

# Des projets de recherche en Région Nord-Pas de Calais

## Résultats de 3 appels à projets 2010 - 2014



# **Des projets de recherche en Région Nord-Pas de Calais**

## **Résultats de 3 appels à projets 2010 - 2014**

# PRÉFACE

---

## **EMMANUEL CAU, VICE-PRÉSIDENT DE LA RÉGION NORD-PAS-DE-CALAIS DE 2007 À 2015**

La moitié des animaux sauvages dans le monde a disparu, 80% des insectes et 420 millions d'oiseaux en Europe. Dans le Nord-Pas-de-Calais, même le moineau, l'étourneau ou la pie sont en déclin. 15 000 scientifiques ont récemment poussé un cri d'alarme... Le contexte qui a présidé à l'engagement du Conseil régional Nord-Pas-de-Calais dans ce partenariat avec la FRB s'est encore dégradé.

Face à l'incroyable dégradation de la biodiversité, la Région Nord-Pas Calais avait développé une stratégie de préservation et de restauration de la diversité biologique et a soutenu spécifiquement, depuis 2010, la recherche sur la biodiversité. Ses objectifs furent de stopper la dégradation des écosystèmes, de les préserver, de soutenir la réintroduction d'espèces et d'anticiper les évolutions à venir.

Cette dégradation générale est une ombre sur le plaisir de rendre compte des résultats de ces projets soutenus de 2010 à 2015, des projets qui devaient éclairer les actions des acteurs régionaux en matière de biodiversité et de l'incommensurable valeur des services qu'elle fournit. Or il n'est pas sûr que notre territoire, tout comme l'institution qui le représente, soient suffisamment riches et éclairées pour se passer des enseignements de ces projets.

Au-delà de l'enrichissement et de l'éclairage, ils pourraient prendre plaisir également à s'emparer et s'inspirer de multiples coopérations exemplaires. 33 projets de recherche, guidés par des besoins et des spécificités locales, basés sur des cas concrets ; associant des équipes de recherche à des collectivités, des entreprises, des associations ou des habitants ; un partenariat entre le nord et le niveau national, entre la Région et des chercheurs régionaux, entre la recherche et l'action. Ils sont le reflet d'une mobilisation de la recherche en faveur de la biodiversité.

Ils pourraient faire fructifier des co-bénéfices supplémentaires : mise en valeur et en lisibilité des compétences et talents régionaux, offrir un tremplin à nos jeunes équipes, capitaliser un positionnement national sur un enjeu qui va croître en importance et en besoins... Nous avons et avons toujours le choix entre tenter de bénéficier d'une reconnaissance nationale de notre savoir-faire, il y a peu précurseur, ou conserver l'image d'un territoire pauvre en biodiversité, en tirant notre image et attractivité vers le bas. Ces coopérations et ces bénéfices sont-ils un luxe ?

## **JEAN-FRANÇOIS SILVAIN, PRÉSIDENT DE LA FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ**

La Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB) a pour mission de favoriser au niveau national, européen et international le développement, le soutien et l'animation des activités de recherche sur la biodiversité et leur valorisation.

De 2010 à 2015, la FRB s'est engagée dans une coopération exemplaire avec la Région Nord-Pas-de-Calais ; coopération basée sur une ambition commune aux deux parties, celle de mobiliser la recherche pour mieux protéger, gérer et valoriser la biodiversité au bénéfice de celle-ci et des populations humaines. Coopération exemplaire car la FRB a pu mobiliser ses compétences en matière de gestion d'appels à projets de recherche et, autour de son conseil scientifique, ses réseaux d'experts scientifiques, dans un contexte scientifique et opérationnel élaboré par la Région Nord-Pas-de-Calais qui était à la fois ambitieux en termes d'objectifs concrets et de moyens financiers mobilisés, et très bien défini en termes d'axes et de thématiques de recherche prioritaires.



# PRÉFACE

---

Pour la FRB, le fait que l'ensemble de la communauté scientifique nationale ait été invitée à répondre aux appels à projets de la Région Nord-Pas-de-Calais, dans le respect des critères d'éligibilité des projets, a aussi été un élément déterminant de son engagement initial.

La FRB espère qu'au travers de la présentation synthétique de l'ensemble des projets soutenus, et de l'exposé de leurs résultats, la coopération entre la Région Nord-Pas-de-Calais et la Fondation constituera un exemple qui pourra être suivi par d'autres communautés régionales préoccupées par les enjeux de la préservation, de l'usage durable et de la valorisation de la biodiversité, un des grands enjeux de notre planète. La FRB est fière d'avoir contribué aux avancées scientifiques apportées par les nombreux projets qui ont été financés et à une meilleure intégration de la biodiversité dans la stratégie territoriale et consécutivement dans le quotidien des habitants du Nord-Pas-de-Calais.

## **YVES PIQUOT, COORDINATEUR DU GROUPEMENT D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE "BIODIVERSITÉ"**

A l'initiative de la direction de l'environnement de la Région Nord-Pas de Calais, un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) portant sur l'étude et la conservation de la Biodiversité en Région Nord-Pas de Calais a vu le jour en 2011. Aujourd'hui élargi à l'échelle de la nouvelle Région des Hauts-de-France, le GIS compte onze laboratoires dont six sont associés au CNRS.

Les raisons qui ont amené à la mise en place du GIS répondent au souhait de renforcer les recherches sur la conservation de la biodiversité en région, en développant les coopérations scientifiques entre chercheurs de plusieurs disciplines (Écologie, Biologie de la conservation, Sciences humaines, Science du paysage) et en associant des organismes de recherche et des partenaires non universitaires (acteurs de connaissance, de gestion de la biodiversité, du territoire et acteurs socio-économiques). Le GIS a contribué à la définition des axes de recherche des appels à projets de recherche co-pilotés par la direction de l'environnement de la Région Nord-Pas de Calais et la Fondation pour la recherche sur la biodiversité.

# SOMMAIRE

|                                                                                                              |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Introduction générale                                                                                     | > p.7  |
| 2. Les partenariats mis en œuvre                                                                             | > p.11 |
| 2.1. Cartographie des interactions entre partenaires                                                         | > p.11 |
| 2.2. Témoignages de partenaires                                                                              | > p.16 |
| Projet PRIOFISH                                                                                              |        |
| Projet UNION BIODIV                                                                                          |        |
| Projet AGRICOBIO                                                                                             |        |
| Projet RNF                                                                                                   |        |
| 3. Les productions scientifiques                                                                             | > p.22 |
| 4. Présentation de 25 projets de recherche terminés<br>(issus des appels à projets 2010, 2011, 2012 et 2013) | > p.24 |
| 4.1. Analyse de l'impact des changements globaux                                                             | > p.25 |
| Introduction de Vincent Devictor                                                                             |        |
| Projet BIODIMAR                                                                                              |        |
| Projet ISYFLOR                                                                                               |        |
| Projet RETROSCEN                                                                                             |        |
| Projet ICCARE                                                                                                |        |
| Projet VERMER                                                                                                |        |
| Projet DEMOSPACE                                                                                             |        |
| 4.2. Perception de la biodiversité et services écosystémiques                                                | > p.40 |
| Introduction de Richard Raymond                                                                              |        |
| Projet RNF                                                                                                   |        |
| Projet UNION BIODIV                                                                                          |        |
| Projet BIOSERV                                                                                               |        |
| Projet SESEEP                                                                                                |        |
| 4.3. Qualité et fonctionnement des écosystèmes                                                               | > p.52 |
| Introduction de Sébastien Barot                                                                              |        |
| Projet BIOTROPH                                                                                              |        |
| Projet PRIOFISH                                                                                              |        |
| Projet ORDYNORD                                                                                              |        |
| Projet MACROFONE                                                                                             |        |
| Projet RESBIOFONC                                                                                            |        |
| Projet BIOFOZI                                                                                               |        |
| Projet DEMO                                                                                                  |        |
| 4.4. Fonctionnalité des continuités écologiques                                                              | > p.68 |
| Introduction de Frédéric Hendoux                                                                             |        |
| Projet AGRICOBIO                                                                                             |        |
| Projet CORECOL                                                                                               |        |
| Projet REDIVEG                                                                                               |        |
| Projet CUBA                                                                                                  |        |
| Projet FOCOCA                                                                                                |        |
| Projet GENEFRAG                                                                                              |        |
| Projet REFORRE                                                                                               |        |
| Projet AMPHIDIV                                                                                              |        |
| 5. Annexes                                                                                                   | > p.88 |
| 5.1. Liste des 100 structures impliquées                                                                     | > p.88 |
| 5.2. Liste des projets non terminés issus de l'appel à projets 2014                                          | > p.93 |

# LA FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ (FRB)

---



La Fondation pour la recherche sur la biodiversité est une plateforme entre les différents acteurs scientifiques et les acteurs de la société sur la biodiversité. Elle a été créée en 2008, à la suite du Grenelle de l'environnement, avec le soutien des ministères chargés de la recherche et de l'écologie et de huit établissements publics de recherche, rejoints en 2014 par

LVMH et en 2016 par l'Ineris. Susciter l'innovation, promouvoir des projets scientifiques en lien avec la société et développer études, synthèses et expertises sont autant d'actions au cœur de son dispositif. À ce jour, plus de 175 associations, entreprises, gestionnaires ou collectivités ont rejoint la FRB autour d'un même but : relever ensemble les défis scientifiques de la biodiversité.

The Foundation for Research on Biodiversity (FRB) is an interface between different scientific and society stakeholders in biodiversity issues. FRB was launched in 2008, after the «Grenelle de l'Environnement», supported by the ministries in charge of research and ecology and by eight public research institutions, joined by LVMH in 2014 and by Ineris in 2016. Fostering innovation, promoting scientific projects linked to society and developing studies, syntheses and expertises are at the heart of its activity. To date, over 175 associations, industries, and managers or public organisations have joined FRB and share one goal : resolving together the scientific challenges of biodiversity.

# 1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le Nord et le Pas-de-Calais apparaissent comme des territoires extrêmement anthropisés, profondément marqués par une histoire agricole et industrielle ancienne et par l'exploitation du charbon dès le 18ème siècle. Parcourue par un réseau routier parmi les plus denses d'Europe, et accueillant 4 millions d'habitants soit une densité de plus de 300 habitants/km<sup>2</sup> (pour une moyenne nationale de 118 habitants/km<sup>2</sup>), la région<sup>1</sup> ne laisse guère de place aux espaces naturels. Pour faire face à cette situation environnementale particulièrement dégradée, et parce qu'elle abrite néanmoins encore une dizaine d'écopaysages d'intérêt écologique majeurs : pelouses calcaires, zones humides, estuaires, dunes, etc., le conseil régional Nord-Pas de Calais a très vite mis en place une politique environnementale ambitieuse, diversifiée, qui s'est révélée pionnière dans plusieurs domaines d'intervention (création du premier des 17 parcs naturels régionaux de France de la décennie 1967-1977, adoption de contrats de corridors écologiques dès 1995 et en 2006, le premier schéma régional Trame verte et bleue).

Après plusieurs années d'exercice, la Région a ressenti le besoin de mobiliser les acteurs de la recherche afin d'approfondir cette politique et de répondre à des questions émergentes. Il lui est apparu essentiel de susciter et soutenir des travaux de recherche à caractère technique, écologique et/ou socio-économique, ancrée sur des cas concrets et associant étroitement des équipes de recherche avec des collectivités, des entreprises, des associations, des bailleurs ou des habitants. Ceci s'est traduit par des soutiens spécifiques à la recherche sur des thématiques comme Santé Environnement, Sites et sols pollués, Lutte contre le changement climatique et depuis 2009, l'étude et la conservation de la Biodiversité.

Cette politique « Recherche Biodiversité » avait pour objectif d'asseoir sur des bases scientifiques solides les actions de la Région et des autres acteurs régionaux de la protection, de la gestion et de la valorisation de la biodiversité. Elle repose sur le principe d'une association entre une équipe de recherche et des acteurs régionaux et a permis de financer 35 projets de recherche dont les premiers sont aujourd'hui arrivés à leur terme.

## 1.1. MISE EN ŒUVRE D'UNE POLITIQUE DE RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ

La politique de recherche dédiée à la biodiversité s'est traduite par (1) l'identification de trois axes de recherche prioritaire, (2) le soutien à la construction d'un groupement d'intérêt scientifique (GIS) « biodiversité », (3) le lancement de 5 appels à projets « biodiversité » successifs en partenariat avec la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), (4) l'organisation de deux colloques de présentation des projets de recherche financés. A partir de 2013, cette politique a fortement contribué au lancement d'un Collectif d'Experts Régionaux sur le CLimat et son Evolution (CERCLE).

### LA CONSTRUCTION DES QUESTIONS DE RECHERCHE

Trois axes de recherche constituaient la colonne vertébrale du projet scientifique de la Région, concus en concertation avec des scientifiques de différentes disciplines et l'essentiel des acteurs impliqués dans l'étude et la conservation de la biodiversité. Ils portent sur (1) le fonctionnement des systèmes écologiques dans une Région très anthropisée (2) les outils permettant de restaurer la biodiversité et le fonctionnement des milieux, de maintenir et renforcer les services écosystémiques, (3) les facteurs sociaux et économiques nécessaires à la mise en œuvre de ces outils. Chacun de ces axes était développé sous la forme de questions.

<sup>1</sup> Depuis 2016, Nord-Pas de Calais et Picardie ont fusionné pour former la nouvelle région des Hauts-de-France. Les élections régionales ont conduit à la mise en place d'un nouveau conseil régional sous la présidence de Xavier Bertrand. Dans le texte, nous faisons référence à l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais et au précédent conseil régional présidé par Daniel Percheron (2006-2016). Les perspectives ouvertes par les programmes de recherche n'engagent en rien la Région Hauts de France.

## LA MISE EN ŒUVRE

Pour la mise en œuvre de sa politique de recherche, la Région s'est associée à la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB). Sur les axes préalablement définis et discutés ensemble, elles ont lancé un premier appel à projet en 2010, suivi par quatre autres appels en 2011, 2012, 2014 et 2015, pour susciter et financer des projets de recherche localisés en Nord - Pas de Calais, portés par un ou plusieurs laboratoires associés à des acteurs régionaux (associations, structures de connaissance, collectivités, gestionnaires et entreprises). Le partenariat avec la FRB visait à mettre en perspective la démarche régionale au regard d'autres expériences françaises ou européennes ; à donner une portée nationale aux appels à projets régionaux en promouvant les liens entre acteurs régionaux et hors région, et en valorisant au niveau national les projets de recherche retenus. Sur le plan opérationnel, la FRB apportait ses compétences en matière de gestion d'appels à projets de recherche et, autour de son conseil scientifique, ses réseaux d'experts scientifiques pour contribuer à l'évaluation des propositions de recherche.

Pour la FRB, le fait que l'ensemble de la communauté scientifique nationale soit invitée à répondre aux appels à projets, dans le respect des critères d'éligibilités des projets, a été un élément déterminant de son engagement initial.

En parallèle, le groupe qui s'était constitué pour élaborer les axes de recherche s'est pérennisé sous la forme d'un Groupement d'Intérêt Scientifique de chercheurs et d'acteurs scientifiques de la conservation de la biodiversité (GIS Biodiversité Nord-Pas de Calais). Ce GIS a été inauguré en 2011 et regroupe aujourd'hui 11 laboratoires et 5 structures de connaissance (Conservatoire Botanique National de Bailleul, Conservatoire d'Espaces Naturels du Nord et du Pas de Calais, Conservatoire du Littoral, Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord, Observatoire de la Biodiversité). Il s'est donné comme missions de (1) favoriser des collaborations durables entre équipes de recherche et acteurs socio-économiques ou gestionnaires, (2) construire des projets de recherche finalisée en Nord-Pas de Calais sur des problématiques définies par le GIS et le Conseil régional, (3) capitaliser et diffuser les résultats des recherches en matière de biodiversité faites en Nord-Pas de Calais ou applicables en Nord-Pas de Calais et faciliter leur prise en compte par les gestionnaires et politiques.

Le GIS a accompagné l'ensemble de la démarche d'appel à projets de recherche « Biodiversité ». Il a notamment facilité le rapprochement entre laboratoires et entre équipes de recherche et partenaires régionaux.

Pour l'évaluation des candidatures, une commission composée pour moitié de chercheurs (membres du conseil scientifique de la FRB et du CNRS pour la partie sciences humaines et sociales) garants de la qualité scientifique des projets et pour moitié des salariés de la direction de l'environnement garants de leur valeur opérationnelle, a évalué les projets. La décision définitive de financement revenait aux élus du Conseil régional.

## LES RÉSULTATS

Pour les 4 premiers appels, 33 projets<sup>2</sup> ont été financés par la Région pour un effort financier global de 3,86 millions d'euros. Ces projets ont mobilisé 100 partenaires : 15 laboratoires régionaux, 36 laboratoires extra-régionaux et 49 partenaires non académiques.

Parallèlement aux appels à projets, le GIS a initié et porté deux projets collaboratifs, également financés par la Région pour un montant de 208 000 euros. Globalement, c'est donc un budget de plus de 4 millions d'euros pour 35 projets. Les aides accordées (avec un plafond de 150 000 euros) ont permis le financement de thèses et de post-doctorats et la conduite d'opérations de recherche ambitieuses.

Les résultats des deux premiers appels à projets sont éloquentes. Une analyse rapide sur 12 projets met en évidence la réalisation de 6 thèses de



doctorat, la publication de 57 articles scientifiques, 72 communications ; et au-delà de la valorisation académique, la réalisation de 12 documents de synthèse, 3 bases de données, la participation à 15 conférences, 13 visites de site, la réalisation d'outils cartographiques, progiciel ou fascicule, la publication de 16 articles de presse (ou interview radiophonique), l'édition de préconisations en matière de recherche bien sûr, mais aussi en matière de politiques publiques ou en matière de gestion écologique de site (dont un document de gestion d'un site Natura 2000 par exemple) traduisent la valeur opérationnelle de l'action.

En termes d'emploi, les 33 projets sont à l'origine de la création de 38 emplois, certes à durée déterminée, mais certains jeunes chercheurs ont depuis été recrutés par des entreprises ou des laboratoires. Plus précisément, ces emplois ont pris la forme de 17 thèses, 11 postes d'ingénieur ou chargés de mission, 6 post-doctorats et 4 techniciens.

## 1.2. UN PREMIER BILAN DE LA POLITIQUE « RECHERCHE BIODIVERSITÉ »

### D'UN POINT DE VUE SCIENTIFIQUE, QUELLES SONT LES CONTRIBUTIONS DE CETTE POLITIQUE ?

Pour reprendre les propos de Denis Chartier « la biologie de la conservation est une discipline qui doit dépasser le diagnostic fait par les écologues pour s'intéresser à tous les processus d'interaction entre société et nature »<sup>3</sup>. C'est pourquoi, le souhait d'une recherche transcendant les disciplines constituait le cœur du projet, l'objet d'étude étant clairement celui des socio-écosystèmes. Il est aujourd'hui difficile d'envisager l'écologie sans intégrer des effets "bottom-up", c'est à dire comment la population va percevoir les mesures régionales en faveur de la biodiversité, l'acceptation sociale étant une condition sine qua non à la réussite des actions de conservation. De la même manière, l'écologie ne peut plus s'envisager sans intégrer les effets "top-down", la décision politique constituant un facteur déterminant dans l'évolution des écosystèmes.

Les appels à projets ont été extrêmement incitatifs et ont contribué à tisser des liens entre les sciences humaines et sociales et les disciplines de l'écologie scientifique. Cette coopération reste néanmoins minoritaire sur l'ensemble des projets retenus. Elle s'illustre à travers plusieurs programmes de recherche. Le projet Union Biodiv<sup>4</sup> par exemple, repose sur deux thèses, l'une en sociologie, l'autre en écologie. Il s'appuie notamment sur l'élaboration d'un état des lieux participatif des espaces de nature, exercice collectif rassemblant des personnes aux statuts très variés (de l'habitant au responsable associatif, représentant de collectivité ou aménageur) et un état des lieux écologique par les chercheurs. Les travaux ont témoigné que la mise en correspondance des deux approches était originale, stimulante... et pas si simple. Elle incite à dépasser l'opposition traditionnelle entre expert et profane pour révéler des contradictions à l'échelle individuelle et souligner une double crise de la biodiversité tant en ce qui concerne la fonctionnalité des écosystèmes qu'en ce qui concerne les usages sociaux de la biodiversité.

La diversité des projets et des thèmes abordés reflète bien les préoccupations de la recherche nationale et internationale, telles que peuvent le montrer les exercices de prospectives de la FRB. Parmi les thèmes abordés, on y retrouve en effet l'impact des changements globaux sur la biodiversité, l'estimation des valeurs de la biodiversité, l'analyse des services que l'Homme en retire et l'évaluation du concept même de service, ou encore l'évaluation de l'état et du fonctionnement des écosystèmes, etc. Des éléments d'originalité ou de spécificité régionale apparaissent toutefois, notamment dans l'accent mis sur l'étude des continuités écologiques, les préoccupations relatives aux milieux urbains et semi-urbains, et plus généralement les milieux très anthropisés et les milieux humides. La question de la restauration des habitats pollués reste prégnante et plus récemment, la question des relations homme-nature, et plus spécifiquement homme-animaux a fait l'objet de projets qui à la fois répondent à des besoins locaux et dans le

<sup>3</sup> Chartier D., 2014. *Écologie politique et préservation de la biodiversité*. Ed. UVED ([http://www.canal-u.tv:80/video/canal\\_uved/ecologie\\_politique\\_et\\_preservation\\_de\\_la\\_biodiversite.18317](http://www.canal-u.tv:80/video/canal_uved/ecologie_politique_et_preservation_de_la_biodiversite.18317))

<sup>4</sup> <http://www.fondationbiodiversite.fr/fr/recherche/appels-a-projets/en-cours.html> ou le livret de présentation des projets

même temps s'inscrivent dans les priorités actuelles de la recherche en biologie de la conservation.

