a beautiful image. And with the nature festival people have tried to understand that the company is not just about gas; we don't just store gas and extract it, we engage in other actions. Thanks to the biodiversity strategy our neighbours see us differently. And I think that we have a good image because of it. We are not polluters. (Manager I25)

Communicating about biodiversity contributed to forming a new company image and to improving relationships with the local area, including officials (mayors, prefects, ministers, etc.). This is consistent with the idea of a “social license to operate” (Boutilier & Thomson, 2011), which may help to secure the renewal of authorizations and more peaceful relationships with residents and environmental NGOs that might contest the company’s activity. The biodiversity manager often made this argument to convince the board and employees of the usefulness of the strategy.

Thirdly, interviewees mentioned commercial benefits. Thanks to a better reputation, the biodiversity strategy could help to persuade clients and conclude new commercial deals:

It starts with a desire, the goal is to make money, let’s face it. But it’s good that we can leverage ecology today. In the past, we may have leveraged industrial safety or profitability, but when you already have all that how do you differentiate yourself? You stand out thanks to your image. After all, our business is based on fossil fuel, which is not very popular at the moment, so we had better cultivate a greener image. I’m aware of that. (Employee I26)

Finally, the biodiversity strategy was even associated with new business opportunities. Having worked on biodiversity conservation strategy for eight years, the biodiversity team had acquired specific skills on how to design and implement a biodiversity strategy for facility management. Aware of this, the Board saw an opportunity to provide innovative business services:

With the biodiversity manager we entered a competition for an innovation trophy with a submission about the ecological management principles we had implemented, and our entry won. Our executive director told us “You should develop this idea, work on it and turn it into a product.” She encouraged us to develop it. (Employee I23)

In 2018, the team set up a partnership contract with GWC to work on the new service offering, which is meant to bring GasCorp new growth opportunities, either directly through new contracts or indirectly through a better image.

Employee involvement in the biodiversity strategy

During biodiversity monitoring on sites, some employees spontaneously told us some specific details about the species they saw there. We discovered that they were already passionate about fauna or flora:

Even as a kid, I always paid attention to passerine birds at home, whether robins, tits or bullfinches. Birdwatching was a pleasure. (Employee I3)

Many of them had grown up in direct contact with nature and therefore pay particular attention to the protection of nature:

I was naturally inclined toward preserving the environment because that's how I was brought up. I come from the countryside and both my grandfathers did it naturally. They grew big gardens and fed almost everyone in the family. My maternal grandfather had a 1500 m² garden. The other one had two gardens that he cultivated naturally. There were no chemicals for weeding and there was grass growing between the rows. (Employee I23)

From interactions with experts, employees acquired new knowledge:

The ecologist is passionate and sometimes he uses terms that we don't really understand so you google them and say "oh that's it, that's what it's called, I see it every day!" It's true that it's enriching, very very enriching. (Manager I25)

Some of them consequently changed their behaviour towards nature in their daily life:

At home I stopped mowing a large part of my land. I tried to bring this home. So there are areas that I've been turning into meadows for two years and I mow the rest to have a usable garden. (Manager I17)

They highlighted that learning and working on biodiversity conservation was a way to break the routine of work:

Having to manage these issues gives you a bit of breathing space in the industrial world. Whenever there is a 15-minute break, I take a look at these issues, which allows me to deal with

something that has nothing to do with the industrial side of things. It gives me a chance to escape for a minute and it makes me feel good to be able to discuss other topics. (Manager I18)

With the new practices, fauna and flora species appeared on the sites. Some employees developed a feeling of pride and attachment:

To prevent the swallows from settling in technical areas, we offered them alternative solutions and made installations for them on the site. But we're still in the test phase, because if you go too fast, the whole colony will leave. If the colony leaves, I'll be disappointed. (Manager I28)