L'évaluation des projets s'est faite également avec la volonté marquée de permettre l'installation de jeunes équipes de recherche ou l'appropriation de nouveaux thèmes de recherche par les laboratoires. Les appels à projets ont constitué pour de jeunes chercheurs nouvellement intégrés dans les laboratoires un premier financement, étape souvent délicate dans la carrière d'un chercheur. Il s'agissait là d'une prise de risque assumée pour des projets souvent originaux et qui n'auraient pas trouvé d'issue dans les appels à projets nationaux du type ANR ou dans les appels européens. L'appel à projets a permis de lancer des programmes de recherche qui s'inscrivent aujourd'hui dans la durée, alimentés par d'autres sources de financement régionaux, nationaux ou européens.

### **L'ASSOCIATION CHERCHEURS-ACTEURS RÉGIONAUX EST-ELLE À BÉNÉFICE RÉCIPROQUE ?**

L'obligation faite aux candidats de s'engager dans un partenariat entre une ou plusieurs équipes de recherche et un ou plusieurs partenaires non académiques a renforcé le caractère opérationnel des projets. Une cinquantaine de structures de statuts variés se sont ainsi impliquées dans les 33 projets financés. On y trouve 14 collectivités, 13 associations, 8 entreprises ou associations professionnelles, 6 espaces protégés (dont les 3 Parcs Naturels Régionaux), 4 conservatoires, 2 agences et 2 bureaux d'études. Mais le partenariat avec la FRB a aussi convaincu la Région de financer des projets de recherche plus fondamentaux et d'accepter ainsi une sorte de graduation entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Cette graduation se manifeste dans une plus ou moins grande association entre chercheurs et partenaires non académiques. Ainsi, les 33 projets financés reflètent une grande diversité de recherches, avec :

(I) des projets très opérationnels. Par exemple, les projets AgriCoBio et Priofish peuvent être considérés comme relevant de la recherche-action : ils s'appuient fortement sur les contributions et les pratiques respectivement d'un agriculteur ou de pêcheurs. Ces derniers ont été parties prenantes dès le début du projet, dans les différentes étapes clés, et participent aux relevés et expérimentations. Ces partenaires s'inscrivent dans des démarches d'expérimentation et d'observation à long terme. Enfin, les résultats ont pu être présentés à d'autres agriculteurs et pêcheurs et discutés,

(II) des projets plus fondamentaux comme les travaux de modélisation des effets du changement climatique sur les poissons ou sur la flore terrestre (projets Biodimar et RétroScen) qui n'ont pas associé d'acteurs régionaux au-delà des structures de connaissance responsables de bases de données comme le conservatoire botanique national de Bailleul. Leurs résultats sont néanmoins repris et ont été valorisés par la Région lors de conférences (Conférences et rapport du CERCLE en 2013 et 2015).

(III) Entre deux, des projets de production de connaissances sans objectifs opérationnels affichés tels que la production de bases de données, de cartographie, d'outils techniques potentiellement transférables aux gestionnaires. C'est le cas du projet Isyflor de création d'une base de données, outil de connaissance pure sans finalité opérationnelle directe, mais qui sera le support indispensable de travaux ultérieurs. De même, un projet comme Macrofone s'est construit et déroulé avec des chercheurs, mais a abouti à un fascicule et une cartographie largement diffusés à différentes catégories de gestionnaires du littoral : ports, collectivités, associations, entreprises.

## 2. LES PARTENARIATS MIS EN ŒUVRE

### 2.1. CARTOGRAPHIE DES INTERACTIONS ENTRE PARTENAIRES

100 structures (liste en annexe) se sont impliquées dans les projets de façon officielle. Au-delà de ce chiffre, quelles sont les collaborations qui se sont nouées entre ces partenaires, qu'ils soient des laboratoires scientifiques ou des partenaires non académiques ?

Une méthode mise en œuvre par la FRB permet de rendre visible ces interactions et de rendre compte de l'implication des différents partenaires.

#### LA MÉTHODE

Une base de données a été constituée qui renseigne les participations des acteurs aux projets sous la forme de couples (acteur-projet). Un logiciel développé par la FRB transforme les liens acteur-projet en liens entre acteur, en considérant que la participation de différents acteurs à un même projet génère des liens entre tous ces acteurs. Le logiciel pondère les liens entre deux acteurs en fonction du nombre de projets qu'ils ont en commun, créant ainsi l'information caractérisant le réseau de collaborations entre acteurs.

Les cartes présentées dans ce rapport sont donc des représentations spatiales de la manière dont les laboratoires, les acteurs ou les disciplines sont reliés les uns aux autres (et plus précisément ici, dont ils collaborent entre eux en participant aux projets de recherche).

Nous avons retenu une taille des nœuds du réseau liée au nombre de projets auxquels participe l'entité (laboratoire, acteur ou discipline).

Un code couleur permet de visualiser sur le réseau de collaborations entre laboratoires l'origine géographique de chaque laboratoire (situé en Région ou hors région). Cela rend compte des collaborations scientifiques nouées aux niveaux national ou transfrontalier.

#### LES RÉSULTATS

##### 1. COMMENTAIRES SUR LES STRUCTURES IMPLIQUÉES

En ce qui concerne la participation des unités de recherche, quatre laboratoires sont très visibles sur la figure 1 et structurent fortement le réseau d'interactions (Il s'agit des laboratoires EEP : Evolution, Ecologie et Paléontologie, LOG : Laboratoire d'Océanologie et Géosciences, LGCgE : Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement et TVES : Territoires, Villes, Environnement et Société). Ils contribuent à de nombreux projets, mais surtout, ils développent un important réseau de partenaires :

EEP : 11 projets et 43 partenaires

LOG : 9 projets et 31 partenaires

LGCgE : 4 projets et 25 partenaires

TVES : 4 projets et 22 partenaires.

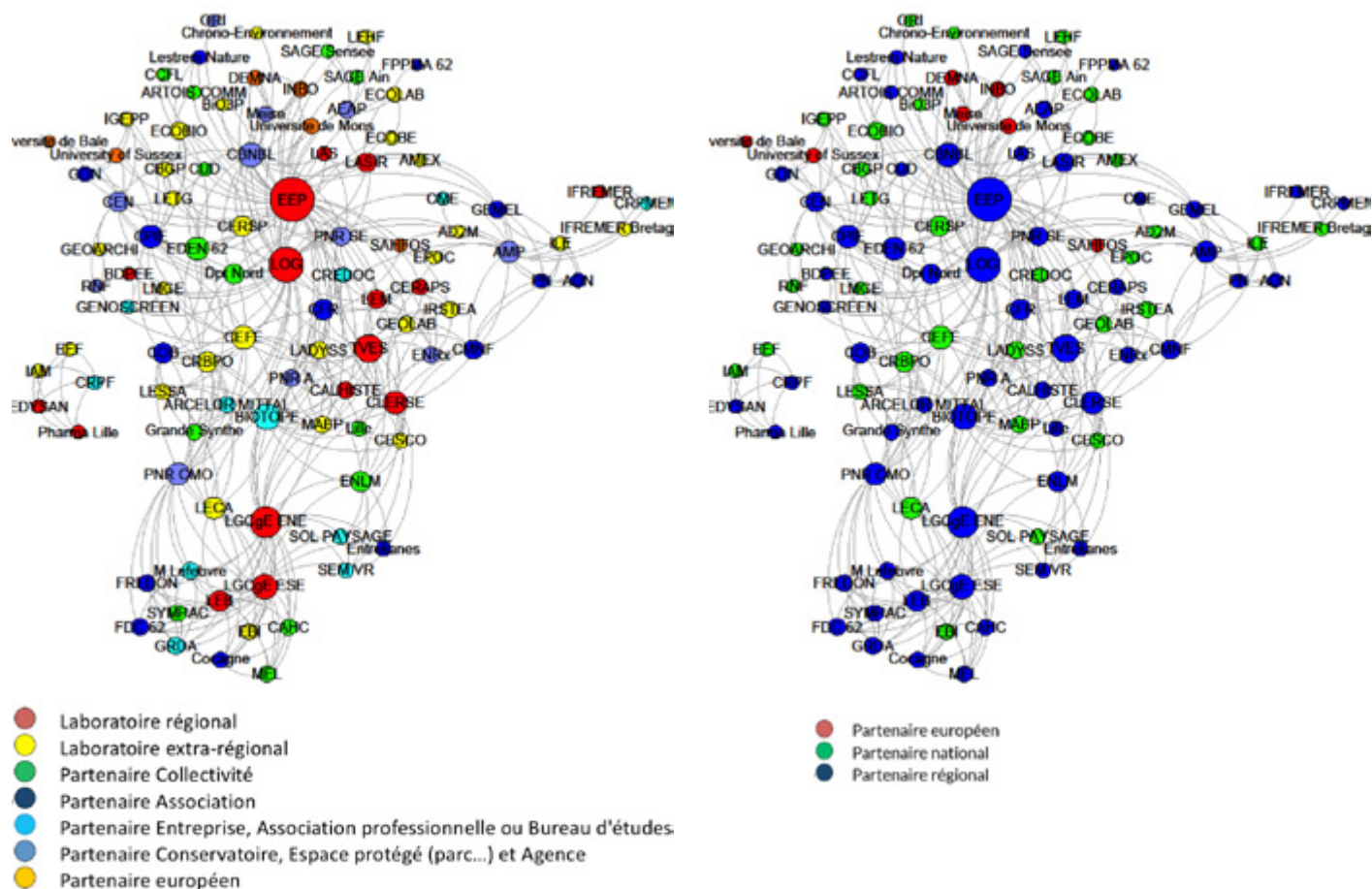


Figure 1 : Implication des partenaires dans les projets de recherche sur la biodiversité financés par les appels à projets FRB-Région 2010, 2011, 2012 et 2014. La taille du point est proportionnelle au nombre de projets dans lequel le partenaire est impliqué.

Les clusters ne rassemblent pas que des laboratoires régionaux (en rouge sur la figure 1), les collaborations entre laboratoires à l'échelle nationale (en jaune, laboratoires français hors Région) et européenne (en orange, les laboratoires de l'Eurorégion) sont nombreuses, aucune Région n'ayant toutes les compétences nécessaires pour mener à bien un projet. Plusieurs structures importantes d'étude de la biodiversité comme le MNHN, le CEF, le LECA contribuent significativement à la structuration du réseau de collaborations scientifiques. On note également des collaborations avec des partenaires de Belgique (4 structures dont l'université de Mons), Suisse (université de Bâle) et d'Angleterre (2 structures dont l'université du Sussex).

Une exception est cependant à noter, avec le projet REFORRE qui, sur une thématique très particulière (la biodiversité forestière et particulièrement fongique) rassemble des partenaires qui ne sont impliqués dans aucun autre projet. 5 partenaires sont ainsi liés les uns aux autres sans être liés à aucun autre projet (figure 1).

En ce qui concerne les partenaires non académiques, 8 structures sont des éléments structurants du réseau en étant impliquées dans un minimum de 3 projets (figure 1). Ce sont

- Des structures de connaissance et de gestion comme :
  - le Conservatoire botanique national de Bailleul impliqué dans 6 projets,
  - le Conservatoire faunistique régional impliqué dans 5 projets,
  - le syndicat mixte EDEN 62 impliqué dans 4 projets,
  - l'Agence des aires marines protégées impliquée dans 4 projets,
  - le Conservatoire des Espaces naturels impliqué dans 4 projets,

- le CPIE Chaîne des Terrils impliqué dans 3 projets,
- l'Agence de l'eau Artois Picardie impliquée dans 3 projets,
- BIOTOPE, un bureau d'étude qui a une activité de R&D impliqué dans 3 projets.

Par ailleurs, les appels à projets ont permis d'engager des structures privées dans des projets de R&D avec des laboratoires de recherche universitaires. Ainsi, la société GENOSCREEN s'est associée au laboratoire d'Océanologie et Géosciences de Wimereux, à l'Institut Pasteur de Lille, au laboratoire Microorganismes Génomes et Environnement de Clermont-Ferrand pour optimiser des outils moléculaires d'études de la biodiversité à partir d'échantillons environnementaux. De même, le bureau d'études BIOTOPE s'est associé aux laboratoires TVES de Lille, le CEFE de Montpellier, le CESCO du MNHN, la Ville de Lille pour concilier biodiversité et sécurité publique dans l'éclairage nocturne.

Les projets ont aussi associé des universités et des organisations professionnelles, comme le GRDA et la FREDON sur une problématique de suivi des ravageurs et auxiliaires des cultures ou encore des coopératives maritimes sur des problématiques des effets des changements globaux sur les ressources halieutiques. Enfin, d'autres partenaires comme les villes de Lille, Grande Synthe ou l'entreprise ARCELOR MITTAL, s'impliquent sur des projets de connaissance et d'aménagement de leur territoire.

Pour finir, ne figurent ici que les partenaires qui sont officiellement impliqués dans les projets. D'autres partenaires peuvent avoir participé à certains projets ou avoir bénéficié d'une discussion autour des résultats. Des associations, des entreprises ont ainsi participé de façon variée aux projets sans apparaître sur ces cartes.

## 2. COMMENTAIRES SUR LES THÉMATIQUES ABORDÉES

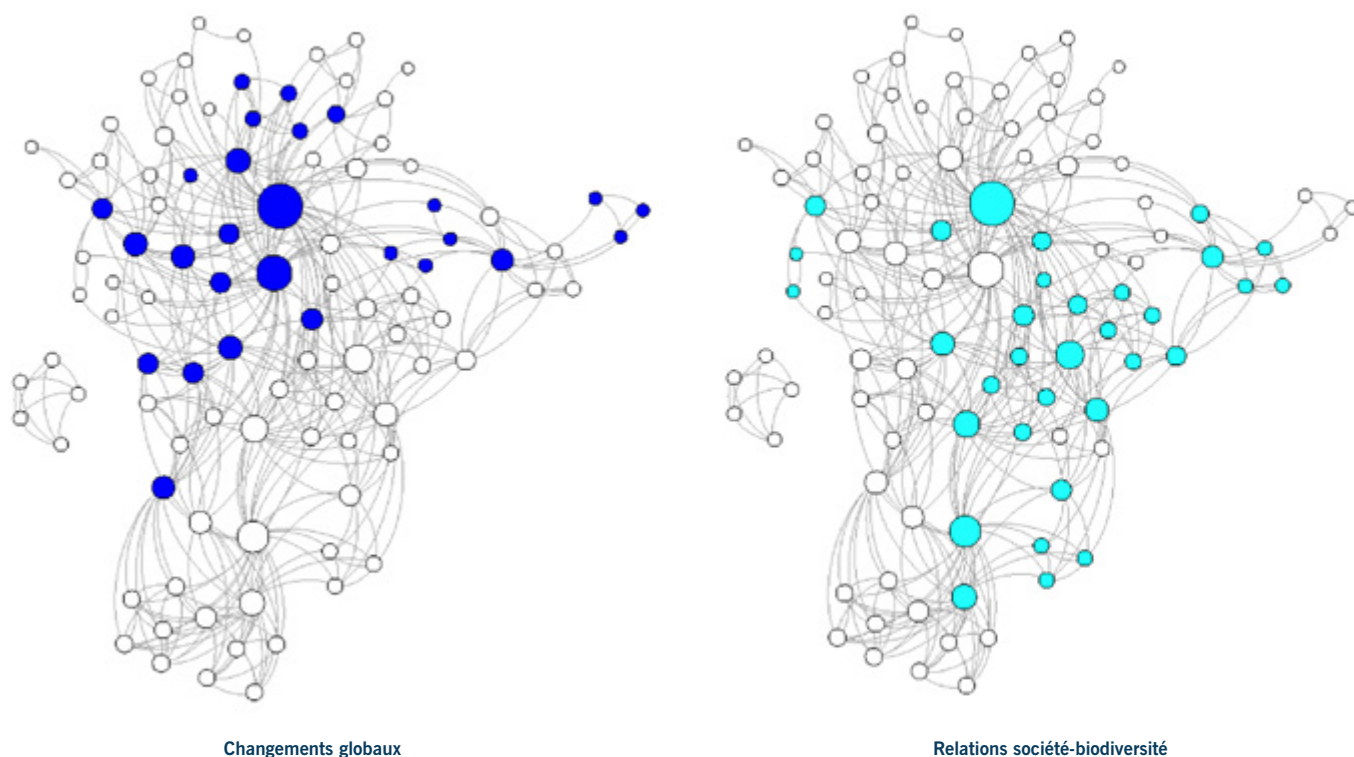


Continuités écologiques



Qualité et fonctionnement des écosystèmes





*Figure 2 : Répartition par grande thématique de l'implication des partenaires dans les projets de recherche sur la biodiversité financés par les appels à projets FRB-Région 2010, 2011, 2012 et 2014.*

Le thème le plus fédérateur est celui des continuités écologiques (en vert sur la figure 2) abordé à travers différentes disciplines, des sciences humaines et sociales à l'écologie, à différentes échelles, de la parcelle à la région, pour différents habitats et avec différentes méthodes scientifiques ; la moitié des structures sont impliquées dans la réflexion pour 11 projets.

Les questions relatives aux relations biodiversité-société (en bleu clair sur la figure 2) rassemblent un tiers des partenaires et concernent 7 projets. Ceci souligne l'importance de la prise en compte des dimensions sociale, sociétale et économique de la biodiversité.

Les changements globaux (en bleu foncé sur la figure 2) constituent également un des thèmes majeurs abordés dans le cadre des travaux puisque 8 projets auxquels participent 27 partenaires portent sur les différentes composantes du changement global dont le changement climatique.

Enfin, les études portant sur la qualité et le fonctionnement des écosystèmes (en rouge sur la figure 2) constituent une part importante des travaux scientifiques avec un focus particulier sur l'écologie du sol. 28 structures se sont impliquées pour 8 projets de recherche.

### 3. COMMENTAIRES SUR LES CO-FINANCEMENTS

Sur les 33 projets des appels à projets 2010, 2011, 2012 et 2014, les dépenses sont assurées à 57% par des fonds propres, 35% par la subvention de la Région et 8% par d'autres financements. Les fonds propres des différentes structures représentent donc la ressource essentielle pour les projets de recherche présentés ici, avec plus de 6,10 millions d'euros. La part de la Région s'élève à 3,76 millions d'euros et 0,88 millions d'euros ont été obtenus auprès d'autres financeurs.

Ces autres financements sont apportés par

- l'Agence de l'eau
- l'ADEME
- l'Etat
- La Région Bretagne
- La Région Languedoc Roussillon
- D'autres contrats de recherche
- EDF
- Arcelor
- Le Parc naturel marin

#### **4. COMMENTAIRES SUR LE LANCEMENT D'UNE DYNAMIQUE DE RECHERCHE**

Le programme de recherche « Biodiversité » a permis la création d'un réseau de partenaires scientifiques qui se maintient au-delà de l'initiative régionale et qui a permis l'émergence de plusieurs autres programmes de recherche internationaux, nationaux ou régionaux. Ainsi le projet CLIMIBIO (Changement climatique, dynamique de l'atmosphère et impacts sur la biodiversité et la santé humaine) subventionné dans le cadre du nouveau contrat de plan Etat-Région à hauteur de 2 millions d'euros s'appuie sur et prolonge les travaux menés dans le cadre de l'appel à projets Biodiversité. Pour les approches de modélisation des changements d'aires de distribution des espèces, CLIMIBIO permettra de prolonger les projets RETROSCEN et BIODIMAR. CLIMIBIO étudie également les moyens d'action visant à atténuer les effets du changement climatique sur la biodiversité dans la continuité des travaux de CORECOL ou de GENEFRAG. Enfin, CLIMIBIO permettra de poursuivre la collaboration entre sociologues et écologues initiée par le projet UNION Biodiv.

Le projet ARSENIC (Adaptation and Resilience of Spatial Ecological Networks to human-Induced Changes) soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche comprend un volet d'étude des interactions entre plantes et pollinisateurs initié par l'équipe de recherche RETROSCEN.

Le projet BIOFOZI portant sur l'étude des planctons marins a permis le renforcement des collaborations académiques intra-Région entre les laboratoires LOG et LASIR de l'université de Lille et l'agence de l'eau Artois Picardie par la mise en place de nouveaux projets sur des volets d'écotoxicologie expérimentale. BIOFOZI a abouti à de nouvelles collaborations nationales (thèse en co-direction LOG & ECOLAB de Toulouse) et internationales avec les universités d'Anvers et de Taiwan via le réseau des LIA - laboratoire international associé - sur le projet From Deep Earth to Extreme Events (2016-2020). Toujours dans le domaine marin, le projet VERMER continue avec l'obtention d'une allocation de thèse.

Les travaux menés dans le cadre de l'appel à projet Biodiversité, ont alimenté les synthèses du CERCLE (Collectif d'Expertise Régional sur le CLimat et son Evolution) en particulier sur l'impact du changement climatique sur les ressources halieutiques (BIODIMAR), les flores régionales et sur les organismes pathogènes forestiers (RETROSCEN).

Le soutien régional à la recherche sur la biodiversité a permis de renforcer la visibilité des équipes de recherche régionale qui aujourd'hui contribuent aux systèmes/infrastructures d'observation et d'analyse nationaux. Ainsi le programme de création de bases de données floristiques ISYFLOR est intégré au dispositif Ecoscospe qui regroupe les plus importants observatoires scientifiques nationaux de la biodiversité. Cette reconnaissance de la qualité des recherches menées en Région a atteint un point d'orgue en 2014 avec l'accueil à Lille d'un colloque international d'Ecologie scientifique co-organisé par la Société Française d'Ecologie et la British Ecological Society et soutenu par le Conseil régional. La conférence a réuni environ 1200 participants, soit l'un des plus importants colloques européens dans l'histoire de la discipline. Plusieurs dizaines de nationalités étaient présentes et 500 exposés ont été présentés.



## 2.2. TEMOIGNAGES DE PARTENAIRES

### PROJET PRIOFISH

*Entretien avec Pascal Laffaille (ECOLAB) et Julien Boucault (Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Pas-de-Calais) – 23 juin 2016*



*Julien Boucault (à gauche)  
et Pascal Laffaille (à droite)*

Pour la Fédération pour la pêche et la protection du milieu aquatique du Pas-de-Calais, PRIOFISH est le premier travail en collaboration avec un laboratoire de recherche.

L'initiative en revient à la Fédération, qui a cherché, par l'intermédiaire de l'appel à projets, un appui scientifique pour créer un modèle de priorisation de ses interventions. Elle s'est ainsi adressée au laboratoire ECOLAB de Toulouse, qui a ensuite proposé la méthode scientifique.

Durant le projet, la Fédération a apporté sa connaissance de terrain et a participé aux prélèvements et à l'interprétation des données en appui du doctorant. Les analyses ont été effectuées au laboratoire.

**EdF R&D a recruté Anthony Maire, doctorant financé dans le cadre de PRIOFISH, à la suite de sa thèse.**

**Marion Veyrières (MV). Comment concevez-vous les apports de la recherche pour l'action ?**

Julien Boucault (JB) : La Fédération avait identifié un besoin et elle a profité de l'appel à projet pour initier une collaboration avec le laboratoire de recherche EcoLab de Toulouse. C'est l'apport du laboratoire qui lui a permis de répondre à sa question : comment utiliser les résultats des inventaires réalisés par les techniciens de la Fédération pour établir des actions de gestion et restauration les plus pertinentes ?

Les résultats de ces inventaires étaient bien maîtrisés par la Fédération et bien expliqués à ses partenaires mais ils étaient difficilement exploitables par les collectivités qui portent les actions de restauration. En somme, on savait qu'il y avait des acteurs et des financements mobilisables mais on ne savait pas bien comment faire. C'est pourquoi nous cherchions à construire un outil qui exploite les résultats de ces inventaires pour cibler et mettre en œuvre les meilleures actions possibles de restauration des milieux. Ainsi s'est construit le projet PRIOFISH.

Pascal Lafaille (PL) : L'essentiel de mon activité concerne la recherche appliquée à la gestion des milieux aquatiques, entre la recherche fondamentale et la gestion de terrain. J'éprouve une grande satisfaction à produire à la fois des publications scientifiques et des produits utilisables par les acteurs. Je travaille avec EdF, des Fédérations de pêche, des Conservatoires d'Espaces naturels, des associations de migrateurs... On s'apporte beaucoup les uns aux autres.

**MV. Quelles sont les difficultés rencontrées pour établir des relations chercheurs-acteurs ?**

PL : Chacun tire le projet vers son cœur de métier. La plus grande difficulté, c'est de rester concentré sur le cœur du projet et de répondre aux attentes des différents partenaires et financeurs. Sur certains projets, entre le dépôt du dossier de candidature, la mise en œuvre et les résultats, les attentes des partenaires peuvent évoluer ; mais ce ne fût pas le cas dans PRIOFISH.

JB : Il peut être difficile de justifier auprès des adhérents que la Fédération ou que la puissance publique (en l'occurrence la Région et l'Agence de l'Eau) fasse un tel investissement financier au profit de la connaissance. Nous devons bien présenter les résultats aux adhérents. Cette opération avait bien sûr le soutien du Président de la Fédération, et il a été réélu. Les élus de la Fédération ne sont pas « que des usagers », ils ont une volonté de gestion écologique des cours d'eau.

**MV. Que vous a apporté votre participation au projet ?**

JB : La collaboration avec les laboratoires de recherche accroît la crédibilité de la Fédération auprès des partenaires comme les collectivités

locales, l'Agence de l'eau, le Conseil régional et l'Etat. La Fédération a un partenariat avec l'Agence de l'eau depuis 2007 pour animer le territoire et faire émerger des opérations de restauration écologique. PRIOFISH, à cheval entre connaissance et restauration, a renforcé ce partenariat.

## PROJET UNION BIODIV

*Entretiens avec Céline Pernin (LGCgE), Hélène Melin (CLERSE) et Hélène Allée (ENTRELIANES) – 24 juin 2016 – 25 janvier 2017 – 20 février 2017*



*Céline Pernin (à gauche), Hélène Allée (en bas), Hélène Melin (à droite)*

Le projet UNION BIODIV est un projet original dans la mesure où il allie deux recherches en parallèle, l'une en écologie, l'autre en sociologie, sur le même terrain et sujet d'étude : la faune du sol sur un terrain dégradé, pollué, en cours de réaménagement et renaturation.

Pour l'association Entrelianes, qui a créé l'outil participatif Portrait Nature de Quartier pour initier des débats sur les enjeux de préservation de la nature et de cadre de vie c'est la première collaboration sur un projet de recherche.

**Le bureau d'études AIRELE a recruté Coralie Burrow, doctorante en écologie, à la suite de sa thèse.**

**Antonio Dos Santos, doctorant de sociologie, a de son côté été recruté par l'agence d'architecture et urbanisme 2Portzamparc.**

**MV. C'est une première collaboration avec des chercheurs pour ENTRELIANES ; que vous a-t-elle apporté ?**

Hélène Allée (HA) : Lors des Portraits Nature, les participants sont invités à partager leurs observations et leurs commentaires en direct, à présenter également leurs connaissances naturalistes, historiques, sociales ou d'usage d'un territoire donné à partir de photographies aériennes et de balades collectives. Un document de synthèse est alors préparé à partir des observations et des connaissances exprimées et est discuté avec les participants.

La participation à ce projet de recherche nous a permis de comprendre les spécificités de ces données générées par notre association : un mélange de d'observations concrètes, de savoirs scientifiques vulgarisés et d'expériences d'usage. Cela nous a surtout permis de réaliser qu'il est important de faire connaître ce que sont les savoirs associatifs pour mieux comprendre leur participation à la construction d'une culture commune sur les questions environnementales utile à la valorisation des projets de territoire.

**MV. Comment s'est passée votre collaboration avec vos partenaires respectivement de sociologie et d'écologie ?**

Céline Pernin (CP) : On a travaillé davantage en parallèle qu'en interaction parce qu'on n'abordait pas la biodiversité de la même façon, qu'on ne travaillait pas avec les mêmes acteurs et qu'on ne parle pas le même langage. Avec les géographes, nous partageons plus d'outils, la collaboration est moins abstraite. La seule fois, où nous avons réellement travaillé ensemble, c'est dans le cadre de l'opération Œil de Lynx, opération de sciences participatives ; c'est le travail avec des associations qui nous a rassemblés. Chacun a pu en retirer des matériaux pour sa propre discipline et cela nous a rapprochés.

Hélène Melin (HM) : cette collaboration a véritablement relevé de l'expérimentation ! Nous avons des cadres théoriques et méthodologiques très différents. Le gros défi du projet a donc consisté, dans un premier temps, à tenter de bâtir un langage commun. En effet nos définitions respectives d'une friche ou de la biodiversité n'étaient pas forcément les mêmes et il a donc fallu un temps d'adaptation réciproque. Ce fut en cela une collaboration très enrichissante car elle nous a forcé à expliciter nos approches, à les relativiser aussi, ainsi qu'à ouvrir les perspectives en équilibrant le volet sociétal et le volet écologique. Nos terrains et nos moments de présence sur site sont cependant restés distincts la plupart du temps car la temporalité du sociologue (liée aux disponibilités des enquêtés) n'est pas la même que celle des écologues (liée aux saisons et

aux possibilités d'expérimentation).

#### **MV. Et votre collaboration avec les associations partenaires ? Avec les laboratoires ?**

CP : Nous avons connu plusieurs cas de figure.

L'association Entrelianes connaît très bien le terrain et avait des attentes trop précises et trop opérationnelles en matière d'aménagement pour un projet de recherche. Les attentes des différents partenaires n'avaient pas été suffisamment partagées au début du projet et cela a généré pour Entrelianes une difficulté à trouver une place dans le programme de recherche et sans doute une frustration.

A l'inverse, la collaboration dans le cadre de l'opération Œil de Lynx entre les associations Astuce et Entrelianes et les chercheurs, a été très fructueuse. Elle a permis l'accès à des jardins privés et au final des apports de données sur la faune du sol des jardins, ce qui est plutôt rare.

HM : Cette collaboration a été très fructueuse pour nous chercheurs sur le plan analytique, mais compliquée parfois au niveau du croisement des démarches et des angles théoriques dans l'élaboration de la problématique. En effet il était précieux d'avoir des acteurs issus du territoire et le pratiquant car ils pouvaient nous apporter un regard plus pragmatique et opérationnel. Mais c'est là aussi que se situe la marge de « progrès » à opérer entre nous. En effet, certaines structures associatives, prises dans leur démarche d'engagement vis-à-vis des questions environnementales, se situent plus que les chercheurs dans l'opérationnalité et le retour immédiat de leurs actions. Alors que la recherche en sociologie doit pouvoir s'appuyer sur plusieurs cas d'études pour élaborer des analyses exhaustives et réfléchir à long terme sur les ressorts et conséquences des aménagements, les associations ont des impératifs différents : leurs retours tant auprès des populations que des commanditaires a pour objectif une influence « immédiate ». La recherche est conçue comme partie prenante du projet de réaménagement et donc peut avoir un rôle prescriptif. Leur expertise de terrain est, dans ce sens, complémentaire à celle des chercheurs, qui n'endossent pas ce rôle. Le sociologue, dans le cadre du projet étudié, va analyser l'ensemble des interactions dans un objectif de connaissance. C'est là que les objectifs peuvent diverger et qu'il convient de s'interroger sur notre cadre de recherche : recherche « objective » et donc sans volonté d'amender le projet, ou recherche « action » avec une dimension plus « interventionniste ».

Les acteurs associatifs plus « institutionnels » tels qu'ENLM ont par ailleurs été d'une grande aide : à la fois expert du territoire, présent au quotidien, curieux de la démarche de sciences sociales, un dialogue très enrichissant a pu se concrétiser tout le long du projet.

HA : Un tel projet interdisciplinaire réunissant des chercheurs de différentes disciplines et des associations auraient sûrement trouvé plus de facilité dans un cadre de recherche participative intégrant d'emblée une méthodologie de dialogue scientifiques/acteurs associatifs. En effet, la complexité de l'interdisciplinarité était encore renforcée par les questions posées par les associations. Au-delà de la recherche d'éléments de langage partagés et de la compréhension des champs d'investigation portés par chaque partie, les données produites par les scientifiques généraient des questions qui ne trouvaient pas facilement place dans le cadre initialement posé. Notamment quant à l'utilisation opérationnelle de ces données : à quelles recommandations pouvaient-elles aboutir en matière de décisions d'aménagement favorable à la biodiversité pour le projet urbain par exemple ? Et pour les habitants riverains, quelle formulation d'usages ou de précautions d'usage pouvaient-elles permettre au regard des pollutions ?

L'implication associative a facilité l'accès à certaines observations comme l'opération Œil de Lynx qui a été l'occasion de réaliser des inventaires de jardins de particuliers et de mettre en place une sensibilisation du public à la biodiversité du sol. Les résultats des investigations effectuées par les associations ont également été mis à disposition des scientifiques comme le Portrait Nature de l'Union. Mais il a été difficile d'établir des passerelles

entre ces problématiques et les résultats des expériences conduites par les laboratoires. Comme toutes démarches d'interrogation, un large espace de questionnement reste encore à investir pour établir ces passerelles.

#### **MV. Ces collaborations ont-elles modifié vos pratiques ?**

CP : Quand on travaille avec des riverains très intéressés, des anciens salariés, des associations très regardantes, c'est un moyen très efficace de s'impliquer dans le projet car le terrain prend vie ; il a une histoire. Les analyses de sol restent les mêmes, mais le sol a une histoire.

HM : Ce projet a confirmé la nécessité de travailler en pluri ou interdisciplinarité quand il est question de recherches portant sur les enjeux environnementaux. Un seul regard, qu'il soit sociologique ou écologique, n'apporte qu'un point de vue « tronqué » pourrait-on dire car il n'envisage le problème (ici comment concilier restauration de la biodiversité et développement/dynamisation de l'implantation humaine) que sous un angle spécialisé alors que pour répondre aux défis du développement durable ou des enjeux liés aux changements climatiques il va devenir de plus en plus nécessaire d'étudier conjointement tous les éléments en interaction et en interrelation sur un espace déterminé.

Ce projet a également été l'occasion de commencer à réfléchir à la possibilité de développer les processus de co-construction des enquêtes et des analyses en associant plus étroitement les agents de terrain, simples habitants ou acteurs institutionnels ou politiques.

#### **MV. Au-delà du projet les collaborations se poursuivent-elles ?**

CP : Avec les riverains et les associations, nous n'avons pas encore fait de restitution et c'est une erreur.

Avec les sociologues, le projet a permis de se connaître et d'amorcer de nouvelles collaborations. A l'échelle de l'université, une collaboration entre sociologues et écologues a été proposée dans le cadre du projet CLIMIBIO du nouveau CPER.

HM : Les contacts entre chercheurs n'ont quasiment pas cessé depuis. Cela se concrétise de différentes façons. Il peut s'agir de collaborations ponctuelles dans le cadre de nos programmes de recherche respectifs. Cela s'est fait notamment par le biais du labex DRIHM de l'observatoire Hommes-Milieus du Littoral Méditerranéen où j'ai sollicité le regard de l'écologue pour mieux comprendre les relations aux espaces naturels des habitants. Cela va se reproduire dans le cadre du programme majeur qu'est CLIMIBIO.

Des relations plus informelles mais néanmoins importantes ont également été confortées et renforcent la communauté autour des questions que nous traitons. C'est le cas quand sociologues, ethnologues et écologues nous retrouvons dans différentes instances telles que le GIS Biodiversité ou le Conseil de l'environnement qui accompagne Espaces Naturels Régionaux (ENRx).

HA : Oui pour un projet de Maison de la Nature en ville avec l'association Astuces, Céline Pernin et d'autres acteurs.

## PROJET AGRICOBIO GUINES

Entretien avec Marc Lefebvre (EARL Marc Lefebvre) – 27 juin 2016



Marc Lefebvre

Le parc naturel régional Caps et Marais d'Opale est à l'origine du projet AGRICOBIO. Il allie les préoccupations d'un agriculteur soucieux de préserver le sol et les auxiliaires de culture et les enjeux scientifiques tant sur un volet agronomique, qu'écologique. La question des conséquences économiques des aménagements est également abordée.

Le projet n'a pas donné lieu à un travail de thèse.

### MV. D'où vient votre implication dans le projet AGRICOBIO ?

Marc Lefebvre (ML) : J'avais pris contact avec le Parc (Parc naturel régional Caps et Marais d'Opale) pour l'achat d'arbres et d'arbustes et le PNR m'a proposé m'impliquer dans la construction du programme AGRICOBIO.

Je me suis engagé dans l'agro-écologie avec le souci d'évaluer l'efficacité des corridors écologiques sur la production, pas seulement de façon empirique, je voulais « sortir des vrais chiffres » pour comparer et mutualiser mes expériences avec d'autres. Je ne suis pas en agriculture biologique ; ma préoccupation première, c'est la conservation du sol.

### MV. Quelles étaient vos attentes ?

J'avais des préoccupations très opérationnelles. Je voulais que le programme me permette

- de quantifier l'efficacité des dispositifs sur la maîtrise des ravageurs,
- de faire le lien entre ces dispositifs et la production agricole,
- de mieux cadrer les traitements en fonction des aménagements parcellaires : à quand, où, avec quelles quantités ? J'avais besoin d'un accompagnement, d'un protocole strict pour ne plus être le « seul maître à bord ». Je me posais aussi des questions sur les conséquences économiques pour l'exploitation.

### MV. Que vous a apporté le projet ?

ML : Des collaborations hyper-intéressantes, la découverte de nouvelles méthodes agronomiques et une meilleure connaissance de mon sol.

Depuis, je suis devenu formateur et j'accueille des stagiaires sur mon exploitation, j'accueille également des visites d'écoles agricoles, et d'autres agriculteurs. Je me sentais plus légitime avec les résultats du projet.

Concernant le parc, avant, pour moi, c'était un nid d'écolo, la Trame verte et bleue me passait à des kilomètres, ... depuis AGRICOBIO, on travaille main dans la main. Au-delà du projet, j'ai toujours le besoin d'un œil extérieur pour m'accompagner sur mes choix de traitements, pour un avis sur mes pratiques. Compte tenu de la lourdeur due aux amortissements, aux immobilisations, l'évaluation économique n'était pas possible en 3 ans. Mais finalement, c'est peut-être la dynamique qui va convaincre plus que des résultats chiffrés.

### MV. Y-a-t-il un partage de connaissances avec vos collègues agriculteurs ?

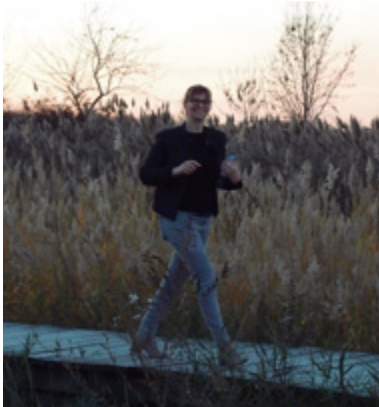
ML : Ce projet est très intéressant pour mon exploitation mais ça le serait encore plus à une échelle territoriale plus large. Malheureusement, les voisins ne sont pas dans la même dynamique, ils ne viennent pas aux restitutions. En revanche, nous avons créé en 2013, l'APAD 62 (association pour la promotion d'une agriculture durable) pour promouvoir la conservation des sols. Nous sommes aujourd'hui 57 agriculteurs investis et 4 écoles. Le Parc a aussi dépensé une énergie folle pour restituer les travaux auprès des agriculteurs de la région.

### MV. Donnez-vous une suite au projet AGRICOBIO ?

ML : Je me suis engagé dans le projet AGROTRAME, financé par la Région, qui cherche à évaluer l'intérêt de l'agroforesterie pour la production agricole. J'ai planté 25000 arbres et arbustes sur mon exploitation en bénéficiant d'un financement public de 75%. Je considère cela comme un investissement au même titre que l'achat d'un tracteur. Je vais collaborer également à un projet INTERREG avec une équipe de Gembloux, sur la comparaison des pratiques agricoles en semis direct et en agriculture biologique.

## PROJET RNF

Entretien avec Natacha Konieczka (RNF) – 19 janvier 2017



Natacha Konieczka (RNF)  
©Julie Lafforgue-Marais du Vigueirat

Le projet de recherche RNF a été mené par Clara Therville, doctorante en contrat CIFRE entre 2010 et 2013 au sein de l'association nationale des Réserves Naturelles de France.

La thèse était codirigée par deux laboratoires de recherche, le CEFE-CNRS de Montpellier et l'Institut de Géoarchitecture de Brest à l'Université de Bretagne occidentale. Elle s'est appuyée sur des études de cas portant sur 10 réserves naturelles de France métropolitaine, dont deux réserves naturelles en Région Nord-Pas de Calais.

**Après sa thèse, Clara Therville a effectué un post-doctorat puis a été recrutée au CIRAD. Elle continue à s'impliquer au sein du réseau RNF.**

### **MV : Quels étaient les grands objectifs du projet ?**

Natacha Konieczka (NK) : La grande question que se posent les gestionnaires de réserves naturelles est celle de l'articulation de leur mission de protection avec la dynamique territoriale, de la place de la réserve naturelle dans le territoire. Le travail de Clara Therville a permis d'étudier cette problématique avec une approche principalement sociologique, d'apporter des éléments clés de compréhension, de les partager avec l'ensemble du réseau RNF. La thèse examine en détail les leviers de réussite d'une bonne intégration territoriale sur 10 réserves naturelles situées dans des contextes institutionnels, sectoriels et géographiques différents. Ce projet de recherche constitue une première à l'échelle d'un réseau national de protection de la nature. Il a été mené à l'interface entre 3 sphères : les laboratoires de recherche, l'équipe RNF (la tête de réseau national) et les équipes gestionnaires des réserves naturelles.

### **MV : Que vous a apporté ce travail ?**

NK : Clara Therville nous a amenés à comprendre les interactions entre une réserve naturelle et son territoire, à mettre en mots des choses que l'on percevait intuitivement. Elle a interrogé près de 300 personnes, sur les leviers de réussite d'un projet de protection de la nature. En particulier, elle nous a donné des clés pour appréhender la complexité de la gestion sur le terrain qui doit combiner fonctionnements écologiques, usages du territoire et soutiens politiques, financiers et culturels ; la réserve naturelle constituant ce que les sociologues appellent un socioécosystème.