These employees expressed their passion and got deeply involved in the strategy by launching initiatives like creating habitats for fauna, vegetable gardens and by making presentations on biodiversity in order to enlist colleagues. The recognition of their managers, the biodiversity team and their colleagues encouraged them to continue:

It takes a lot of energy, you have to get the ball rolling, but the feedback from people is quite rewarding. Of course, you can't give up at the first "no". The main thing is that I was really supported by my manager. He said "What you are doing is great". And then by the biodiversity manager and the supply chain team. They told me "The initiative is amazing. The energy you are putting out is great. It's really a good example". (Employee I26)

These "biodiversity correspondents" collaborated with the institutional entrepreneur, helping to establish and consolidate the strategy.

Discussion

This article analyses the strategic framing of a biodiversity strategy by an industrial MNC. We show that the strategy was developed by an insider who possesses the skills of an institutional entrepreneur. This leads to two main contributions.

First, we add to the literature on environmental managers regarding the specific case of biodiversity conservation. According to environmental psychology, attitudes and relationships with ecosystems play an important role in biodiversity-related decisions. The biodiversity manager developed an early intimate attachment to nature and actualized his vocation to protect

it by getting involved in the construction of the company's biodiversity strategy. This is consistent with the "experience of nature" (EoN) framework, which shows that contacts with natural elements can provide new knowledge and change an individual's attitudes and behaviour towards biodiversity (Clayton et al., 2017). In particular, EoN are positively associated with emotional affinity toward nature (Kals, Schumacher, & Montada, 1999), willingness to protect biodiversity (Soga & Gaston, 2016) and pro-environmental behaviours (Evans, Otto, & Kaiser, 2018). These results are also in line with the literature on environmental managers showing that they have an intrinsic environmental motivation (Chan, Hon, Okumus, & Chan, 2017).

Our results also reveal the importance of skills acquisition for the emergence of a biodiversity manager. During his work, he learned from biodiversity conservationists and started to make new career decisions. This illustrates that ecological and environmental knowledge can lead to pro-environmental attitudes and behavior (Farmer, Knapp, & Benton, 2007) in professional contexts. These observations echo the study by Haney et al., which shows that experiential learning programmes enable managers to better understand their role in facing environmental challenges (Haney, Pope, & Arden, 2018). According to our observations, employees who were involved in the strategy followed a similar pattern. As some of them remarked, they were not particularly sensitive to biodiversity conservation before being educated by ecologists during biodiversity awareness sessions in the company. They acquired knowledge, became passionate, and their attitudes and behaviours towards nature consequently changed at work as well as in their personal life.

As noted above, implementing a biodiversity strategy impacted some employees in their working life. It seems that biodiversity contributed to wellbeing at work; employees highlighted the pleasant aspects of working close to nature and how working on this subject was like a "breath of fresh air" for them. Some employees involved in framing the strategy also became

“relays”: proposing projects and communicating about biodiversity to their colleagues. Our observations confirm those of Boiral et al., who show that employee involvement is crucial to integrate the biodiversity issue in daily activities and develop biodiversity practices in natural resource companies (Boiral et al., 2019). But we also observed contrasting reactions, such as one interviewee who almost rethought his whole professional life and expressed how he felt that his career was not in line with his relationship with nature. In our view, it is important to acknowledge the ambivalence and the complexity of preserving living conditions on Earth, especially when acting in an industrial company. Our interviewees also expressed the idea that protecting biodiversity should go much further to be effective. Individual reactions to the biodiversity strategy concern the individual relationship with nature and also with the productive systems we all depend on to provide our modern way of life.

The importance of social skills was confirmed. Building internal and external strategic alliances was essential for the biodiversity manager to succeed. External specialists helped to substantiate and legitimate the decisions to the Board and to employees (Cennamo, Berrone, & Gomez-Mejia, 2009). Indeed, scientific culture is central to the company whose engineers and geologists work on gas exploitation and underground storage. Financing PhD research to measure the effects of the strategy was therefore in line with the company’s scientific culture. Acting as trustworthy strategic allies of the biodiversity manager, external partners contributed to the framing process and supported the acceptance of new practices.

The biodiversity manager also strategically approached people inside the company, especially in the supply chain department. He negotiated with them, developed a relationship of trust and even friendship, and managed to enlist them in the strategy by creating a team. Confirming the literature on institutional entrepreneurship, the biodiversity manager used his social skills to bring different groups of actors together, to build networks and to mobilize necessary resources for change (Fligstein, 1997). His interpersonal and communication skills

and the ability to form teams are identified in the literature as distinctive characteristics of effective environmental managers (Fernández et al., 2006).

Second, our data suggest that the new environmental practices had to be created by building on existing procedures and rules. Before taking on this new job, the biodiversity manager had been working in the company for a long time. An experienced engineer, his professional skills were widely recognized, which gave him the legitimacy to introduce changes. More crucial, his prior experience at the company enabled him to successfully manage his projects (Fernández et al., 2006). Aware of cultural aspects, procedures and rules embedded in the company, he designed the strategy in a way that positively resonated with internal stakeholders. For example, the “Eco FM” contract was directly adapted from the existing FM system, and all the decisions were legitimated by cost reduction. Limiting the gap between an innovation and the existing context is an effective strategy for gaining acceptance. Just as Thomas Edison gained support for his new system of electric lighting by imitating features of gas lightning (Hargadon & Douglas, 2001), a company’s biodiversity conservation strategy should resemble existing procedures or techniques.

However, when replacing existing practices, for instance chemical weeding by mechanical, or creating a new specific FM contract for green spaces, the biodiversity team was unable to completely avoid reluctance or controversies. It faced criticism from employees because of “culture shock”. Indeed, the industrial sector is highly structured by rules and procedures related to safety, productivity and image, especially at a SEVESO III company such as the one we studied. Ecological dynamics were difficult to grasp, and letting nature take its own course on sites would have meant accepting unexpected, uncontrolled outcomes. According to prior research, for ecocentric management to function well the company must be able to transform and adapt (Vlasov, 2019). Rather than introducing deep organizational change, the biodiversity team made choices to combine biodiversity practices with other

existing priorities. For instance, phytosanitary products could be avoided in most cases, except in certain situations when the alternative solution would be too expensive or might create the slightest safety problem. For successful implementation, the biodiversity strategy had to be built with suitable ideas and techniques to ensure that the intended changes would fit in with the company's existing rules. By adapting green space management to ecosystems, the observed biodiversity strategy was fully compatible with the existing industrial system, i.e. the company's core business.

More than that, our data suggest that the biodiversity strategy was also designed to contribute positively to the company's development. The biodiversity team and most interviewees highlighted that the strategy improved relationships with local and regional authorities, illustrating that biodiversity management contributes to securing the social license to operate – something that mining and forestry companies also seek to do (Boiral & Heras-Saizarbitoria, 2017). But our observations allow us to draw further conclusions. The new practices helped the company develop its competitive advantage through strategic differentiation and by reducing the costs associated with green space management. Better still, thanks to the collaboration with GWC and the ecologists, the company gained knowledge about heterogeneous green space management and was able to develop a new service offering. This outcome corroborates the idea that there is a positive relationship between a firm's environmental practices and its performance (Orlitzky, Schmidt, & Rynes, 2003; Orsato, 2009). It also suggests that biodiversity management can attain the ultimate stage of institutional entrepreneurship when the entrepreneur expands his/her innovation to other fields to “drive isomorphic adoption by other organizations” (Perkmann & Spicer, 2007). Indeed, while mentioning the new service, the biodiversity manager said that his aim was to disseminate these practices in other companies. Firstly designed to make green spaces management nearby gas

storage facilities more compatible with ecosystems conservation, this labelled “biodiversity strategy” was then framed and diffused at the institutional level.