### **MV : Ce travail a-t-il connu des suites heureuses ?**

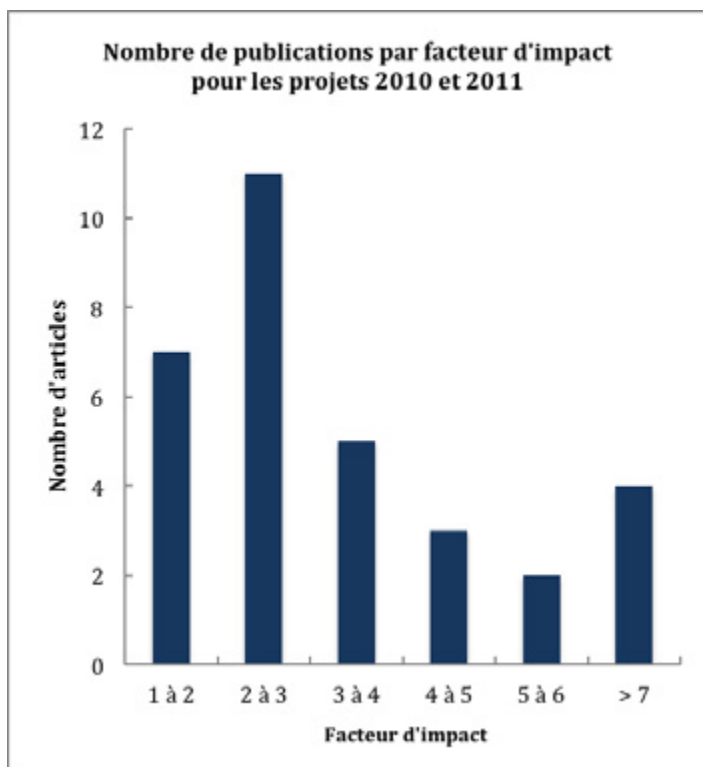
NK : Les résultats ont été diffusés largement à travers des présentations orales et différentes productions écrites (synthèses téléchargeables sur [reserves-naturelles.org](http://reserves-naturelles.org)), en plus du rapport de thèse. Une formation a été conçue par RNF avec l'ATEN (Atelier techniques des espaces naturels) et s'est tenue en 2014 à destination des gestionnaires de réserves naturelles. La mobilisation des résultats de la thèse se poursuit aussi de façon opérationnelle en Ile de France à travers une collaboration entre la Région Ile-de-France, l'Etat, et RNF, avec l'appui de deux bureaux d'études (Biotope et Actéon). La question posée est : « Comment favoriser l'ancrage territorial des réserves naturelles franciliennes, comment faire qu'un projet de réserve soit compris et bénéficie d'un soutien des acteurs du territoire ? ». L'approche diagnostic croise des données très factuelles et des données de perception. Les résultats sont en cours de finalisation, et seront restitués en congrès des Réserves Naturelles de France.

Plus globalement l'évolution culturelle du réseau RNF se poursuit, d'une culture très naturaliste vers une ouverture aux enjeux territoriaux, en s'appuyant davantage sur les sciences humaines. L'enjeu est d'insuffler sur le territoire une protection de la nature au-delà des réserves naturelles et des trajectoires de développement plus durables.



### 3. LES PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES

Les 18 projets financés en 2010 et 2011 ont contribué à la publication de 32 articles dans des revues internationales à comité de lecture, de plusieurs ouvrages en particulier dans le domaine des sciences humaines et de nombreuses participations à des colloques nationaux et internationaux. La majorité des articles sont publiés dans des journaux avec un facteur d'impact compris entre 1 et 4, mais quatre articles sont publiés dans des journaux avec un facteur d'impact supérieur à 7.



Les articles ont été publiés pour moitié dans des revues d'écologie scientifique, des sciences de l'évolution et d'océanographie. Les facteurs d'impacts les plus élevés (Global Change Biology, Nature Climate Change, Global Ecology and Biogeography), qui correspondent aux revues les plus régulièrement citées dans les bibliographies d'articles ou d'ouvrages, concernent les disciplines de recherche traitant de l'impact du changement climatique et plus largement des conséquences des changements globaux. Les revues dont le facteur d'impact est inférieur à trois correspondent souvent à des domaines plus appliqués de la science ou à des domaines très spécialisés de l'écologie (Aquatic Botany, Nematology, River Research and Applications, etc.).

Par ailleurs, les travaux ont été présentés dans plus de 70 colloques dont 31 dans des conférences internationales, 7 en dehors de l'Union européenne (Etats-Unis, Canada, Japon, Australie). Globalement, ces données montrent la grande qualité académique et la valeur internationale des travaux de recherche menés et un apport significatif à la connaissance dans différents champs disciplinaires.

# INDEX DES PROJETS

---

## PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

|              |      |
|--------------|------|
| AGRICOBIO    | p.72 |
| AMPHIDIV     | p.86 |
| BIODIMAR     | p.28 |
| BIOFOZI      | p.64 |
| BIOSERV      | p.48 |
| BIOTROPH     | p.54 |
| CORECOL      | p.74 |
| CUBA         | p.78 |
| DEMO         | p.66 |
| DEMOSPACE    | p.38 |
| FOCOCA       | p.80 |
| GENEFRAG     | p.82 |
| ICCARE       | p.34 |
| ISYFLOR      | p.30 |
| MACROFONE    | p.60 |
| ORDYNORD     | p.58 |
| PRIOFISH     | p.56 |
| REDIVEG      | p.76 |
| REFORRE      | p.84 |
| RESBIOFONC   | p.62 |
| RETROSCEN    | p.32 |
| RNF          | p.44 |
| SESEEP       | p.50 |
| UNION BIODIV | p.46 |
| VERMER       | p.36 |

## 4. PRESENTATION DES PROJETS DE RECHERCHE

Ci-dessous sont présentés 25 projets terminés des appels à projets 2010, 2011 et 2012.

Les 7 projets de l'appel à projets 2014 et le projet CORBAM, de l'appel à projets 2012 se terminent et ne sont pas présentés ici.

### 4.1. ANALYSE DE L'IMPACT DES CHANGEMENTS GLOBAUX

#### INTRODUCTION DE VINCENT DEVICTOR — CHERCHEUR À L'ISEM

Six projets ont brossé des questions extrêmement diversifiées au sujet de l'impact des changements globaux sur la biodiversité. Trois leçons majeures peuvent être tirées de ces projets et représentent des contributions significatives sur notre compréhension de l'impact des changements climatiques sur la biodiversité.

La première leçon concerne notre capacité à faire la différence entre le doute et l'incertitude. Le doute ne se mesure pas et représente un manque de connaissance. L'incertitude en revanche peut être mesurée et représente une gamme de variation probable d'un phénomène. Or il reste beaucoup d'incertitude et de doutes sur l'impact du changement climatique sur la biodiversité. Les projets de recherches présentés ont bien montré la différence entre ce qu'on sait réellement, c'est-à-dire une certaine forme d'évidence et ce qu'on ne sait pas, c'est à dire une certaine forme d'ambiguïté sur nos limites de connaissances. Certains projets ont fait cet effort de quantification de l'incertitude : savoir ce qu'on ne sait pas et faire la séparation entre doute et incertitude. Cette différence est aujourd'hui essentielle pour traiter sereinement la question des changements globaux sur le plan fondamental et appliqué.

La deuxième leçon est que la vision de la biodiversité qui nous a été donnée en 1992 et qui est répétée sans cesse, qu'on enseigne même, et qui assimile la biodiversité à la diversité du vivant du gène aux écosystèmes, était un peu dépassée. Il faut la revoir au moins un peu, car trop réductionniste de ce que serait la diversité du vivant. Il y a en réalité énormément d'interactions entre ces niveaux d'organisation du vivant et on a sans cesse des sauts dans les processus entre les niveaux d'organisation. La vision emboîtée, empilée de la biodiversité, a volé en éclats dans ces projets qui montrent qu'une vision dynamique structurée par les interactions entre échelles et niveaux biologiques a plus de sens.

La troisième leçon est un appel au croisement des disciplines et des approches. Les changements globaux sont abordés souvent par une approche particulière sans tenir compte des autres: soit les modèles théoriques, soit l'analyse des bases de données, soit l'approche l'expérimentale. En réalité, au sein même des projets, et clairement entre les projets, c'est une multiplication d'approches de l'étude de la biodiversité qui permet un éclairage pertinent,. C'est dans la combinaison des données et des modèles qu'on gagne quelque chose de tout à fait intéressant plutôt que dans les modèles seulement ou dans l'analyse corrélative seulement. Finalement, il est réconfortant de pouvoir envisager sans souci la multiplicité des approches avec des tels projets.

Qu'est-ce que chacun d'entre eux a permis de comprendre ?

Avec le projet **BIODIMAR**, proposé par Grégory Beaugrand, on prend le large physiquement, avec un travail sur l'océan, et on prend le large aussi en termes de perspectives géologiques. Ce projet montre clairement, dans cette différence entre le doute et l'incertitude, qu'il n'y a aucun doute sur le fait que nous sommes en train de vivre une époque de changement climatique inédit et assez stupéfiant. En remontant le temps, à l'échelle des 20 000 dernières années, BIODIMAR montre qu'au cours des 20 dernières

années, les changements climatiques sont tout à fait particuliers. Outre qu'il révèle que l'impact du changement climatique, et des changements globaux en général, doit être replacé dans des perspectives larges, il a pu montrer que même s'il n'y a plus vraiment de doute sur la réalité du changement climatique, il reste énormément d'incertitude. Et cette incertitude, il est possible de la quantifier, la maîtriser, la diffuser. Incertitude d'abord sur le devenir des espèces : avec des outils de modélisation poussés et des données de plus en plus précises, le projet BIODIMAR a démontré qu'on pouvait avoir une vision assez claire de la projection possible de la distribution spatiale des espèces, mais aussi des incertitudes associées. Incertitude aussi sur la part relative du changement climatique seulement et de l'impact d'autres pressions, comme la pêche. Jusqu'à présent deux approches ont été privilégiées : l'étude des modifications et la destruction des habitats pour eux-mêmes, ou l'étude du changement climatique pour lui-même. Les projets montrent aujourd'hui clairement, que ce sont les synergies entre ces deux grands types de pressions qui doivent être étudiées avec une mesure de la part relative de chaque impact.

Avec le projet **RETROSCEN**, porté par Nina Hautekèete, plus ancré sur les études de terrain, on a également cette réflexion sur la différence entre doute et incertitude. Il y a, dans ce projet, une démarche de quantification. On montre un changement progressif de la composition des communautés végétales attribuables aux changements globaux. L'étude révèle que certains indicateurs, a priori pensés intuitivement comme étant des facteurs d'amélioration, en l'occurrence l'augmentation du nombre d'espèces, traduit en réalité, un « turn-over » c'est à dire le remplacement des espèces locales (perdantes) par des espèces cosmopolites (gagnantes) à l'origine d'une homogénéisation taxonomique\*. Il reste ici une incertitude sur les conséquences fonctionnelles de ces changements, incertitude qui, pour être levée, nécessite d'avoir des approches basées sur l'étude des traits biologiques et nécessairement sur des observations à long terme.

Certains projets, comme le projet **ICCARE** porté par Sébastien Lefebvre, ont abordé la biodiversité sous un angle nouveau et non simplement comme des atomes qu'on empile, des gènes aux écosystèmes. Ce projet a envisagé la biodiversité, non comme une échelle d'organisations, mais comme des niveaux en interaction. Il nous ramène sur la biodiversité ou la « chimidiversité » pré-moléculaire et montre très bien qu'avec deux atomes seulement, le rapport entre l'azote et le phosphore, on a une modification de la composition des communautés d'unicellulaires, des bactéries qui peuvent coexister. Avec des gradients chimiques, on peut ainsi sauter de cette approche pré-moléculaire directement à l'échelle des écosystèmes, et il y a bien une interaction entre les niveaux.

Avec le projet **VERMER**, porté par Aurélie Tasiemski, on retrouve cette idée de navigation entre les niveaux. La pollution, et l'accumulation de métaux lourds en particulier, va avoir des conséquences sur la physiologie et le système immunitaire, le fonctionnement intime des organismes, en particulier des vers marins. Ces deux projets montrent qu'il faut naviguer entre les niveaux de biodiversité et les faire vivre, les faire interagir, et non pas les cloisonner comme autant de composantes isolées les unes des autres.

Un cloisonnement dans les pratiques a également été bousculé. Deux projets nous ont clairement montré que cela n'avait plus de sens de séparer l'acquisition de données de l'étude théorique et de la modélisation ; on fait parler les données grâce à un formalisme, grâce à des questions de recherche. Le premier, le projet **ISYFLOR**, porté par Yves Piquot consiste à comprendre comment les données de flore et de traits biologiques sont organisées, quelles sont les données qui sont sous-utilisées, et comment les harmoniser. En réalité, rien n'est donné, tout est obtenu, est organisé avec un travail extrêmement fort, extrêmement fin, de compréhension des sources d'hétérogénéité entre ces bases. C'est seulement après cet effort absolument essentiel, (c'est quand même le socle de notre capacité de description du vivant), qu'on peut effectivement poser de bonnes questions de recherche. Le projet ISYFLOR a révélé cette difficulté d'harmoniser, mais

aussi tout le potentiel d'une base de données bien construite.

Le projet **DEMOSPACE**, porté par Pierre-Yves Henry, comme ISYFLOR, développe une réflexion sur le rapport à la donnée de terrain et à la construction des bases de données, ici ornithologiques. Le projet montre l'importance des aller-retour entre des gens dit « de terrain » qui connaissent les habitats naturels, qui ont un savoir et un savoir-faire en matière de capture d'oiseaux, qui savent mettre en place un protocole d'échantillonnage carré et comment le standardiser et les chercheurs chargés de l'analyse statistique ? Ce rapport à la donnée de terrain, absolument essentielle, va permettre de poser des questions en termes de compréhension de la dynamique des populations d'oiseaux face aux changements climatiques. Le projet a permis également d'identifier les obstacles de statistiques ou de modélisation.

Dans ces projets, il y a une volonté marquée de décroisement entre disciplines, entre chercheurs, entre scientifiques car ils font appel aux gestionnaires de terrain et aux naturalistes chevronnés, et en même temps, aux statisticiens qui connaissent souvent moins bien le travail de terrain, mais qui sont des virtuoses de la modélisation et qui pourront faire des modèles produisant des scénarios sensés.

En conclusion, ces projets constituent une recherche au service de la biodiversité. Dans le contexte actuel, c'est très réconfortant d'avoir de la bonne recherche impliquée, de la bonne recherche engagée, sans forcément se poser la question des bénéfices ou de l'utilitarisme qu'on pourrait ressortir de ces projets. Ce qui n'empêche pas d'avoir une recherche extrêmement intéressante, stimulante sur le plan intellectuel de la compréhension de la biodiversité face aux changements globaux, mais aussi de notre engagement à vouloir la protéger.

**BIODIMAR (2010) // SUIVI ET ANTICIPATION DE L'IMPACT  
DES CHANGEMENTS GLOBAUX SUR LA BIODIVERSITÉ  
MARINE DU NORD-PAS DE CALAIS**

**Mots-clés :** Changement climatique / Pêche / Mer du Nord / Modélisation

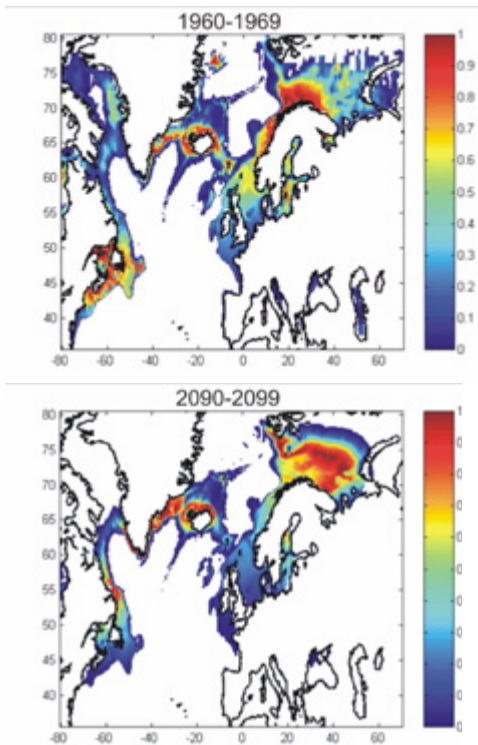
**Coordinateur et Etablissement porteur :** GRÉGORY BEAUGRAND,  
UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES, UNIVERSITÉ DU LITTORAL CÔTE D'OPALE  
**Contact :** Gregory.Beaugrand@univ-lille1.fr

**Partenaires :**  
COOPÉRATIVE MARITIME ETAPLOISE  
AGENCE DES AIRES MARINES PROTÉGÉES  
LABORATOIRE ADAPTATION ET DIVERSITÉ EN MILIEU MARIN, UMR 7144 CNRS, UNIVERSITÉ PARIS 6, ROSCOFF

**QUESTION POSÉE**

Le réchauffement global du système planétaire est d'environ 0,8°C depuis le début du 20ème siècle et les observations indiquent que 93% du réchauffement du système planétaire a eu lieu dans les océans.  
Quelles évolutions de la biodiversité marine en Manche et Mer du Nord dans le contexte du changement climatique ? Quels impacts pour la gestion durable des ressources halieutiques ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**



Scénario de changement de distribution de la morue de l'Atlantique entre 1960 et 2099 dans le contexte de changement climatique selon le scénario du GIEC (scénario moyen de réchauffement climatique). En rouge, forte probabilité de présence, en bleu, faible probabilité.

Le projet a permis d'étudier les changements de distribution d'espèces marines attendus d'ici la fin du siècle en utilisant différents modèles climatiques. Ainsi, la morue (cf. figure) devrait migrer vers le Nord, l'anchois devrait remonter le long des côtes de la Région et le couleau américain, espèce invasive, pourrait continuer son expansion

vers le sud de l'Europe malgré l'augmentation des températures (car il a été introduit dans la partie froide de sa niche thermique). Les lamineuses (algues), d'un grand intérêt écologique et économique pourraient disparaître des côtes françaises en remontant vers le nord. Enfin, des modifications dans les assemblages d'espèces de plancton ont des conséquences sur les niveaux trophiques supérieurs, en particulier, de la morue.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Le projet a produit un état de référence préalable indispensable au suivi de la biodiversité marine au cours du temps. Un progiciel de suivi de cette biodiversité a été mis en place et est utilisable par les acteurs locaux dans le cadre de la gestion des ressources halieutiques et de la gestion des aires marines protégées.  
Le projet a donné lieu à de très nombreuses communications, notamment dans le cadre des événements labellisés COP21.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**



L'océan global subit les effets de la pollution, de l'eutrophisation, la surexploitation de ses ressources et l'introduction régulière d'espèces. La biodiversité marine montre des signes d'érosion de plus en plus perceptibles. En sus des impacts anthropogéniques, l'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone et de la température risque d'occasionner des modifications majeures de la biodiversité, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes marins. Le changement climatique a déjà provoqué des mouvements biogéographiques importants, des changements phénologiques et des changements écosystémiques abrupts. L'augmentation des températures de surface pourrait contribuer à accentuer l'érosion globale de la biodiversité,

diminuer les services que la biosphère fournit à l'humanité au quotidien et avoir des conséquences socio-économiques importantes.  
L'objectif du projet est de dresser un état des lieux de la biodiversité marine le long du littoral régional et d'établir des outils d'aide à la gestion des ressources halieutiques.

**MÉTHODOLOGIE**

Pour dresser des états de référence de la biodiversité marine, les porteurs ont déterminé des espèces cibles au sein de 4 systèmes : les algues, le zooplancton, la macrofaune benthique (bivalves) et les poissons commercialement exploités. Ils ont exploité deux modèles : le modèle NPPEN (Non Parametric Probabilistic Ecological Niche model) pour construire les niches écologiques de chacune des espèces et la méthode RSS (Relative Reference State) pour caractériser l'état des communautés et évaluer l'intensité des perturbations.  
Des scénarios d'évolution de la distribution de la biodiversité pour les 4 systèmes étudiés ont été effectués en utilisant les données issues de plusieurs modèles climatiques en entrée du modèle NPPEN.  
A partir de base de données (indices hydro-climatiques de grande échelle, rapport nitrate/phosphate etc.), le projet a établi des indicateurs d'anthropisation via de nouvelles procédures numériques.

**PERSPECTIVES**

En prolongement du projet BIODIMAR, l'équipe Biodiversité et Climat du LOG est partenaire d'autres projets de recherche, comme par exemple, le projet INDICOP dont l'objectif est de proposer des indicateurs des effets du changement climatique détectables à courts termes.  
BIODIMAR a initié une réflexion théorique dite « théorie METAL » sur les arrangements des communautés d'espèces à une échelle macro-écologique.

**➤ POUR ALLER PLUS LOIN**

Marine Biodiversity, Climatic Variability and Global Change de Grégory Beaugrand, 2015, Editions earthscan from Routledge



ISYFLOR (2010) // CRÉATION D'UN INVENTAIRE  
SYSTÉMATIQUE DES SYSTÈMES DE REPRODUCTION ET  
AUTRES TRAITS D'HISTOIRE DE VIE DES PLANTES DE  
LA FLORE RÉGIONALE

Mots-clés : Stratégie de conservation / Base de données / Traits / Flore / Systèmes de reproduction

Coordinateur et Etablissement porteur : YVES PIQUOT,  
EEP, LABORATOIRE ECOLOGIE EVOLUTION PALÉONTOLOGIE, UMR 8098, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECH-  
NOLOGIES  
Contact : yves.piquot@univ-lille1.fr

Partenaires :  
CBNBL : CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL  
CERSP : LABORATOIRE CONSERVATION DES ESPÈCES, RESTAURATION ET SUIVI DES POPULATIONS, UMR 7204,  
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

QUESTION POSÉE  
L'extinction d'une espèce résulte à la fois d'un  
changement qui s'est opéré dans son environne-  
ment et d'une vulnérabilité intrinsèque résultant  
de traits d'histoire de vie particuliers. Comment  
cette « synergie négative » entre changements en-  
vironnementaux et traits d'histoire de vie peut-elle  
aboutir à une érosion de la biodiversité ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX  
Plus de 80 % des espèces sont renseignées pour  
les données écologiques, les traits floraux ou les  
formes de vie, des lacunes de connaissances  
persistent pour certains traits biologiques comme  
les parfums floraux ou les dormances des graines.  
Les informations génétiques qui permettent la  
mesure des taux d'autofécondation sont également  
très fragmentaires.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ  
La base sera transférée au CBNBI afin d'enrichir sa  
base de données floristiques DIGITALE2. ISYFLOR  
est utilisée dans de nombreux projets scientifiques  
à l'échelle régionale et nationale. Elle est ainsi une  
composante du réseau national d'observatoires  
scientifiques de la Biodiversité ECOSCOPE.