Conclusion

Based on a case study at a multinational gas storage company, our research aimed to analyse the framing of a biodiversity strategy, i.e. the way an MNC selects and defines ecosystem issues and turns them into concrete actions. We specifically investigated the management of biodiversity, something that is often overlooked in research on organizations and the environment. Our data show that the biodiversity strategy was developed through the efforts of an engineer who acted as an institutional entrepreneur. Thanks to his knowledge of the company’s norms and goals, he was able to frame the biodiversity strategy in a way that convinced internal stakeholders. He managed to form a team with strategic allies who also contributed to this framing. Experiences of nature motivated his commitment and that of other employees. Finally, our results suggest that for successful implementation, biodiversity strategies must fit with existing norms and goals within the system they are supposed to change. This drastically limits the scope of potential changes regarding the environmental challenges the strategy is supposed to tackle.

Our research presents some limitations. Although our long observation period (two and a half years) allowed us to grasp contextual and cultural aspects that might have been missed with a shorter period, our research was nevertheless based on the ethnographic study of a single organization and our results cannot be generalized to other organizations. Our case study concerns the particular activity of gas storage, which is shaped by stringent safety rules. In future research, it would be interesting to study the implementation of such a strategy by different companies in different sectors and see how they frame it.

Secondly, analysing large organizations and ecosystems together requires large time periods and no one can predict the impacts of present decisions on the company and its environment, i.e. other organizations and ecosystems. Especially in MNCs, and more generally in modern organizations, human decisions must be legitimated by rationalistic calculations with limited time periods. Our research is no exception, and we emphasize the fact that this prevents us from addressing the long term dynamics that shape human organizations and environments.

This leads us to a more general proposition. When pointing out that an MNC's environmental strategy fails to address the root of the problem, more attention should be paid to the *framing process* itself and to the inertia of social systems. Research on organizations and the environment should not only investigate the way managers make a commitment to preserving the environment as the most efficient way to make our economy compatible with human life on Earth, it should also explore how we deal with our conflicting dependency on both corporations and ecosystems.

-
- Adams, W. M. (2017). Sleeping with the enemy? Biodiversity conservation, corporations and the green economy. *Journal of Political Ecology*, 24(1), 243. <https://doi.org/10.2458/v24i1.20804>
- Ali, S. H., & O'Faircheallaigh, C. (2005). Introduction: Extractive Industries, Environmental Performance and Corporate Social Responsibility. *Greener Management International*, 2005(52), 5-16. <https://doi.org/10.9774/GLEAF.3062.2005.wi.00003>
- Aragón-Correa, J. A., & A. Rubio-López, E. (2007). Proactive Corporate Environmental Strategies: Myths and Misunderstandings. *Long Range Planning*, 40(3), 357-381. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2007.02.008>
- Argento, D., Culasso, F., & Truant, E. (2018). From Sustainability to Integrated Reporting: The Legitimizing Role of the CSR Manager. *Organization & Environment*, 108602661876948. <https://doi.org/10.1177/1086026618769487>
- Aronson, M. F., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S., ... Vargo, T. (2017). Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(4), 189-196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- Babiak, K., & Trendafilova, S. (2011). CSR and environmental responsibility: motives and pressures to adopt green management practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 18(1), 11-24. <https://doi.org/10.1002/csr.229>
- Battilana, J., Leca, B., & Boxenbaum, E. (2009). How Actors Change Institutions: Towards a Theory of Institutional Entrepreneurship. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 65-107. <https://doi.org/10.1080/19416520903053598>