IMPLICATION DES PARTENAIRES  
La liste exhaustive des espèces régionale a été  
obtenue à partir de la base DIGITALE2. Un travail  
de vérification taxonomique de cette liste a été  
réalisé par le CBNBI.  
La base Gallium (Ile-de-France) a été transmise  
par le MNHN.  
La construction de la base a été effectuée par le  
laboratoire EEP.



Figure 1. Composition de la base de données ISYFLOR et taux de remplissage pour chacun des traits renseignés.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

La relation entre les caractéristiques intrinsèques  
des espèces végétales et les contraintes  
anthropiques est une question souvent traitée au  
cas par cas en biologie évolutive et en biologie de  
la conservation. En effet, il n'existait pas jusqu'à  
présent de bases de données recensant, à l'échelle  
d'un territoire, à la fois la diversité des systèmes  
de reproduction, les formes et cycles de vie, et les  
modes de dispersion du pollen et des graines.

L'objectif d'ISYFLOR est de construire une base de  
données pour l'ensemble des espèces végétales  
du Nord Pas de Calais et des régions limitrophes à  
partir d'un inventaire exhaustif des traits d'histoire  
de vie (forme et cycle de vie ; mode de dispersion  
du pollen et des graines, etc.), d'une description  
fine des systèmes de reproduction et de l'écologie  
des espèces.

Cette base de données constituera un outil de  
recherche indispensable pour une analyse fine  
des réponses différentielles des espèces végétales  
aux modifications anthropiques du milieu en  
fonction de leurs caractéristiques biologiques et  
écologiques.

MÉTHODOLOGIE

Le travail a été réalisé en deux étapes :  
(I) A partir de DIGITALE2, une  
vérification taxonomique a été réalisée. Les  
espèces dites adventices, c'est-à-dire dont la  
présence en Région est sporadique et le caractère  
naturel douteux ainsi que certains groupes dont la

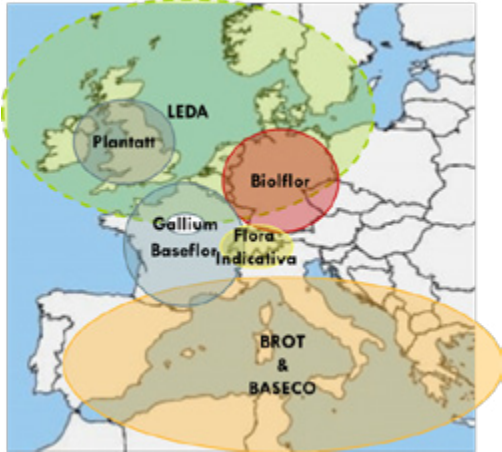


Figure 2. Zones géographiques couvertes par les différentes bases de données européennes utilisées comme source d'information.

taxonomie est complexe et sujette à caution ont  
été exclus de la base. C'est le cas en particulier  
des Astéracées du genre Taraxacum. Ont été  
exclus également les infra-taxons (sous-espèces et  
variétés), ainsi que les hybrides. Ce travail de tri a  
abouti à la sélection de 1435 espèces distribuées  
dans 113 familles différentes dont 10 familles.

(II) Une cinquantaine de traits d'histoire  
de vie, notamment liés à la reproduction et à la  
dispersion des espèces ont été sélectionnés ont  
été recueillies à partir de 9 bases de données de  
traits nationales et européennes correspondant à  
des zones géographiques distinctes.

PERSPECTIVES

La base de donnée ISYFLOR est destinée à  
s'enrichir continuellement de nouveaux champs  
d'information en fonction des besoins spécifiques  
des programmes de recherche et/ou de



l'identification de nouvelles sources d'informations  
issues de la littérature scientifique ou de bases de  
données nouvellement identifiées.

POUR ALLER PLUS LOIN

Hautekèete N.-C., Frachon L., Luczak C., Toussaint B., Van  
Landuyt W., Van Rossum F., Piquot Y., 2015. Habitat type  
shapes long-term plant biodiversity budgets in two densely  
populated regions in north-western Europe. Diversity and  
Distributions 21: 631–642. doi: 10.1111/ddi.12287

RETROSCEN (2011) // EFFETS DES CHANGEMENTS GLOBAUX SUR LA DISTRIBUTION RÉGIONALE ET TRANSFRONTALIÈRE DE LA BIODIVERSITÉ : RÉTRO-OBSERVATION DES BASES DE DONNÉES NATURALISTES EN NORD-PAS DE CALAIS, PICARDIE ET BELGIQUE ET SCENARIOS POUR LE FUTUR

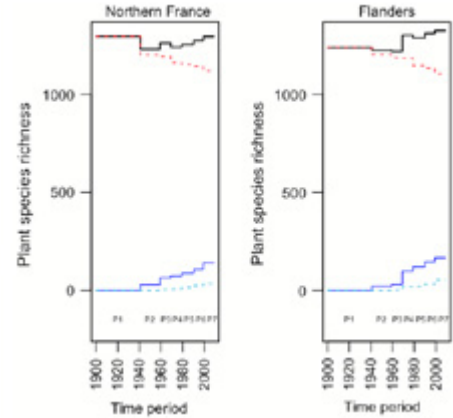
Mots-clés : Scénario / Bases de données / Niche écologique / Modélisation / Pollinisateurs / Aire de distribution / relation hôte - parasite

Coordinateur et Etablissement porteur : NINA HAUTEKÈETE, UNITÉ EVO-ECO-PALÉO (EEP) - UMR 8198 CNRS / UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Partenaires : LABORATOIRE D'Océanologie et Géosciences UMR CNRS 8187 (LOG), UMR 8187 CNRS/UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES, JARDIN BOTANIQUE NATIONAL DE BELGIQUE, MEISE, BELGIQUE, LABORATOIRE DE ZOOLOGIE, UNIVERSITÉ DE MONS, BELGIQUE (UMONS), DÉPARTEMENT DE L'ETUDE DU MILIEU NATUREL ET AGRICOLE, SERVICE PUBLIC DE WALLONIE, INSTITUUT VOOR NATUUR EN BOSONDERZOEK (INBO), BRUSSEL, BELGIQUE: WOUTER VAN LANDUYT (ATTACHÉ SCIENTIFIQUE), CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL (CBNBL).

QUESTION POSÉE Quelles sont les conséquences constatées et futures des changements globaux sur la distribution, la composition de la biodiversité et sur les interactions entre espèces ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX



Biodiversité végétale en Nord-Pas de Calais et Flandre (Belgique). Ligne noire, richesse spécifique totale. Ligne rouge, espèces en place depuis 1900, montrant les extinctions régionales. Ligne bleue pleine, courbe cumulée des immigrations d'espèces. Ligne bleue claire en pointillés, retours cumulés d'espèces auparavant éteintes

Concernant la biodiversité végétale, l'immigration de nouvelles espèces a compensé ou dépassé les pertes régionales, créant de nouveaux assemblages d'espèces dont la fonctionnalité n'est pas connue. Certains habitats comme les tourbières, les eaux pures, les landes et les champs moissonnés perdent de 27 à 74% de leurs espèces, tandis que l'habitat urbain ou les milieux littoraux gagnent de nombreuses espèces.

Les communautés de bourdons et d'abeilles sauvages subissent également de profonds bouleversements. On estime à plus des deux tiers, la perte d'espèces entre 1900 et 2013, avec un impact attendu sur la fonctionnalité des réseaux plantes/pollinisateurs. Les espèces ayant des régimes alimentaires peu diversifiés et les espèces

ayant des durées de pollinisation courtes subissent les pertes les plus fortes.

L'effet du changement climatique sur la Chalarose du Frêne est fort. Les modélisations projettent une réduction de la superficie couverte par le parasite ainsi qu'un déplacement vers le nord de l'Europe dès 2010-2030. En cas de fort réchauffement, une diminution drastique (~50%) de la présence du pathogène est projetée, et seules quelques populations isolées sont attendues au sud de la Scandinavie. Malgré la disparition attendue de son pathogène, la probabilité de présence du Frêne est relativement faible en Nord-Pas de Calais pour la fin du siècle.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Les scénarios proposés pour l'évolution de la Chalarose du Frêne vont contribuer à améliorer les connaissances actuelles des facteurs climatiques contrôlant la répartition spatiale de l'arbre et du pathogène et pourront permettre de définir et/ou améliorer les plans de gestion et les mesures conservatoires à appliquer.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Les données floristiques sont issues de la base de données DIGITALE II du Conservatoire Botanique National de Bailleul. Elle contient plus d'un siècle de données. Les données entomologiques ont été fournies par le professeur P. Rasmont de l'université de Mons. L'analyse des données a été réalisée au laboratoire EEP. Le modèle de niche NPPEN a été construit et adapté aux espèces terrestres au LOG.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Au-delà du changement climatique récent, d'autres composantes du changement global ont des impacts non négligeables sur la biodiversité, il s'agit, entre autres, de la perte d'habitats et de la fragmentation, de l'intensification agricole, de la surexploitation des ressources, des invasions biologiques et des synergies entre ces facteurs.

Pour étudier les relations entre les changements de biodiversité et les changements globaux,



Les changements de composition des communautés peuvent affecter les interactions entre espèces : exemple des relations plantes-pollinisateurs.

deux stratégies sont envisageables, d'une part, une approche historique à partir de bases de données naturalistes couvrant plus d'un siècle et permettant de suivre les changements de biodiversité en relation avec l'évolution des activités humaines, d'autre part, l'utilisation de modèles de niches écologiques pour comprendre les déplacements d'espèces et proposer des scénarios de changement de distribution dans le contexte d'un changement du climat.

L'objectif du projet est l'étude de l'effet des changements globaux sur les groupes d'espèces en interaction, plantes/pollinisateurs d'une part et hôtes/pathogènes d'autre part.

MÉTHODOLOGIE

Le projet s'appuie sur deux approches :

- Une analyse des bases de données : après extraction des données des bases DIGITALE II et ISYFLOR, une vérification taxonomique a été réalisée pour chaque espèce et un référentiel taxonomique commun à l'ensemble de l'EuroRégion a été utilisé pour uniformiser l'information (TaxRef). Les données ont été agrégées en sept périodes optimales en fonction de la densité des données disponibles. La qualité de l'échantillonnage pour les données botaniques comme pour les données entomologiques a été validée par des estimateurs de la richesse spécifique (méthode des courbes de raréfaction).
- Une modélisation : le modèle choisi est l'algorithme NPPEN (Nonparametric Probabilistic Ecological Niche model), Initialement construit pour calculer la niche écologique d'espèces océaniques, il a été adapté pour être utilisé sur les espèces végétales terrestres. Ainsi la procédure initiale a été modifiée et adaptée pour répondre aux contraintes du milieu terrestre (e.g. sélection des variables environnementales).

PERSPECTIVES

Les changements globaux modifient profondément les assemblages d'espèces. Les conséquences fonctionnelles sont aujourd'hui inconnues. Deux projets de recherche portant sur les interactions plantes/pollinisateurs sont menés au laboratoire EEP qui évaluent l'impact des changements de diversité sur la stabilité des réseaux (ANR ARSENIC, CPER CLIMIBIO).

POUR ALLER PLUS LOIN

Hautekète N.-C., Frachon L., Luczak C., Toussaint B., Van Landuyt W., Van Rossum F., Piquot Y., 2015. Habitat type shapes long-term plant biodiversity budgets in two densely populated regions in north-western Europe. Diversity and Distributions 21: 631–642  
Goberville E., Hautekète N.-C., Kirby R. R., Piquot Y.,

Luczak C., Beaugrand G. 2016. Climate change and the ash dieback crisis. Scientific Reports 6 : 35303. DOI: 10.1038/srep35303  
La Croix, « Il y a un mouvement d'uniformisation de la flore au niveau mondial », 10 décembre 2014  
The American Scholar «In Flanders Fields ... The wild poppies are vanishing» 14 Janvier 2015. https://theamericanscholar.org/in-flanders-fields/#.VLbJHC6G\_p2

ICCARE (2010) // IMPACT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES SUR LES COMMUNAUTÉS DE PROTISTES ET LEUR PRODUCTIVITÉ DANS LES ECOSYSTÈMES CÔTIERS

Mots-clés : Protistes Microalgues / Littoral / Sels nutritifs / Réseau trophique / Températures

Coordinateur et Etablissement porteur : SÉBASTIEN LEFEBVRE, LOG, LABORATOIRE D'OCÉANOLOGIE ET DE GÉOSCIENCES, UMR 8187, CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES, STATION MARINE DE WIMEREUX

Contact : sebastien.lefebvre@univ-lille1.fr

Partenaire : AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

QUESTION POSÉE

Quelles sont les conséquences des modifications de température et de composition en sels nutritifs des eaux marines sur les microalgues, à la base des réseaux trophiques des écosystèmes côtiers ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX

Sur les 20 dernières années, sont observées dans les eaux côtières une réduction progressive de l'azote, une réduction plus forte en phosphore inorganique et aucune tendance significative pour les silicates. Ces variations ont provoqué une modification de la communauté des diatomées (plus diversifiée mais avec des espèces plus petites) et une diminution progressive et significative de l'ampleur de leurs efflorescences (blooms printaniers). Cette sélection d'espèces plus petites de diatomées a provoqué la diminution progressive de leur pouvoir filtrant de l'excès de nitrate, qui favorise les efflorescences de *Phaeocystis*. Le projet a également montré que les diatomées ont une sensibilité plus forte au phosphore tandis que *Phaeocystis* a une sensibilité plus forte à l'azote.

Le projet met en évidence une interaction entre température et limitation en sels nutritifs : *Phaeocystis* a une sensibilité moindre à la limitation en sels nutritifs lorsque la température augmente tandis que les petites diatomées présentent une sensibilité plus forte à l'azote lorsque la température augmente et au phosphore sur certains processus particuliers.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Les résultats ont été présentés à plusieurs reprises devant un public scientifique et à l'Agence de l'Eau Seine Normandie, mais compte tenu du caractère fondamental du projet, aucune action de dissémination auprès d'acteurs régionaux n'a encore été effectuée.

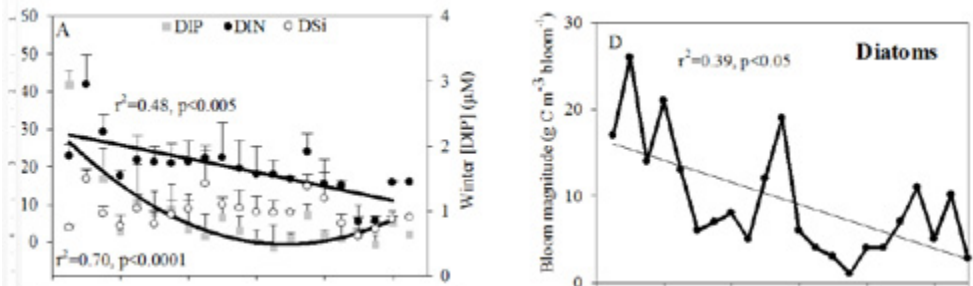
IMPLICATION DES PARTENAIRES

L'agence de l'eau Artois Picardie, partenaire du projet a été partie prenante des discussions autour des résultats acquis et les divulguera au sein de l'agence.

Le laboratoire d'océanologie et de géosciences a effectué l'ensemble des expérimentations et analyses de données.

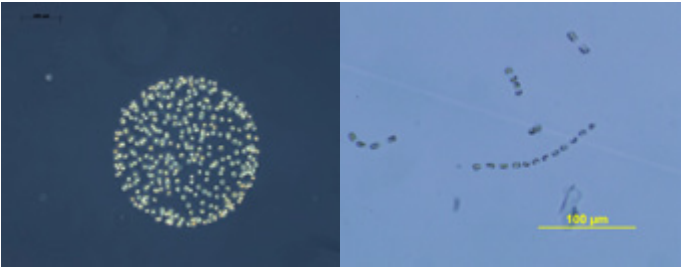
CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

60 à 80% des éléments nutritifs (azote, phosphore...) de la zone côtière proviennent des bassins versants. Or, les modifications environnementales provoquées par le changement climatique, les modes d'exploitation des sols et la qualité des eaux résiduaires et domestiques influent la quantité et la qualité de ces apports nutritifs. Les efforts de réduction des détergents organo-phosphatés par exemple devraient accroître le rapport azote/phosphore.



A gauche : Variations de long terme de la taille moyenne de la communauté de diatomées et de leur richesse spécifique en zone côtière de la Manche orientale.

A droite : Variations de long terme de l'ampleur des efflorescences printanières de diatomées en zone côtière de la Manche orientale.



*Phaeocystis globosa*

Diatomée : *Skeletonema marinoi*

Les microalgues ou protistes sont des organismes unicellulaires, eucaryotes, majoritairement autotrophes à la base des réseaux trophiques marins. Très sensibles aux changements environnementaux, elles sont un excellent indicateur des variations de la température et de la qualité des eaux et plus particulièrement des concentrations en sels nutritifs dissous qu'elles assimilent.

L'objectif du projet est de comprendre la dynamique des communautés de ces microalgues (taille, productivité) soumises à des perturbations environnementales.

MÉTHODOLOGIE

Une approche de biodiversité fonctionnelle a été choisie en s'appuyant sur des observations et expérimentations sur des diatomées et la microalgue *Phaeocystis globosa*.

Un croisement entre les données sur les 20 dernières années concernant les stocks hivernaux en sels nutritifs et des données d'observations sur la dynamique des microalgues dans les eaux côtières a été effectué.

Une expérience en laboratoire a été menée sur l'interaction entre les limitations en azote et en phosphore, et la température (entre 10 et 14°C) sur 5 espèces représentatives de la Manche orientale représentant un spectre de taille de cellule de 3 à 200 µm. Des mesures de photosynthèse ont été utilisées essentiellement pour caractériser les réponses.

PERSPECTIVES

Le projet a permis de nouer de nouvelles collaborations scientifiques qui se sont traduites par l'écriture de nouveaux projets. En particulier, une interaction est en cours avec l'IFREMER dans le cadre du projet CPER Marco (recherche marine sur la côte d'Opale) et d'une thèse. La thématique sur les relations entre biodiversité et fonctionnement de l'écosystème a été inscrite comme un thème majeur du GDR CNRS 3716 GRET (Groupement de recherche en écologie trophique).

POUR ALLER PLUS LOIN

Dufossé Fabien., 2014. Effets de la limitation en sels nutritifs, de la température et de leurs interactions sur la réponse de cinq espèces phytoplanctoniques : approche multifactorielle expérimentale en monoculture et en communauté. Thèse de l'université de Lille 1.

Thèse en téléchargement : <http://www.theses.fr/2014LIL10174>



**VERMER (2012) // CONTAMINATION ET BIODIVERSITÉ  
EN ZONE LITTORALE : ÉTUDE ÉCOIMMUNOLOGIQUE DE  
L'IMPACT DE LA POLLUTION SUR UN MAILLON CLÉ DES  
RÉSEAUX TROPHIQUES, LES ANNÉLIDES INTERTIDIAUX**

**Mots-clés :** Immunité / Pollution / Sédiments / Littoral / Pathogène / Adaptation / Annélides / Santé  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** AURÉLIE TASIEMSKI,  
EEP, UNITÉ EVOLUTION, ECOLOGIE, PALÉONTOLOGIE, UMR 8198 CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE – SCIENCES ET TECHNOLOGIES

**Partenaires :**  
LASIR, EQUIPE PHYSICOCHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT, UMR-CNRS 8516, UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
GEMEL, GROUPE D'ETUDES DES MILIEUX ESTUARIENS ET LITTORAUX  
LOG, LABORATOIRE D'Océanologie et Géosciences, UMR 8187, UNIVERSITÉ DE LILLE – SCIENCES ET TECHNOLOGIES

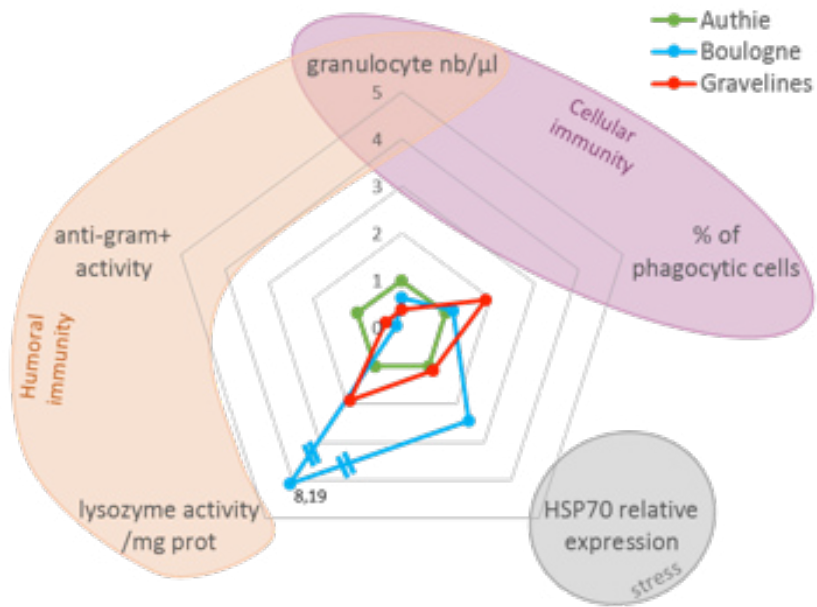
**QUESTIONS POSÉES**

Quelle est l'étendue et l'évolution de la pollution des sédiments aux dérivés plastiques et aux Eléments Traces Métalliques (ETMs) en Baie d'Authie, dans le port de Boulogne et à Gravelines ?  
La pollution influence-t-elle la répartition, la biomasse, la densité et la reproduction des annélides inter-tidaux ?  
L'étude des marqueurs immunitaires constitue-t-elle une mesure sensible de l'état sanitaire des animaux ? L'exposition chronique aux polluants conduit-elle à une adaptation du système immunitaire des animaux ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**

L'analyse des sédiments révèle des taux et des types de contamination très contrastés selon les sites. L'Authie apparaît globalement propre et sert de site de référence, Boulogne-sur-Mer apparaît très contaminé par les métaux lourds et

les phtalates et Gravelines, très riche en phtalates. Néanmoins, l'indice de toxicité due aux ETMs s'est révélé négatif pour les vers. Hormis pour un d'entre eux, les teneurs en phtalates ne présentent pas de concentrations susceptibles d'affecter significativement les organismes.