- Boiral, O., & Heras-Saizarbitoria, I. (2017). Corporate commitment to biodiversity in mining and forestry: Identifying drivers from GRI reports. *Journal of Cleaner Production*, *162*, 153-161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.037>
- Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I., & Brotherton, M. (2019). Improving corporate biodiversity management through employee involvement. *Business Strategy and the Environment*, *28*(5), 688-698. <https://doi.org/10.1002/bse.2273>
- Bondy, K., Moon, J., & Matten, D. (2012). An Institution of Corporate Social Responsibility (CSR) in Multi-National Corporations (MNCs): Form and Implications. *Journal of Business Ethics*, *111*(2), 281-299. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1208-7>
- Boutilier, R. G., & Thomson, I. (2011). *MODELLING AND MEASURING THE SOCIAL LICENSE TO OPERATE: FRUITS OF A DIALOGUE BETWEEN THEORY AND PRACTICE*.
- Brown, H. S., de Jong, M., & Levy, D. L. (2009). The Rise of the Global Reporting Initiative (GRI) as a Case of Institutional Entrepreneurship. *Environmental Politics*, *18*(2), 182-200.
- Campbell, J. L. (2007). Why would corporations behave in socially responsible ways? an institutional theory of corporate social responsibility. *Academy of Management Review*, *32*(3), 946-967. <https://doi.org/10.5465/amr.2007.25275684>
- Cennamo, C., Berrone, P., & Gomez-Mejia, L. R. (2009). Does Stakeholder Management have a Dark Side? *Journal of Business Ethics*, *89*(4), 491-507. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-0012-x>
- Chan, E. S. W., Hon, A. H. Y., Okumus, F., & Chan, W. (2017). An Empirical Study of Environmental Practices and Employee Ecological Behavior in the Hotel Industry. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, *41*(5), 585-608. <https://doi.org/10.1177/1096348014550873>
- Christmann, P. (2004). MULTINATIONAL COMPANIES AND THE NATURAL ENVIRONMENT: DETERMINANTS OF GLOBAL ENVIRONMENTAL POLICY STANDARDIZATION. *Academy of Management Journal*, *47*(5), 747-760. <https://doi.org/10.2307/20159616>
- Clayton, S., Colléony, A., Conversy, P., Maclouf, E., Martin, L., Torres, A.-C., ... Prévot, A.-C. (2017). Transformation of Experience: Toward a New Relationship with Nature: New experiences of nature. *Conservation Letters*, *10*(5), 645-651. <https://doi.org/10.1111/conl.12337>
- Dahlmann, F., & Grosvold, J. (2017). Environmental Managers and Institutional Work: Reconciling Tensions of Competing Institutional Logics. *Business Ethics Quarterly*, *27*(2), 263-291. <https://doi.org/10.1017/beq.2016.65>
- Delmas, M. (2002). The diffusion of environmental management standards in Europe and in the United States: An institutional perspective. *Policy Sciences*, *35*(1), 91-119.
- Delmas, M., & Toffel, M. W. (2004). Stakeholders and environmental management practices: an institutional framework. *Business Strategy and the Environment*, *13*(4), 209-222. <https://doi.org/10.1002/bse.409>
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, *48*(2), 147. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- DiMaggio, P. J. (1988). Interest and agency in institutional theory. In L. G. Zucker (Ed.), *Institutional patterns and Organizations* (pp. 3-21). Cambridge, MA: Ballinger.
- Du, S., & Vieira, E. T. (2012). Striving for Legitimacy Through Corporate Social Responsibility: Insights from Oil Companies. *Journal of Business Ethics*, *110*(4), 413-427. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1490-4>
- Evans, G. W., Otto, S., & Kaiser, F. G. (2018). Childhood Origins of Young Adult Environmental Behavior. *Psychological Science*, *29*(5), 679-687. <https://doi.org/10.1177/0956797617741894>
- Farmer, J., Knapp, D., & Benton, G. M. (2007). An Elementary School Environmental Education Field Trip: Long-Term Effects on Ecological and Environmental Knowledge and Attitude

- Development. *The Journal of Environmental Education*, 38(3), 33-42.
<https://doi.org/10.3200/JOEE.38.3.33-42>
- Farnham, T. J. (2007). *Saving Nature's Legacy: Origins of the Idea of Biological Diversity*. New Haven: Yale University Press.
- Fernández, E., Junquera, B., & Ordiz, M. (2006). Managers' profile in environmental strategy: a review of the literature. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 13(5), 261-274. <https://doi.org/10.1002/csr.109>
- Fligstein, N. (1997). Social Skill and Institutional Theory. *American Behavioral Scientist*, 40(4), 397-405. <https://doi.org/10.1177/0002764297040004003>
- Garud, R., Hardy, C., & Maguire, S. (2007). Institutional Entrepreneurship as Embedded Agency: An Introduction to the Special Issue. *Organization Studies*, 28(7), 957-969. <https://doi.org/10.1177/0170840607078958>
- Greenwood, R., Hinings, C. R., & Suddaby, R. (2002). THEORIZING CHANGE: THE ROLE OF PROFESSIONAL ASSOCIATIONS IN THE TRANSFORMATION OF INSTITUTIONALIZED FIELDS. *Academy of Management Journal*, 45(1), 58-80. <https://doi.org/10.2307/3069285>
- Haney, A. B., Pope, J., & Arden, Z. (2018). Making It Personal: Developing Sustainability Leaders in Business. *Organization & Environment*, 108602661880620. <https://doi.org/10.1177/1086026618806201>
- Hargadon, A. B., & Douglas, Y. (2001). When Innovations Meet Institutions: Edison and the Design of the Electric Light. *Administrative Science Quarterly*, 46(3), 476. <https://doi.org/10.2307/3094872>
- Hoffman, A. J. (1999). INSTITUTIONAL EVOLUTION AND CHANGE: ENVIRONMENTALISM AND THE U.S. CHEMICAL INDUSTRY. *Academy of Management Journal*, 42(4), 351-371. <https://doi.org/10.2307/257008>
- Kals, E., Schumacher, D., & Montada, L. (1999). Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature. *Environment and Behavior*, 31(2), 178-202. <https://doi.org/10.1177/00139169921972056>
- Leca, B., Battilana, J., & Boxenbaum, E. (2008). *Agency and institutions: a review of institutional entrepreneurship*.
- MacDonald, K. I. (2010). The Devil is in the (Bio)diversity: Private Sector "Engagement" and the Restructuring of Biodiversity Conservation. *Antipode*, 42(3), 513-550. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2010.00762.x>
- Maguire, S., Hardy, C., & Lawrence, T. B. (2004). INSTITUTIONAL ENTREPRENEURSHIP IN EMERGING FIELDS: HIV/AIDS TREATMENT ADVOCACY IN CANADA. *Academy of Management Journal*, 47(5), 657-679. <https://doi.org/10.2307/20159610>
- Marshall, R. S., Cordano, M., & Silverman, M. (2005). Exploring individual and institutional drivers of proactive environmentalism in the US Wine industry. *Business Strategy and the Environment*, 14(2), 92-109. <https://doi.org/10.1002/bse.433>
- McChlery, S., Kouhy, R., Paisey, C., & Hussainey, K. (2015). An empirical study of the determinants of UK oil and gas voluntary disclosures. *Applied Economics*, 47(54), 5917-5931. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1061641>
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340-363.
- Millennium Ecosystem Assessment (Éd.). (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- O'Connor, A., Parcha, J. M., & Tulibaski, K. L. G. (2017). The Institutionalization of Corporate Social Responsibility Communication: An Intra-Industry Comparison of MNCs' and SMEs' CSR