Comparaison de plusieurs traits immunitaires chez trois populations d'*H.diversicolor*. Les paramètres sont : l'immunité cellulaire en rose, l'immunité humorale en orange et le taux d'expression de marqueurs de stress cellulaire en gris. L'Authie est considérée comme site de référence et ses paramètres sont fixés à 100%.

Les populations de l'annélide *Hediste diversicolor* auraient une croissance moins rapide dans les sites pollués mais la qualité et la diversité de l'alimentation disponible pourrait être un autre facteur explicatif.

Chez *H. diversicolor*, les polluants affectent également les paramètres immunitaires individuels des animaux et ainsi leurs aptitudes à se défendre face aux pathogènes et parasites. Cet impact à l'échelle individuelle se doublerait d'une efficacité plus faible du transfert maternel de la protection immunitaire (aux œufs, ou larves).



*H. diversicolor*

Sur l'annélide *Capitella capitata*, la pollution provoque une modification de la réponse immunitaire sous la forme d'une symbiose détoxifiante avec des bactéries géantes. Cette stratégie permet aux vers du genre *Capitella*, de s'adapter à des pollutions croissantes. Le modèle *Capitella* permet d'envisager une réflexion sur les adaptations mises en jeu dans un contexte multi-stress (pollutions, changement climatique, pathogènes).

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Le GEMEL a mis en place des animations auprès du grand public lors d'événements particuliers (fête de la science etc.), sur la biologie et la croissance des vers de vase utilisés pour la pêche à pieds.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Le LASIR a étudié les pollutions des sédiments aux dérivés plastiques et aux ETMs.  
Le GEMEL a étudié la répartition et la structure des populations d'annélides.  
Le LOG a étudié la biologie de la reproduction des annélides.  
Le laboratoire EEP a coordonné le projet et pris en charge l'étude des marqueurs immunitaires.  
Le LECA a pris en charge les protocoles et analyses génétiques.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Les pollutions d'origine anthropique (déchets plastiques, ETMs) altèrent l'immunité des animaux marins. La défaillance de leur système immunitaire, favorisée, de plus, par le changement climatique et l'accroissement de souches pathogènes exotiques, constitue une menace parmi les plus sérieuses d'extinction d'espèces dans le domaine marin.  
L'objectif du projet est d'évaluer le devenir des écosystèmes établis en zones polluées ; et pour cela, de déterminer le degré de vulnérabilité des populations animales qui les occupent, d'étudier les effets des interactions entre les polluants et les stress additionnels (réchauffement climatique) sur la survie des individus et leur capacité de résilience par adaptations locales aux contraintes environnementales anthropiques.

**MÉTHODOLOGIE**

Le projet porte sur l'étude de populations d'annélides, *Hediste diversicolor* et *Capitella capitata* sur 3 sites du littoral : Gravelines, Boulogne-sur-Mer et l'estuaire de l'Authie.

La contamination métallique et la disponibilité des métaux des sédiments ont été mesurées, ainsi que l'homogénéité des sédiments afin de s'assurer que les différences inter-sites étaient plus grandes que la variabilité intra-site. Après quantification des concentrations de 6 phtalates, l'hétérogénéité de ces teneurs dans les sédiments de surfaces (0-5cm) et les profils de distribution dans le sédiment en fonction de la profondeur (0-20 cm) ont également été étudiés.

Le suivi de la reproduction des annélides polychètes a été effectué au niveau de la gamétogénèse, des pontes, de la taille de première maturité sexuelle et de la fécondité.

Les traits immunitaires ont été comparés. Les femelles ont été confrontées en laboratoire à un stress bactérien et le transfert de leurs ARNm aux œufs ont été observés.

**PERSPECTIVES**

L'élevage de *Capitella* mis en place au laboratoire EEP va permettre de modéliser l'évolution d'un organisme marin soumis sur plusieurs générations à des pollutions chimique d'origine anthropique. Des études sur les mécanismes de désorption des métaux de la phase solide lors de l'ingestion et de la digestion du sédiment complèteraient le projet.

L'antibiotique de *Capitella* fera l'objet d'un dépôt de brevet pour ses capacités à tuer les bactéries pathogènes pour l'homme et sa thermostabilité, ce qui ouvre des perspectives en santé humaine.

**➤ POUR ALLER PLUS LOIN**

Tasiemski, A., Jung, S., Wichlacz Boidin, C., Jollivet, D., Cuvillier Hot, V., Pradillon, F., Vetriani, C., Hecht, O., Sönnichsen, F. D., Gelhaus, C., Hung, C. W., Tholey, A., Leippe, M., Grötzing, J., Gaill, F. Characterization and function of the first antibiotic isolated from a vent organism: the extremophilic metazoan *Alvinella pompejana*. PLoS One. Mar 2014

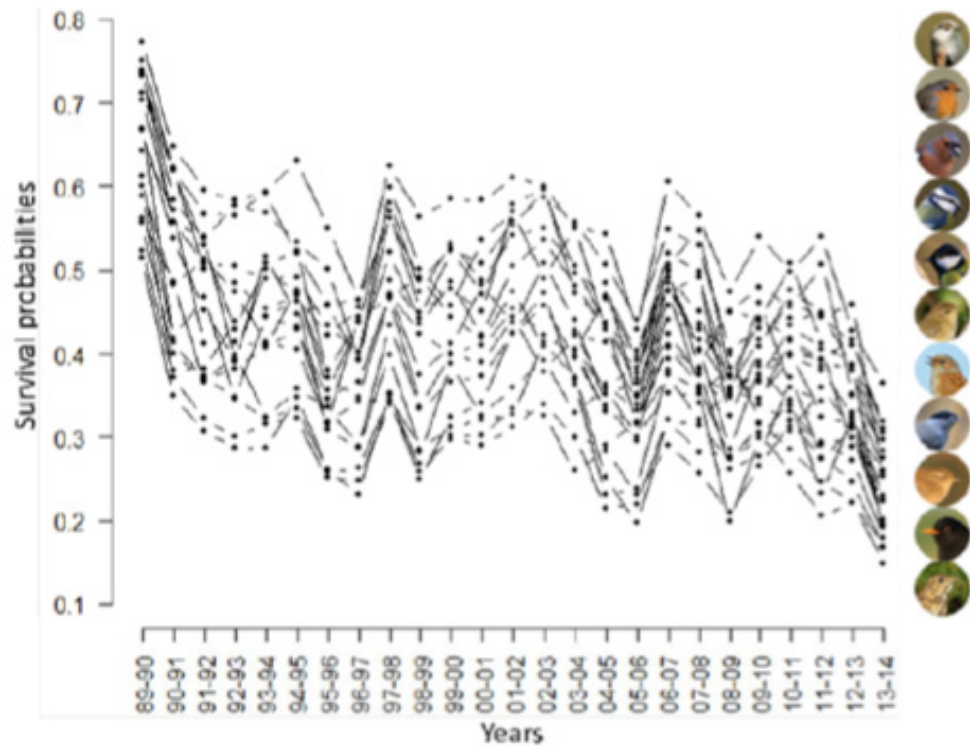
# DEMOSPACE (2012) // RÉPONSES DEMOGRAPHIQUES DES OISEAUX AUX CHANGEMENTS GLOBAUX DANS L'ESPACE: DES TENDANCES NATIONALES À LA GESTION LOCALE

**Mots-clés :** Changements globaux / STOC-Comptage / Indicateurs / Oiseaux  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** PIERRE-YVES HENRY, CRBPO, CENTRE DE RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE DES POPULATIONS D'OISEAUX, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, UMR 7204 CESCO

**Partenaires :**  
LOG, LABORATOIRE D'Océanographie et de Géosciences, Université de Lille Sciences et Technologies  
CAP-ORNIS BAGUAGE  
Département du Nord  
Syndicat Mixte Eden 62, Espaces Départementaux Naturels du Pas-de-Calais  
Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale  
Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Chaîne des Terrils  
CEFE, Centre d'écologie Fonctionnelle et Evolutive, CNRS Montpellier

## QUESTIONS POSÉES

Les changements climatiques affectent-ils de manière homogène les espèces communes ? Comment cet impact varie-t-il dans l'espace ?  
Les déclin des populations d'oiseaux sont-ils dus à des baisses de fécondité et/ou de survie ? Le mécanisme responsable du déclin diffère-t-il entre espèces, ou entre sites ?



Variation des taux de survie locale annuelle des adultes de 23 espèces de passereaux les plus capturés en France

## RÉSULTATS PRINCIPAUX

Les tendances d'abondance d'oiseaux communs du Nord-Pas de Calais sont à 88% similaires aux tendances nationales. La composition des communautés d'oiseaux s'est ainsi appauvrie en espèces spécialisées au profit d'espèces généralistes et thermophiles (adaptées à un climat plus chaud). Pour les espèces, pour lesquelles les tendances régionales diffèrent des tendances nationales, une identification particulière de l'état

de leurs habitats devrait être menée afin d'atténuer le déclin des populations.

L'indicateur « Abondance d'oiseaux communs » pour le Nord-Pas de Calais par espèce et par groupe fonctionnel et la déclinaison régionale des indicateurs de tolérance climatique et de sensibilité

à la fragmentation et l'artificialisation des habitats ont permis de montrer que les variations de survie locale des oiseaux adultes sont extrêmement synchrones et que le climat en est grande partie responsable (effets jusqu'ici mal évalués) : les espèces sont également exposées et sensibles aux variations du climat qu'elles habitent des milieux humides ou terrestres, ou qu'elles passent l'hiver en France ou en Afrique. Les forçages climatiques semblent en grande partie opérer en période de reproduction, seule période pendant laquelle toutes les espèces sont exposées aux mêmes contraintes.

## TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Tous les gestionnaires de site et bagueurs d'oiseaux, mettant en œuvre le protocole STOC Capture ont été formés à l'utilisation des indicateurs pour orienter leurs pratiques de gestion. Des stages sur la préparation et l'analyse des données leurs ont également été proposés.

Les tendances des populations locales d'oiseaux, indicateur d'état et de changement de la biodiversité, donneront lieu à une publication régionale.

## IMPLICATION DES PARTENAIRES

Après l'établissement avec les partenaires d'un cahier des charges pour l'analyse des données de capture-recapture, le LOG, le CRBPO, le CEFE et l'ISEM ont analysé les données relatives à l'abondance d'oiseaux, les données climatiques, de survie et de reproduction des oiseaux. Le CRBPO a produit les indicateurs locaux d'état et de fonctionnement des populations.

Plusieurs structures régionales sont impliquées dans la mise en œuvre du STOC Capture et sont des usagers potentiels des indicateurs. En tant que coordinateur régional des bagueurs, Cap Ornithologie a organisé les stages d'analyse de données et d'usage des indicateurs.

## CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

L'indicateur d'abondance des oiseaux communs est un des éléments essentiels de l'évaluation de la biodiversité, de l'état et la réponse des communautés d'oiseaux aux modifications d'habitat, aux changements climatiques et aux mesures de préservation. Les données utilisées pour le renseignement proviennent pour l'essentiel des comptages standardisés d'oiseaux, collectés par des bénévoles dans le cadre du programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs). Les oiseaux, sont un des groupes taxonomiques les plus attractifs pour le public et les mieux étudiés, intègrent les réponses de niveaux trophiques inférieurs tout en indiquant l'impact des perturbations environnementales dans des délais pertinents (car les populations se renouvellent rapidement).

La déclinaison locale de ces indicateurs nationaux ou régionaux est cruciale pour les acteurs locaux, responsables de la mise en œuvre des politiques publiques. Etant la Région française avec la plus forte densité de stations STOC Capture, le Nord-Pas de Calais était le meilleur endroit pour une étude de la structuration dans l'espace des mécanismes démographiques.

En poussant la désagrégation spatiale jusqu'au niveau du site, la finalité du projet est de permettre aux gestionnaires utilisant le STOC Capture pour

suivre leurs espaces naturels,

(i) d'identifier si leur site se comporte différemment par rapport aux autres sites à l'échelle régionale et nationale, évaluant ainsi l'impact de leurs actions de conservation, et

(ii) d'ajuster leur plan de gestion régulièrement en fonction des indicateurs de réponse démographique locale. L'objectif était qu'à la fin du projet, la méthode soit disponible et validée, et puisse être appliquée en routine pour tous les sites suivis à l'aide du protocole STOC Capture en France, voir en Europe.

## MÉTHODOLOGIE

Les analyses de données ont été menées au niveau des points d'observation STOC. Elles ont porté sur les tailles de populations en fonction des traits fonctionnels (spécialisation d'habitat, caractère migratoire), les variations d'effectifs, les conséquences des modifications d'habitat et de changement de température, enfin, sur la composition des communautés d'oiseaux. Différents indices et modèles ont été utilisés et adaptés au projet, comme par exemple le modèle de survie apparente.

Enfin, plusieurs indicateurs de fonctionnement des populations locales ont été construits sans traitement statistique (taille de la population, condition corporelle des reproducteurs et des jeunes, taux de survie inter-annuel, succès reproducteur, fidélité au site d'étude...) puis comparés entre sites et avec la moyenne nationale. La simplicité de ces indicateurs les rend facilement compréhensibles et utiles pour les usagers, mais ne rend pas compte qu'à posteriori de l'impact de perturbations locales. Afin d'établir les effets d'une action de gestion sur des variations locales, un nouveau protocole STOC est devenu nécessaire : le STOC GESTION.

## PERSPECTIVES

Les indicateurs de tendance de la biodiversité aviaire contribueront à l'évaluation des mesures de gestion et des politiques régionales et locales de préservation de la biodiversité. D'autres indicateurs pourraient se développer, comme par exemple, pour évaluer l'usage des sites en période de migration (pour les besoins de repos ou de restauration).

En matière de recherche, la perspective de passer de la démographie des populations à celle des communautés d'oiseaux a déjà occasionné d'autres projets de recherche.

## POUR ALLER PLUS LOIN

Luczak C. (2017), Evolution des populations d'oiseaux communs nicheurs dans le Nord-Pas de Calais (1995-2014), Collection Faune sauvage du Nord-Pas de Calais, GON Editeur, Lille, 192 p.

Thèse de Manon Ghislain : Réponses démographiques des oiseaux aux changements globaux dans l'espace : des tendances nationales à la gestion locale. MNHN, Paris.

Présentations des formations à l'utilisation de l'indicateur : <http://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article211&lang=fr>

Présentation de la fin du projet : <http://crbpoinfo.blogspot.fr/2017/03/projet-demospace-la-fin.html>

## 4.2. • PERCEPTION DE LA BIODIVERSITÉ ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

### INTRODUCTION DE RICHARD RAYMOND – CHERCHEUR AU CNRS

Définitivement, les paysages du Nord et du Pas-de-Calais sont marqués par les activités humaines. Cette caractéristique de ces territoires en fait de formidables laboratoires pour l'étude des relations entre les sociétés humaines et la biodiversité. Dans ces territoires façonnés de longue date par ces activités humaines (l'agriculture, les mines, l'urbanisation, les transports, le drainage, les ports,...), il s'agit de découvrir les différentes modalités qui permettent une meilleure cohabitation entre les humains et les autres entités de la biodiversité. Car c'est bien de cohabitation dont il est question : le fait d'accueillir, sur un même territoire, à la fois les Hommes et leurs activités et divers éléments de la biodiversité qui puissent y vivre et s'y reproduire.

En effet, si le développement des territoires ne peut être stoppé par la conservation de la biodiversité, celle-ci ne peut être définitivement sacrifiée sur l'autel du développement économique. Des formes de conciliation entre les activités supports de développement économique et les mesures de conservation de la biodiversité sont à trouver. Ce n'est, ainsi, peut-être pas un hasard si le premier Parc naturel régional de France fut, dès 1968, le Parc naturel régional Scarpe-Escaut. Mais, si les politiques des aires protégées ont été, et sont encore, nécessaires pour la conservation de la biodiversité, de nouvelles questions sont apparues. Celles-ci concernent davantage les formes de conservation d'une part ordinaire de la biodiversité ; et cette part ordinaire se rencontre essentiellement dans les territoires construits par et pour les sociétés humaines.

### L'IMPÉRATIF DE L'INTERDISCIPLINARITÉ

Les composantes de la biodiversité présentes en ville, dans les plaines agricoles ou les massifs forestiers, le long des côtes ou à l'intérieur des terres, sont intimement liées aux sociétés locales. La notion de socio-écosystèmes s'impose alors pour décrire et comprendre la biodiversité présente dans ces territoires. Pour saisir le fonctionnement de ces socio-écosystèmes et s'engager dans l'action en faveur de la biodiversité, il convient de s'intéresser, avec la même attention, aux facteurs biologiques et aux facteurs sociaux qui pèsent sur ces systèmes. Ce constat impose l'interdisciplinarité entre les sciences de la nature, les plus à même d'instruire les facteurs biologiques, et les sciences de l'Homme, les plus à même d'instruire les facteurs sociaux.

De nombreux projets de recherche engagés dans le cadre de cet appel à projets reposent donc sur l'articulation étroite de disciplines relevant de ces deux champs scientifiques. Cette interdisciplinarité éclaire les relations sociétés-biodiversité en prenant au sérieux à la fois la complexité de la biodiversité et celle des sociétés humaines. Le pari proposé repose sur l'idée que la compréhension des formes de cohabitation entre les sociétés humaines et la biodiversité repose non pas sur une simple juxtaposition de ces disciplines mais émerge, à la manière dont certaines propriétés de systèmes émergent de leur complexité, de l'intrication étroite entre ces disciplines. Cet appel à projets a donc été l'occasion de mettre cette interdisciplinarité en pratique pour saisir finement ces relations sociétés-biodiversité dans ces territoires fortement anthropisés. Ce premier point marque l'originalité scientifique de la démarche engagée par le Conseil Régional et la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité.

### LES NÉCESSAIRES ADAPTATIONS DE PRINCIPES GÉNÉRAUX AUX PARTICULARITÉS DES SITUATIONS LOCALES

Les pratiques scientifiques interdisciplinaires, rendues possibles et nécessaires par cet appel à projets, ont ainsi permis de révéler la diversité et la complexité des relations que les sociétés locales entretiennent avec la biodiversité. Cette diversité est, d'abord, liée aux caractéristiques chaque fois particulières des entités engagées dans cette relation. En effet, si la



biodiversité désigne « le tissu vivant de la planète » comme le rappelait Rober Barbault, on en souligne la diversité des entités qui la composent. Or, ce n'est pas avec cette totalité que les acteurs locaux sont invités à cohabiter. C'est avec une partie seulement de cette unité complexe qu'ils cohabitent. De la même façon, chaque territoire a ses propres spécificités : les milieux ne sont pas identiques, les populations qui y vivent ont leurs propres enjeux, les activités humaines ne sont pas partout les mêmes. Les formes de cohabitation entre les sociétés locales et la biodiversité dépendent donc à la fois des acteurs sociaux concernés, des entités de la biodiversité engagées dans ces relations et des territoires où elles se déploient.

Au-delà de cette diversité des conditions d'interaction entre sociétés et biodiversité, les projets de recherche engagés dans le Nord-Pas-de-Calais ont été l'occasion de souligner la complexité de ces interactions. Ces projets ont ainsi souligné la faible opérationnalité de notions générales et génériques qui, déclinées localement, montrent leurs limites. C'est ainsi que la notion de service écosystémique est questionnée dans le projet **BIOSERV**, porté par Alexandra Hyard. Ce projet dévoile les intérêts mais aussi les limites de cette idée qui, depuis le Millennium Ecosystem Assessment publié sous l'égide des Nations Unies en 2005, s'impose dans les discours concernant la prise en compte de la biodiversité dans le développement des territoires. De même, le projet **SESEEP**, porté par Bruno Maresca, démontre, par défaut, les difficultés d'application de cette notion à un territoire particulier où on ne dispose ni d'information claire concernant les fonctions que les populations attribuent aux entités naturelles présentes dans leur territoire, ni de description des dynamiques de ces éléments de la biodiversité, ni de bases de données sérieuses concernant les valeurs monétaires susceptibles d'être associées à ces fonctions. Ces deux projets soulignent alors l'existence d'autres figures d'engagement pour la conservation de la biodiversité dans les territoires habités du Nord Pas-de-Calais que celles portées par des considérations strictement économiques. Des motivations éthiques structurent aussi des formes d'engagement solides, pérennes et efficaces.