- Reports. *Management Communication Quarterly*, 31(4), 503-532.
<https://doi.org/10.1177/0893318917704512>
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. (2003). Corporate Social and Financial Performance: A Meta-Analysis. *Organization Studies*, 24(3), 403-441.
<https://doi.org/10.1177/0170840603024003910>
- Orsato, R. J. (2009). When Does it Pay to be Green? In *Sustainability Strategies* (p. 3-22).
https://doi.org/10.1057/9780230236851_1
- Pacheco, D. F., Dean, T. J., & Payne, D. S. (2010). Escaping the green prison: Entrepreneurship and the creation of opportunities for sustainable development. *Journal of Business Venturing*, 25(5), 464-480. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.07.006>
- Perkmann, M., & Spicer, A. (2007). 'Healing the Scars of History': Projects, Skills and Field Strategies in Institutional Entrepreneurship. *Organization Studies*, 28(7), 1101-1122.
<https://doi.org/10.1177/0170840607078116>
- Rivera, J. (2004). Institutional pressures and voluntary environmental behavior in developing countries: evidence from the Costa Rican hotel industry. *Society and Natural Resources*, 17(9), 779-797.
- Robinson, J. G. (2011). Corporate greening: is it significant for biodiversity conservation? *Oryx*, 45(3), 309-310. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000913>
- Rothenberg, S. (2007). Environmental managers as institutional entrepreneurs: The influence of institutional and technical pressures on waste management. *Journal of Business Research*, 60(7), 749-757. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.02.017>
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*. Los Angeles, Calif: Sage.
- Sekhar Bhattacharyya, S., Sahay, A., Pratap Arora, A., & Chaturvedi, A. (2008). A toolkit for designing firm level strategic corporate social responsibility (CSR) initiatives. *Social Responsibility Journal*, 4(3), 265-282. <https://doi.org/10.1108/17471110810892802>
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: the loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>
- Sonter, L. J., Ali, S. H., & Watson, J. E. M. (2018). Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1892), 20181926. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>
- Soule, M. E. (1985). What is Conservation Biology? *BioScience*, 35(11), 727-734.
- Vlasov, M. (2019). In Transition Toward the Ecocentric Entrepreneurship Nexus: How Nature Helps Entrepreneur Make Venture More Regenerative Over Time. *Organization & Environment*, 108602661983144. <https://doi.org/10.1177/1086026619831448>
- Winn, M. I., & Pogutz, S. (2013). Business, Ecosystems, and Biodiversity: New Horizons for Management Research. *Organization & Environment*, 26(2), 203-229.
- Winter, S. C., & May, P. J. (2001). Motivation for Compliance with Environmental Regulations. *Journal of Policy Analysis and Management*, 20(4), 675-698. <https://doi.org/10.1002/pam.1023>
- Ybema, S., Yanow, D., Wels, H., & Kamsteeg, F. (Éd.). (2009). *Organizational ethnography: studying the complexities of everyday life*. Los Angeles ; London: SAGE.
- Zollo, M., Cennamo, C., & Neumann, K. (2013). Beyond What and Why. *Organization & Environment*, 26(3), 241-259.
- Zucker, L. G. (1977). The Role of Institutionalization in Cultural Persistence. *American Sociological Review*, 42(5), 726-743. <https://doi.org/10.2307/2094862>

Appendix 1. Supporting data

Themes	Categories	Representative data
External scientific support for decision making	Work with expert	Given that we had started a biodiversity approach, it made sense to call on an ecologist and listen to his advice. It gives us a foundation, to draw on the expertise of someone who is in the field and not to do things haphazardly. (I24)
		We'll never do anything without consulting experts. We offer ideas, and we ask what we can do. We will never take a personal initiative without the advice of an expert. (I25)
		To gain legitimacy, since people knew me as a developer, I began by approaching the CEN (regional nature preservation organization) to have an external stakeholder that would legitimize all my actions. It is important is to get external allies quickly. (Biodiversity manager)
The biodiversity strategy contributes to corporate territorial branding and new business opportunities	Biodiversity as a way to save money	There is a long-term return on investment and it can even be advantageous from an economic point of view. (I32)
		Rather than mowing 7 times a year, we just do one late mowing, which saves money for the company and also helps with biodiversity issues. (I27)
		The ecological management of green spaces generates savings. (A member of the logistics team during a presentation to the general secretary, July 2017)
	Biodiversity contributes to the licence to operate	It's primarily for the image, to support our claim of being an ecologically responsible company. When residents see an installation with a lot of pipes, they wonder what it is, whether it pollutes. We are trying to give the image of a responsible company that cares for the environment, that doesn't pollute, that has the least possible impact. Or even a positive impact through the conservation of insects or the trees we planted. (I14)
		I don't have a lot of relationships with people outside. The way they see the site is 'we're just waiting for an explosion'. Here, every time there is an issue people say it is our fault. I want to work on other subjects to restore the image of the site.(A site manager during a meeting, February, 2018)
		Promoting biodiversity and pursuing a 'sustainable development' approach allows us to exist in the society. We have to get operating permits from town councils and prefects. There is a whole web of relationships to maintain. When you have an environmental policy it's easier to talk to a government minister about things we need. (I6)
	Biodiversity as a competitive advantage	"Promoting biodiversity as we are doing today can help, I think, to attract customers and to sell product. Nevertheless, it's not purely ecological, there is an economic aspect." (I23)
		For me it is impossible to do without it. At the very least it's an advantage over the competition, it's a differentiating factor (I33)
		We have to please our customers. Given that what appeals to our customers is this green aspect, we would be wise to highlight that we are green to keep them happy so that we can continue to sell our products. We do all this to keep the company running, to make it competitive. (I26)

Drivers and outcomes of employees involvement	Intimate relationship with nature	When I was a child I used to gather dandelions and other plants. We ate almost everything we found nearby. My parents did the gardening and we lacked nothing. My parents essentially lived off their own produce. We did the gardening, we had our rabbits... everything was like that. (I10)
		During my youth I spent all my time in the forest. My father was always in the forest. He built cabins. I picked mushrooms, gathered chestnuts, picked lily of the valley and daffodils. I've always had good memories. I lived in the countryside in the middle of fields and forests. (I26)
	Biodiversity as breath of fresh air	It was a way to meet new people. I like that; it gives us a break from our daily routine seeing the same faces, the same problems. (I6)
		It's beneficial to be able to take a break from your daily routine by shifting to activities like this that are close to nature. It makes a change from our technical profession; this lets us escape from time to time to do other activities. (I20)
		We have a lot more administrative work than before and being able to work in the vegetable patch is relaxing. It's restful. You get back to the earth, that's the thing. (I26)
	Learn new things	I discover a little more every day, so I'm always curious to talk to people like them [ecologists] because they are really fully involved in everything that has to do with protecting birds, animals or flora. They really know their field. (I3)
		I even worked on an inventory with the mycologists last year. I accompanied them for a day in the surrounding woods. It was very interesting because I learned a lot about mushrooms. (I4)
		I have new knowledge. Understanding the world and nature. Since then, I have been observing in my everyday life. When I see birds in parks, I observe them and I pick up more information. (I14)
	Biodiversity contributes to a pleasant working environment	We are in a natural environment where we can enjoy seeing lots of animals, so it is more pleasant to be in a place like this than in the city surrounded by cars. Here we enjoy nature, deer, rabbits... (I20)
		It's more pleasant when you go out to take a break. It's nicer to be in an environment where there are some flowers. It's really important at work to say to yourself: 'I'll go outside for 5 minutes, and when I come back I'll feel better.' This is vital. (I10)
		Seeing swallows flying over our heads is nice, rather than seeing planes or anything. It's much more pleasant, they sing, you can hear them sing. (I25)
	Change in attitude towards nature	I have started observing a lot more when I go for a walk outside my house and I have seen orchids that I never tried to identify before. This winter I spotted some, and with the children we planted some wooden stakes to mark where they are. I get them involved and my wife too. (I17)
I used to use chemicals for weeding, but I no longer use them. Now I use salt with white vinegar. I don't squash bugs any more either. If I have spiders in my house, I leave them alone. I used to squash them. (I26)		