Le projet **AGRICOBIO**, porté par Mathieu Boutin, montre bien l'efficacité de figures d'engagement en faveur de la biodiversité qui dépassent de simples considérations évaluées en terme de services écosystémiques. Il montre que la prise en compte de la biodiversité dans les territoires agricoles est non seulement compatible avec cette activité mais aussi qu'elle apporte un certain bien-être aux acteurs impliqués en redonnant sens à leur activité au-delà d'une inscription dans un système économique devenu illisible. Plus encore, cette expérience souligne les apports collectifs de cette attention à la biodiversité. En effet, les aménités créées par les aménagements favorables à la biodiversité réorganisent les paysages agricoles autour d'infrastructures favorables aux auxiliaires de cultures et à leurs circulations. Cette expérience pour concilier activités humaines et biodiversité menée sur une exploitation agricole dans le projet AGRICOBIO a été expérimentée à l'échelle d'un quartier périurbain dans le cadre du projet **UNION BIODIV**, porté par Thomas Bur. Ce projet éclaire lui-aussi les possibles conditions d'une cohabitation assumée entre les enjeux de biodiversité et le développement d'un territoire. Ce sont toujours ces conditions qu'a travaillé le projet **RNF**, porté par Clara Therville, autour de la gouvernance des réserves naturelles. Ces projets montrent très bien l'intrication étroite entre les enjeux sociaux et les enjeux naturalistes autour de la protection de la nature. Ils invitent les spécialistes de la nature à dialoguer avec d'autres acteurs sociaux impliqués dans la gouvernance des territoires, comme ils soulignent l'intérêt de ces acteurs sociaux à considérer la biodiversité et à prêter une oreille attentive à celles et ceux qui la représentent dans ces scènes de gouvernance.

Considérant la complexité des facteurs impliqués dans les interactions sociétés-biodiversité, de nouveaux projets s'engagent dans l'analyse des possibilités de cohabitation entre l'Homme et la Nature autour d'exemples particuliers. Le projet **ECO-PHOQUES**, porté par Cécile Vincent, s'intéresse aux modalités de cohabitation entre les phoques et les activités humaines

qui se déploient sur l'estran. Le projet **TRAMENOIRE**, porté par Baptiste Faure, va rechercher les conditions d'acceptabilité de la réduction de l'éclairage public pour permettre à la faune nocturne de trouver sa place dans nos territoires urbains. Le projet **CASTOR**, porté par Yves Piquot et Richard Raymond va rechercher les différents facteurs naturels ou humains qui structurent les territoires face à l'arrivée d'une nouvelle espèce. Ces nouveaux projets devraient permettre de mieux comprendre les modalités de cohabitations entre l'Homme et la biodiversité dans ces territoires.

## **DÉFINIR DES REPÈRES POUR L'ACTION : ENTRE RECHERCHE ET PRATIQUES**

Ces différents projets de recherche nous démontrent ainsi qu'il faut se méfier des fausses évidences. Les modalités de construction des formes de cohabitations entre l'Homme et la biodiversité ne sont pas simples. Les relations sociétés-biodiversité se structurent autour de nombreuses dimensions. Certaines sont très fonctionnalistes. D'autres font intervenir des dimensions éthiques, symboliques, morales... Ce qui semble évident à mettre en œuvre dans une approche purement fonctionnelle d'un socio-écosystème se heurte parfois aux systèmes de valeurs ou de représentations des populations locales. De même, ce que les différentes populations imaginent comme étant favorable à la biodiversité peut être, parfois, contre-productif (introduction d'espèces, déséquilibre des systèmes de compétition pour les ressources...).

La diversité des situations d'interaction entre sociétés et biodiversité rend difficile la définition de ce que devraient être les bonnes formes de cohabitation entre l'Homme et les entités naturelles. Les règles générales, les mots d'ordre généraux, sont, bien souvent, inadaptés et inefficaces compte tenu des spécificités locales. Il ne s'agit donc pas de définir ce qu'il faut entreprendre ou ce qu'il ne faut pas faire. Une part de « bricolage », d'adaptation continue est sans doute nécessaire. Cependant ces « bricolages », ces essais permanents ne se font pas à l'aveugle. Les différents projets réalisés et les projets engagés, s'ils ne définissent pas de règles d'action, proposent cependant des repères pour conduire ces actions. C'est une des conclusions des projets RNF ou AGRICOBIO.

Il s'agit donc de définir ces repères, c'est-à-dire des points de vigilance, des aspects à considérer avec attention pour définir, en contexte, les actions les mieux appropriées aux enjeux locaux. Parmi ces repères, certains concernent les dynamiques des systèmes biologiques, ils peuvent être révélés par les écologues et les biologistes impliqués dans ces projets. Ils peuvent également l'être par les naturalistes et les associations locales. D'autres repères sont soulignés par les sciences humaines et sociales qui travaillent les modalités d'organisation et de composition des acteurs sociaux avec ce qu'ils tiennent comme vrais. L'interdisciplinarité appelée précédemment réapparaît.

Cependant, la lisibilité de ces repères pour l'action ne va pas de soit. Le projet RNF souligne l'importance de la confiance accordée entre les parties prenantes pour que ces repères puissent effectivement être considérés et les actions engagées. Or, cette confiance ne peut se décréter. Elle se construit petit-à-petit. La modestie des démarches engagées, l'écoute des différents acteurs et la considération avec une égale attention des différents enjeux qu'ils portent, sont des éléments pour construire ce climat de confiance.

Un processus d'acculturation est donc nécessaire entre acteurs du territoire pour construire les conditions de la conservation de la biodiversité dans les territoires habités par l'Homme. Mais cette acculturation concerne également les apprentissages réciproques entre scientifiques et acteurs du territoire. En effet, les démarches engagées pour construire les conditions de cohabitation entre sociétés et biodiversité comportent une part d'innovation. Cette innovation peut s'appuyer à la fois sur les apports des acteurs de terrain engagés dans l'action, qui connaissent les contextes, et les apports des scientifiques, qui sont capables de prises de distances et d'explicitation des processus en cours. Ainsi, les apprentissages réciproques entre scientifiques

et praticiens importent tout autant que les apprentissages entre parties prenantes. Cela nécessite d'user de langage clair. Cela conduit également les scientifiques à une sorte d'investissement sur le terrain, à une prise de responsabilité dans l'avenir des territoires étudiés. Cet engagement pèse sans doute à la fois sur la compréhension mais aussi sur le devenir des relations sociétés – biodiversité dans les territoires étudiés.

### **LE NORD PAS DE CALAIS, UN LABORATOIRE À CIEL OUVERT**

Ainsi, la compréhension des relations sociétés-biodiversité permise par les projets engagés dans le cadre de cet appel à propositions a bénéficié de plusieurs conditions favorables et, somme toute, assez rares. Les territoires de recherche et les questions posées dans l'appel à projets de recherche invitaient à l'interdisciplinarité. L'incitation à construire ces projets entre monde de la recherche et structures opérationnelles conduisait à construire des passerelles entre ces deux mondes et à produire des savoirs utiles à l'action – en se gardant d'un double écueil : être trop flou pour être opérationnel et être trop rigide pour être adapté aux contextes locaux.

La concentration de ces recherches en un même territoire, le Nord Pas-de-Calais, permet de les mettre à l'épreuve d'une réalité complexe mais cohérente. La diversité des territoires et des acteurs engagés a été le gage de la prise en considération de cette complexité. Le travail de coordination et de mise en perspective engagé par le Conseil Régional a été le garant de cette cohérence. De même, l'attention de la FRB à la qualité scientifique des projets a permis de tenir un très haut niveau d'exigence rendu compatible avec un apport pour et par l'action. Enfin, l'appui du GIS biodiversité a permis une interconnaissance entre les acteurs régionaux engagés autour des enjeux de biodiversité. Il permet de consolider des processus d'interconnaissance et d'acculturation nécessaire à la fois à la construction d'un climat de confiance mais aussi à l'articulation des enjeux sociaux et environnementaux liés à la conservation de la biodiversité.

# RNF (2010) // MISE SOUS CLOCHE OU INTÉGRATION AUX TERRITOIRES ? L'EXEMPLE DES RÉSERVES NATURELLES DE FRANCE

**Mots-clés :** Réserve naturelle/ Territoire / Socioécosystème / Conservation / Développement local

**Coordinateur et Etablissement porteur :** NATACHA KONIECZKA -  
RÉSERVES NATURELLES DE FRANCE ET CLARA THERVILLE

**Contact :** [natacha.konieczka-rnf@espaces-naturels.fr](mailto:natacha.konieczka-rnf@espaces-naturels.fr)

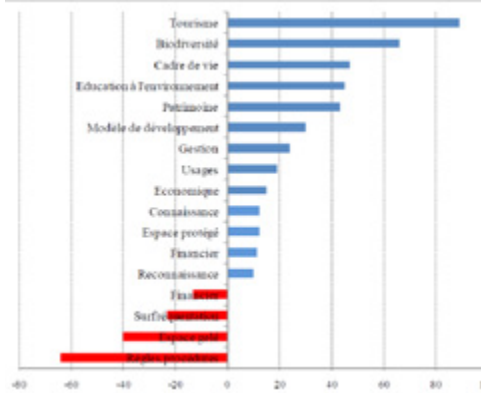
**Partenaires :**

CEN, CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS  
CEFE, CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE ET ÉVOLUTIVE, UMR 5175 DE MONTPELLIER  
INSTITUT DE GÉOARCHITECTURE DE BREST

**QUESTION POSÉE**

Que sont les réserves naturelles ? Quelles sont leur diversité, leur complexité, les variables qui les caractérisent et influencent leur fonctionnement ? Pourquoi et comment les gestionnaires de réserves naturelles mettent-ils en place des relations particulières avec les acteurs des territoires environnants ? Comment ces interactions contribuent-elles à la protection du patrimoine naturel et à leur pérennité ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**



*Principaux avantages et inconvénients de la relation entre réserve et territoire environnant cités par les acteurs des territoires.*

« Mise sous cloche », « outil d'État », ou « pré-carré des écolos », l'image véhiculée par les réserves naturelles est loin de la réalité, la protection de la nature ayant toujours été un lieu de compromis.

Les gestionnaires de réserve mobilisent les moyens réglementaires d'intervention et développent aussi toute une variété d'activités, dans et en dehors des réserves naturelles. D'un point de vue écologique, économique ou social, il n'est plus possible de séparer les réserves naturelles des territoires dans lesquels elles s'inscrivent ; devenus interdépendants, ils sont considérés comme un socioécosystème. Une perturbation sociale ou écologique dans la réserve aura des impacts sur le territoire et vice-versa.

Si à leur création, les réserves naturelles sont souvent restreintes dans leurs limites spatiales et sectorielles, elles peuvent connaître ensuite des trajectoires d'ouverture très variées. Les perceptions des acteurs évoluent alors pour aller vers une reconnaissance des avantages environnementaux et territoriaux, et une meilleure acceptation.

Penser dans la durée les interdépendances entre réserve et territoire, agir sur les trajectoires de perception, impliquent de prendre en compte 3 niveaux : le socioécosystème, le collectif et l'individu. Ces niveaux s'ajustent dans l'espace (dans et hors de la réserve) et selon les secteurs d'activité (conservation de la nature, culture, économie etc.).

On peut parler de « façonnement réciproque » entre la réserve et le territoire, ou de niche territoriale (ensemble des dimensions dans lesquelles se définit la réserve et des rôles que joue la réserve dans le territoire), niche qui pousse chaque acteur à identifier les contraintes et les opportunités d'action.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Les résultats ont été présentés à l'occasion d'une journée de restitution dans les deux réserves du Pas-de-Calais ainsi qu'à l'ensemble du réseau des réserves naturelles de France.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Une dizaine de gestionnaires de réserves réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain, dont ceux des réserves Riez de Noeux-les-Auxi et Pâturage 1000 Troux ont apporté leurs témoignages et expertise. Près de 180 entretiens ont été réalisés auprès de gestionnaires, élus, acteurs économiques etc.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**



Les réserves naturelles (nationales, régionales et de Corse) sont, avec les parcs nationaux, l'outil réglementaire des stratégies de préservation de la biodiversité. Cela-dit, les problématiques des gestionnaires de réserves ne sont pas confinées à la gestion stricto sensu de « conservatoires de la biodiversité ». Elles interfèrent avec les choix d'aménagement et de développement du territoire, en prise avec les décideurs et autres acteurs locaux.



A cette notion d'interdépendance vient s'ajouter celle de la multifonctionnalité des réserves naturelles : demande sociale de nature, conflits d'usages et d'intérêts, nouveaux enjeux climatiques... On observe ces dernières années la multiplication du nombre d'acteurs impliqués dans la gestion des espaces naturels, chacun présentant des perceptions et des besoins différents. Cette tendance, encouragée par la démocratisation de la gestion des territoires et le recours de plus en plus fréquent à des processus de concertation, redéfinit sensiblement les jeux d'acteurs et la recherche de modes de gestion acceptables par tous.

Tandis que certains gestionnaires de réserves naturelles sont confrontés à des conflits de légitimité dès qu'ils tentent d'intervenir « à l'extérieur » du périmètre classé en réserve, d'autres s'impliquent dans les politiques d'aménagement du territoire, participent au portage politique des projets de protection de la biodiversité, promeuvent les services rendus par la biodiversité...

**MÉTHODOLOGIE**

La méthode utilisée mixe des analyses bibliographiques, des analyses d'archives, des entretiens, l'exploitation d'une base de données de RNF, des monographies sur un échantillon de 10 réserves naturelles, des travaux en groupes, une enquête nationale auprès des gestionnaires.

**PERSPECTIVES**

Côté gestion : Les résultats de la thèse sont largement mobilisés au sein du réseau RNF. Ils ont permis d'engager la construction d'une démarche opérationnelle de diagnostic pour caractériser la situation d'ancrage territorial d'une réserve naturelle dans son territoire. Cette démarche permettra aux gestionnaires de comprendre les interactions en présence, et de trouver les bons leviers pour mieux partager avec les acteurs locaux la réussite du projet de protection de la nature porté sur le territoire.

Côté recherche : une des perspectives serait d'analyser les dynamiques d'intégration des réserves dans les territoires sur le temps long et sur un plus large échantillon.

**➤ POUR ALLER PLUS LOIN**

Therville C. 2013. Des clichés protectionnistes aux approches intégratives. L'exemple des réserves naturelles de France. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale, 423p.

Thèse, Synthèse et Messages clés sont téléchargeables : <http://www.reserves-naturelles.org/publications>

Therville C. 2014. Mise sous cloche ou intégration aux territoires ? L'exemple des réserves naturelles de France. Cahiers techniques de RNF 3, 33p.



UNION BIODIV (2011) // EVALUATION ÉCOLOGIQUE ET SOCIOLOGIQUE DU POTENTIEL DE BIODIVERSITÉ AU COURS DE LA REQUALIFICATION D'UNE FRICHE URBAINE. IMPLICATIONS POUR L'AIDE À LA DÉCISION EN CONTEXTE DE PLANIFICATION ET DE TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT URBAIN

Mots-clés : Friche / Aménagement urbain / Technosol / Micro et macrofaune / Ontologie / Perception  
Coordinateur et Etablissement porteur : THOMAS BUR, XAVIER MARIE, SOL PAYSAGE

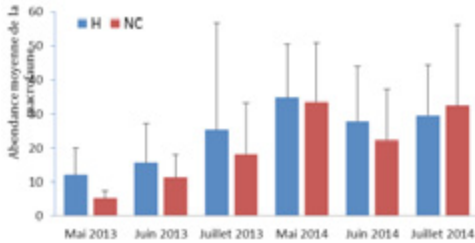
Contact : xavier.marie@solpaysage.fr

Partenaires :  
LGCGE : LABORATOIRE GÉNIE CIVIL ET GÉO-ENVIRONNEMENT, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES ET INSTITUT SUPÉRIEUR D'AGRICULTURE DE LILLE  
CLERSE : CENTRE LILLOIS D'ETUDES ET DE RECHERCHE ECONOMIQUES ET SOCIOLOGIQUES, UNIVERSITÉ DE LILLE, SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
SYNDICAT MIXTE ESPACE NATUREL LILLE MÉTROPOLE ENTRELIANES  
SEM VILLE RENOUVELÉE

QUESTION POSÉE

Comment prendre en compte la biodiversité d'une friche industrielle dans le cadre particulier de sa requalification, de sa dépollution et de sa restauration écologique ?  
Quelle est l'influence de l'aménagement sur la biodiversité du site ? Quels sont les fonctions et services assurés par cette biodiversité ? Quelles formes de nature sont produites dans un projet urbain qualifié de durable par ses initiateurs, selon quelles modalités décisionnelles et de gouvernance ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX



Abondance moyenne de la macrofaune sur les placettes connectées (H) et non connectées (NC) pour les 6 dates d'échantillonnage

Les analyses de sol des jardins avoisinant la friche de l'Union montrent une contamination importante en métaux lourds. Les inventaires faunistiques, au niveau des délaissées et des jardins privés montrent la présence de communautés d'invertébrés hétérogènes aussi bien dans leur composition que dans leur densité. Ces milieux peuvent représenter des « sources de biodiversité » à partir desquels il est possible d'envisager une recolonisation des technosols mis en place. L'analyse de ces technosols montre, d'une part que les parcelles connectées à des éléments paysagers comme une haie sont colonisées plus rapidement par les collemboles et les vers de terre, d'autre part, que certains modes de gestion semblent plus favorables à la recolonisation de ces sols par une faune du sol fonctionnelle.

Malgré la persistance d'une conception utilitariste de l'environnement, les évolutions actuelles de l'urbanisme préfigurent une mutation de la place accordée à la nature dans la ville. La spontanéité est une dimension absolument essentielle pour parler de nature, en écho à la notion de sauvage : pour que certains espaces soient ainsi catégorisés, ils doivent se constituer de manière autonome, sans influence anthropique directe et visible.

En se cantonnant aux dynamiques écologiques et écosystémiques, l'évolution conjointe des sociétés et de leur environnement est une dimension essentielle mais souvent négligée de la crise de la biodiversité. Il semble d'ailleurs plus pertinent d'évoquer une pluralité de crises en raison du caractère protéiforme de la notion de biodiversité : en premier lieu une crise de la fonctionnalité écologique, des capacités de reproduction et de la pérennité de la biodiversité ; en second lieu, une crise des rapports à la nature, des usages sociaux de la biodiversité.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Une synthèse sur la prise en compte de la biodiversité au cours d'un aménagement, centrée sur le point de vue de la collectivité, puis de l'aménageur propose, pour chaque étape du projet, la mise en place d'actions ou de livrables vertueux du point de vue de l'intégration de la biodiversité.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Entrelianes a effectué des portraits nature avec des habitants. Avec l'association Astuce, elle a mis en œuvre l'opération de sciences participatives Œil de Lynx. ENLM a effectué des aménagements pour les expérimentations en technosol. Le laboratoire LGCgE a assuré l'étude écologique et le CLERSE l'étude sociologique.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

La requalification d'une friche urbaine représente un moment critique, qui permet d'opérer des changements stratégiques sur la qualité des sols, des habitats et de la biodiversité.



Observation participante

Elle implique une transformation très rapide du milieu urbain ou péri-urbain, en comparaison avec les cinétiques naturelles de formation des sols ou de colonisation des espaces par le vivant. Durant l'aménagement ou la requalification d'un site, le milieu subit des transformations profondes de nature physico-chimique, écologique et de l'usage social qu'il porte. L'aménagement prévoit une configuration qui sert de manière prioritaire certains enjeux socio-économiques du tissu urbain, mais qui n'est souvent pas optimisée pour ses fonctions écologiques finales.

Il apparaît nécessaire de développer et de mettre à la disposition de l'ensemble des décideurs, des opérateurs de l'aménagement et des usagers des éléments de connaissance et des méthodes de diagnostic et de caractérisation de la biodiversité.

L'objectif du projet est de caractériser la biodiversité, par une approche croisée entre écologie et sociologie et en portant une attention particulière à la pédofaune.

Le volet écologique s'inscrit dans une dynamique européenne de développement d'indicateurs de la qualité biologique des sols. Le volet socio-anthropologique cherche à appréhender les représentations de la nature en ville dans des espaces stigmatisés en cours de reconversion.

MÉTHODOLOGIE

Le site d'étude est la zone de l'Union sur la métropole lilloise.

Pour questionner les représentations et pratiques, plusieurs approches se sont combinées : enquête par entretiens semi-directifs, observations participante et non-participante, méthodologie participative et exploratoire utilisant la photographie et entretiens en déambulation et parcours commentés

Pour la partie écologique, une caractérisation de la pédofaune par une méthode de piégeage et détermination, a été combinée à une analyse physicochimique des sols pour une mise en évidence de la pollution des sols par les métaux lourds. Une expérience de suivi de la recolonisation a été menée sur des technosols (sols construits) sur deux dispositifs, connecté ou non connecté à une haie, habitat naturel de référence.

PERSPECTIVES

La double crise de la biodiversité ne résulte pas fondamentalement d'un « conflit de représentations » entre groupes sociaux, mais de contradictions à l'échelle individuelle. Des recherches approfondies devront le préciser, mais il est envisageable que ces paradoxes infra individuels soient révélateurs d'une évolution progressive de l'idée de nature.

POUR ALLER PLUS LOIN

Burrow C., 2015. Influence des modalités de restauration de sols dégradés sur leur colonisation par une faune du sol fonctionnelle. Thèse de l'Université de Lille. <https://ori-nuxeo.univ-lille1.fr/nuxeo/site/esupversions/c90c28c1-cb38-4041-92ad-f362c6562c39>

Dos Santos A., 2016. Renouveler la ville, reproduire la nature, Une socio-anthropologie des processus décisionnels et des relations à la nature au sein d'un projet urbain durable. Thèse de l'Université de Lille.



BIOSERV (2011) // LA NATURE REND-ELLE SERVICE ?  
FONDEMENTS CONCEPTUELS, HISTORIQUES ET MODES  
DE PERCEPTION PAR LES ACTEURS RÉGIONAUX, DES  
APPROCHES EN TERMES DE SERVICES RENDUS PAR LA  
BIODIVERSITÉ

Mots-clés : Services écosystémiques / Epistémologie / Economie / Relation Homme-Nature

Coordinateur et Etablissement porteur : ALEXANDRA HYARD,  
CLERSE, CENTRE LILLOIS D'ETUDES ET DE RECHERCHES SOCIOLOGIQUES ET ECONOMIQUES, UMR 8019 CNRS,  
UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Contact : alexandra.hyard@univ-lille1.fr

Partenaires :

EVS : ENVIRONNEMENT, VILLE, SOCIÉTÉ, UMR 5600 CNRS, UNIVERSITÉ DE LYON 3  
GÉOLAB, LABORATOIRE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET ENVIRONNEMENTALE, UMR 6042, CNRS, UNIVERSITÉ DE  
LIMOGES  
TVES : TERRITOIRES, VILLE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉS, EA 4477, UNIVERSITÉ DU LITTORAL CÔTE D'OPALE,  
UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
EEP : UNITÉ EVOLUTION, ECOLOGIE, PALÉONTOLOGIE, UMR 8198 CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECH-  
NOLOGIES  
LEM : LILLE ECONOMIE ET MANAGEMENT, UMR 8179 CNRS, UNIVERSITÉ D'ARTOIS  
CERAPS : CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES ADMINISTRATIVES, POLITIQUES ET SOCIALES, UMR 8026 CNRS,  
UNIVERSITÉ DE LILLE DROIT ET SANTÉ

QUESTION POSÉE

Des concepts économiques, comme celui de ser-  
vice, sont de plus en plus utilisés comme argu-  
ments dans les politiques de protection de la bio-  
diversité.

Quels sont les problèmes posés par l'application  
de la notion de service à la biodiversité ?

Quelles perceptions les habitants de la Région  
ont-ils de la biodiversité et des services écosys-  
témiques ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX

Le projet montre que les relations Homme Nature  
relèvent de trois catégories (Homme dominant,  
Nature dominante et Homme intégré). Il met  
également en évidence trois positions possibles  
d'un salarié par rapport à son organisation :  
l'adhésion à la perception de son organisation, le  
compromis avec celle-ci ou le dépassement.

Le projet propose une typologie des services rendus  
par la biodiversité en deux catégories : les services  
de support humain et non humain. Cette typologie  
n'induit pas de hiérarchie entre les services, mixe  
des résultats matériels et immatériels et permet  
d'envisager la fourniture de plusieurs services à  
la fois.

Tous les habitants, urbains et ruraux, reconnaissent  
les services rendus par la biodiversité. Ces services  
sont perçus dans une vision globale, comme un  
ensemble de fonctions et de services non humains  
(comme la régulation du climat, la fertilité des sols

etc.), permettant d'assurer des services humains  
(comme la qualité du cadre de vie et de bien-être).

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Le projet a produit un dispositif d'action publique  
tri-dimensionnel en faveur de la perception de la  
biodiversité et de ses services. Cet outil s'adresse  
principalement à la Région et se veut participatif,  
citoyen et collaboratif.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Les enquêtes ont concerné deux syndicats  
agricoles, 4 entreprises, 5 entreprises de services,  
9 institutions ou collectivités et une association.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Des référents économiques s'immiscent de façon  
significative dans les politiques de protection de la  
biodiversité. Ainsi, l'expression « service rendu par  
la biodiversité » paraît renforcer les argumentaires  
en faveur de la biodiversité en insistant sur  
l'intérêt économique de sa préservation. Pourtant,  
cette notion de service suscite de nombreuses  
interrogations et des réticences de certains acteurs  
et économistes.

D'un point de vue théorique, l'idée que la  
biodiversité puisse rendre service s'appuie sur une  
vision anthropocentrée (la nature est au service  
de l'homme et non l'inverse), anthropomorphique  
(les écosystèmes sont considérés comme des

prestataires de services), d'une nature domestique  
(nature perçue et vécue à partir de principes  
qui organisent la vie sociale). La quantification  
des services se heurte aux fondements micro-  
économiques, comme l'hypothèse de rationalité,  
qui ne tiennent pas compte de la complexité de la  
réalité économique et sociale. Enfin, la typologie  
de services du Millenium Ecosystem Assesment  
ne permet de prendre en compte les combinaisons  
de services.

D'un point de vue empirique, l'idée que la  
biodiversité puisse rendre service paraît pour  
certains habitants et acteurs régionaux trop floue,  
peu réaliste voire illégitime si elle est associée à  
l'idée de monétarisation.

L'objectif du projet est d'étudier l'application de  
la notion de service appliquée à la biodiversité,  
ses fondements conceptuels, sa genèse et son  
évolution ainsi que sa perception par les acteurs  
régionaux.

MÉTHODOLOGIE

Cette étude s'appuie sur des entretiens avec des  
acteurs en lien fort (et moins fort) à la biodiversité  
et sur une analyse textuelle des documents utilisés  
par ces acteurs dans le cadre de leur organisation.

Les porteurs ont ainsi comparé les services voulus,  
les services présents et les services perçus par la  
population, par l'intermédiaire d'entretiens et d'un  
questionnaire en ligne ; ils ont également comparé  
les discours des acteurs et de leur organisation. La  
grille d'analyse des « Economies de la Grandeur »  
sert de clé de lecture pour mettre en évidence  
les différents registres de justification et univers  
d'actions.

Suite à une analyse bibliométrique, une analyse  
critique de la notion de service appliquée à la  
biodiversité dans la littérature scientifique a été  
effectuée. En combinant l'approche théorique de  
l'économie des services et celle de l'économie  
des effets externes, les porteurs ont établi une  
typologie des services.

PERSPECTIVES

En prolongement du projet BIOSERV, l'équipe  
voudrait analyser l'évolution dans le temps de la  
perception de la biodiversité et de ses services à  
l'échelle régionale et nationale.



POUR ALLER PLUS LOIN

MAILLEFERT, M., MERLIN-BROGNIART, C. (2016) « Les  
modes de perception de la biodiversité par les acteurs et la  
régulation des usages de l'environnement. Une entrée par les  
services écosystémiques », Revue Développement Durable  
et Territoires, Numéro spécial : Développement durable et  
territoires fragiles, Analyse institutionnelle des paiements  
pour services environnementaux, vol. 7, n° 1, avril, URL :  
<http://developpementdurable.revues.org/11228>

|                              | Anthropocentré | OBJET                              | MILIEU                   | SYSTEME                        | Ecocentré |
|------------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------|
| Acteur-type :                |                | Position de l'exploitant           | Position du gestionnaire | Position de l'écologue         |           |
| Modèles :                    |                | Domination                         | Cohabitation             | Inclusion                      |           |
| Représentation des acteurs : |                | Nature-objet au service de l'homme | Recherche d'un équilibre | Homme perçu comme un prédateur |           |

Typologie des représentations Homme / Nature

SESEEP (2011) // LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DU PARC NATUREL RÉGIONAL SCARPE-ESCAUT : INTÉRÊTS D'UNE ÉVALUATION ET DÉMARCHE PROSPECTIVE

Mots-clés : Services / Evaluation / Scénario / Analyse multi-critères / Prospective / Cartographie

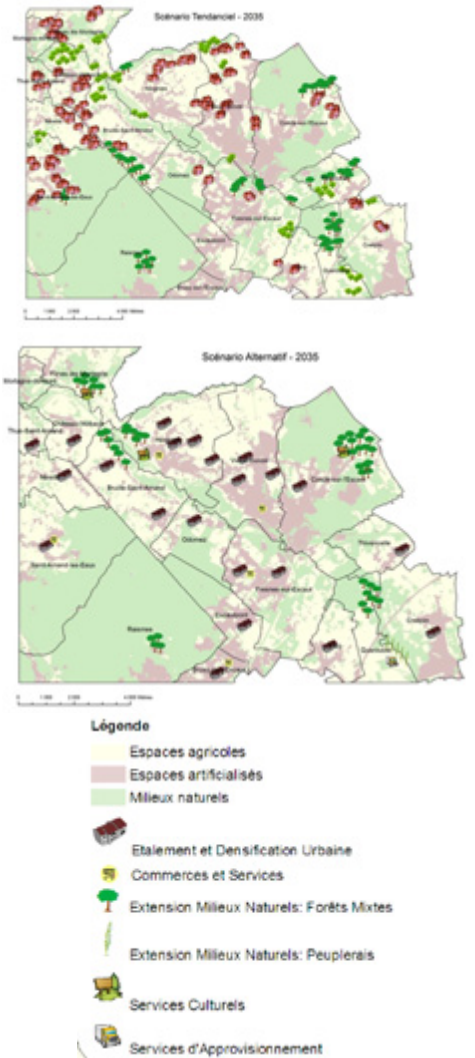
Coordinateur et Etablissement porteur : LUCIE BRICE, CREDOC

Contact : brice@credoc.fr

Partenaires : PARC NATUREL RÉGIONAL SCARPE ESCAUT, LABORATOIRES TVES, TERRITOIRES, VILLES, ENVIRONNEMENT, SOCIÉTÉS, CLERSE, CENTRE LILLOIS D'ETUDES ET DE RECHERCHES SOCIOLOGIQUES ET ECONOMIQUES, LEM, LILLE ECONOMIE MANAGEMENT, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES, CERSP, CONSERVATION DES ESPÈCES, RESTAURATION ET SUIVI DES POPULATIONS, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

QUESTION POSÉE  
Quelles est la contribution des écosystèmes au développement économique et au bien-être social des populations d'un territoire ?  
Comment évoluent les services écosystémiques en fonction de plusieurs scénarios d'évolution des pratiques économiques et sociales ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX



En haut : Scénario tendanciel à horizon 2035. En bas : Scénario alternatif à horizon 2035

Le projet a permis de quantifier une partie des services écosystémiques délivrés sur le territoire du pays de Condé, puis de mener une démarche prospective reposant sur deux scénarios : un scénario tendanciel caractérisé par une réduction des espaces agricoles, un étalement urbain et une augmentation des espaces naturels et un scénario alternatif produit par les acteurs locaux avec une réduction des espaces naturels au profit d'une agriculture de proximité, une densification urbaine et une exploitation durable des ressources.

Le premier scénario offre des espaces de corridors potentiellement favorables à la biodiversité, mais une plus grande faiblesse des activités humaines et donc des services écosystémiques.

Le scénario alternatif est susceptible de générer une plus grande intensité de services écosystémiques car ces espaces naturels sont exploités de manière à proposer un ensemble d'activités en accord avec des principes de développement durable. On peut toutefois émettre l'hypothèse d'une moins grande biodiversité dans ces espaces plus fréquentés.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Plusieurs séminaires ont été organisés croisant des chercheurs et des gestionnaires de territoires et portant sur les possibilités de mobilisation des services écosystémiques dans les politiques publiques et l'acceptabilité politique et sociale de cette notion. L'appropriation des travaux d'évaluation et de prospective par les décideurs politiques pourrait guider l'élaboration d'orientations stratégiques et constituer un élément de sensibilisation des acteurs locaux.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Le CREDOC a élaboré les indicateurs de mesure des services écosystémiques, a quantifié les services culturels et réalisé la phase prospective.

La MESHS a quantifié les services de production et de régulation. Elle a également organisé les séminaires, avec l'ensemble des partenaires.

Le MNHN a contribué aux analyses écosystémiques. L'ensemble des partenaires a profité de l'appui de l'équipe du PNR-SE.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

L'approche par les services écosystémiques vise à mettre en évidence la contribution de la biodiversité et des processus naturels aux activités humaines et à la production de biens et

de services ne faisant pas l'objet de contrepartie financière. La mesure du poids des ressources naturelles dans les activités socio-économiques a pour objectif de fournir aux décideurs publics et privés des outils pour procéder à des arbitrages informés entre plusieurs modes d'exploitation des écosystèmes. Il s'agit, in fine, de produire la base scientifique pour valoriser les actions d'amélioration de la conservation et d'utilisation durable des écosystèmes, en démontrant leur caractère incontournable pour le maintien et l'augmentation du bien-être humain.



L'objectif du projet est de spécifier et de quantifier certains services rendus par les écosystèmes en fonction de l'état de la biodiversité et des besoins humains associés au territoire, puis de construire une réflexion prospective concernant les évolutions de l'occupation du territoire, de son fonctionnement socio-économique, pour envisager les actions de conservation et l'utilisation durable des écosystèmes.

MÉTHODOLOGIE

Le périmètre d'étude est le Pays de Condé, au sein du Parc naturel régional Scarpe Escaut.

Un ensemble d'indicateurs a été identifié afin de mesurer la contribution de trois services d'approvisionnement (en aliments, eau douce, bois), un service de régulation (atténuation des événements météorologiques extrêmes) et un ensemble de services « culturels » (activités récréatives et écotourisme, héritage culturel, valeur esthétique et paysagère, valeur éducative et pédagogique). Une quantification (en valeur absolue ou selon une méthode de scoring) et une représentation cartographique de ces services ont été effectuées.

La démarche prospective s'est construite en deux temps :

(I) Le diagnostic socio-économique initial du périmètre d'étude avec les cartes des services écosystémiques, une analyse rétrospective alliant les données d'occupation des sols aux données sociodémographiques de l'INSEE et celles du SCoT du Valenciennois pour un aperçu de l'évolution du territoire depuis 2010,

(II) L'élaboration des scénarios à l'horizon 2035, avec un scénario tendanciel (qui prolonge les tendances observées) et un scénario contrasté, élaboré grâce à un atelier mené auprès d'acteurs locaux, dont les suggestions ont contribué à borner le champ des futurs possibles pour le territoire.

PERSPECTIVES

Une investigation plus poussée sur une prospective territoriale des services écosystémiques à une échelle régionale serait une piste à explorer.

POUR ALLER PLUS LOIN

Carnoye L., 2016, Les services écosystémiques : de nouveaux outils de justification au service de la critique écologiste ? Une analyse conventionnaliste à partir du Parc Naturel Régional Scarpe-Escaut, Thèse de l'Université de Lille Sciences et Technologies.  
Document de synthèse en téléchargement : <http://clerse.univ-lille1.fr/spip.php?article1770>

## 4.2. QUALITÉ ET FONCTIONNEMENT DES ÉCOSYSTÈMES

### INTRODUCTION DE SÉBASTIEN BAROT

La thématique « Qualité et fonctionnement des écosystèmes » regroupe huit projets qui seront ici brièvement présentés et suivis de quelques réflexions.

#### BRÈVE PRÉSENTATION DES PROJETS

Quatre projets (BIOTROPH, ORDYNORD, RESBIOFONC et VERMER) sont liés à des problématiques de pollution et, en particulier, de pollution par les éléments traces métalliques et quatre projets (PRIOFISH, BIOFOZI, MACROFONE et DEMO) décrivent la diversité des communautés et leur répartition spatiale.

Pour ce qui concerne les habitats pollués, **BIOTROPH**, porté par Francis Raoul, traite de l'étude de l'impact de la diversité des ressources alimentaires sur la contamination de petits mammifères par des éléments traces métalliques ; **ORDYNORD**, porté par Maxime Pauwels, traite de l'origine, de la dynamique et du fonctionnement d'espèces végétales poussant sur des sols extrêmement enrichis en éléments traces métalliques ; **RESBIOFONC**, porté par Christelle Pruvot étudie les divers facteurs, comme la dynamique paysagère et la pollution des sols, impactant la macrofaune du sol dans un contexte de changement d'usage des sols ; **VERMER** porté par Aurélie Tasiemski, traite de l'impact de polluants sur des annélides intertidaux avec une approche immunologique particulièrement innovante.

Pour ce qui concerne la diversité des communautés, **PRIOFISH** porté par Pascal Laffaille, vise à déterminer des priorités en termes de protection et de restauration de tronçons de rivière pour favoriser les communautés de poissons ; **BIOFOZI** porté par Michèle Tackx, travaille sur la diversité et le fonctionnement des communautés de zooplanctons dans les cours d'eau du bassin versant de l'Escaut ; **MACROFONE** porté par Christophe Luczak, vise à décrire les communautés de macroorganismes de sédiments intertidaux et à cartographier ces communautés et leurs habitats ; **DEMO** porté par Urania Christaki, décrit la diversité des organismes planctoniques d'un écosystème côtier, avec une approche innovante de métagénomique.

#### QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES PROJETS

La variété des échelles et des milieux d'études : Sur l'ensemble de ces projets, on passe de l'échelle locale, de la parcelle ou de la plage, à l'échelle régionale, puis, à une échelle globale ; ce qui est normal et évident, puisque la biodiversité locale est liée aux phénomènes plus globaux comme la pollution, le changement climatique, etc. Tous les milieux sont également représentés dans ces projets, que ce soit le milieu marin, terrestre, ou aquatique terrestre.

Les démarches scientifiques : Les démarches scientifiques s'échelonnent de la recherche quasi-fondamentale en termes de récolte de données à des travaux très appliqués. Ce panel est rare dans les appels à projets et constitue une richesse de celui-ci, qui a quand même une vocation appliquée. Il est en effet très utile et fructueux de faire vivre le gradient entre la recherche la plus fondamentale et la recherche la plus appliquée et les projets retenus montrent bien l'intérêt à la fois de décrire de la biodiversité qu'on ne connaît pas et de concevoir des méthodes de gestion.

Les thèmes abordés : Les projets abordent peu les questions de fonctionnement des écosystèmes, c'est-à-dire les interactions entre espèces, les mécanismes à l'origine de la production primaire, le recyclage des nutriments, etc. C'est sans doute lié à la nature de l'appel à projets, focalisé sur la biodiversité. Or, il est intéressant d'étudier tous les mécanismes qui sont derrière cette biodiversité, et les conséquences de ces mécanismes à différentes échelles.

Une volonté manifeste de pédagogie et d'ouverture : Une dernière considération générale porte sur la grande qualité pédagogique de présentation des questions scientifiques, des enjeux, des méthodes et

des résultats. De plus, au-delà des questions directement posées par les différents projets, un certain nombre de questions restent très ouvertes.

### **DES QUESTIONS ESSENTIELLES SOUS-TENDENT L'ENSEMBLE DES PROJETS**

En filigrane de l'ensemble des projets, se trouve l'idée de décrire des communautés, des écosystèmes et la question suivante : « ces communautés, ces écosystèmes, sont-ils en bon état ? ». Cette question en appelle une autre : « quel est le bon état d'une communauté ? Quel est le bon état écologique d'un écosystème ? ». De fait, ces projets débouchent davantage sur des questions que sur des actions concrètes : « quelles communautés conserver ? Quels écosystèmes ? Comment ? »...

En arrière-fond de presque tous les projets, de façon plus ou moins explicite, les porteurs cherchent donc à savoir « qu'est-ce qu'une communauté en bon état ? Qu'est-ce qu'un écosystème en bon état ? Le bon état fonctionnel d'un écosystème est-il synonyme d'une plus grande biodiversité ? » La réponse est sans doute plus compliquée que cela, dans certains cas, la biodiversité peut augmenter avec l'apparition de nouvelles espèces exotiques, sans pour autant améliorer le fonctionnement de l'écosystème. Quels sont les critères caractéristiques du fonctionnement d'un écosystème ? Faut-il regarder, par exemple, la production primaire ou d'autres indices de production ? Ce sont effectivement des variables très intégratives à l'échelle d'un écosystème, mais sont-elles suffisantes ? Doit-on s'intéresser aux services écosystémiques, parce qu'ils sont le lien entre les écosystèmes et les sociétés humaines ?

### **LA PARTICULARITÉ DES SITES POLLUÉS**

Spécialiste de l'écologie des sols, qui est déjà une discipline fort compliquée sans la présence de métaux lourds, je me suis interrogé sur l'avenir des sites pollués, très présents en Nord-Pas de Calais et dans les projets de recherche.

Ainsi, les projets montrent que certains sites extrêmement pollués abritent une végétation extrêmement particulière et deviennent pour cela, des sites protégés. Or protéger ces espèces, protéger ces sites, signifie aussi protéger le niveau de pollution des sites. Probablement, plusieurs centaines d'années seraient nécessaires pour dépolluer ces sites, et à termes, la dépollution reviendrait à faire disparaître des espèces intéressantes.

Finalement, le but de la gestion des sites est-il juste un problème de santé publique consistant à minimiser l'impact de la pollution sur les populations humaines ? Peut-on et veut-on aussi limiter l'impact sur les écosystèmes ? Peut-on imaginer un écosystème qui fonctionne sur ce site, avec une flore, une faune, une fonge ? La dépollution est difficile, longue et coûteuse, mais doit-on se résigner à avoir de plus en plus de sites pollués ? Peut-on dépolluer et revenir un peu en arrière ? A quelle échelle de temps se situe cette réflexion ? Dans l'immédiat et à courts termes pour la santé publique mais à plus longs termes, que peut-on faire, que va-t-il se passer ?



# BIOTROPH (2011) // INFLUENCE DE LA BIODIVERSITÉ SUR LES TRANSFERTS DE CONTAMINANTS DANS LES RÉSEAUX TROPHIQUES

**Mots-clés :** Contamination métallique des sols / Transfert de polluants / Réseaux trophiques / Santé des écosystèmes

**Coordinateur et Etablissement porteur :** FRANCIS RAOUL,  
LABORATOIRE CHRONO-ENVIRONNEMENT, UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ

**Contact :** francis.raoul@univ-fcomte.fr

**Partenaires :**

CBNBL : CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL  
ORI : CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE FRANCHE-COMTÉ / OBSERVATOIRE RÉGIONAL DES INVERTÉBRÉS

**QUESTION POSÉE**

Une problématique actuelle importante est le rôle de la biodiversité des écosystèmes sur la santé humaine et des écosystèmes, notamment en lien avec la contamination chimique de l'environnement. Existe-t-il une relation entre la biodiversité des ressources alimentaires disponibles pour les micromammifères et la contamination de ces derniers par les éléments trace métalliques (ETM) dans des environnements pollués ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**

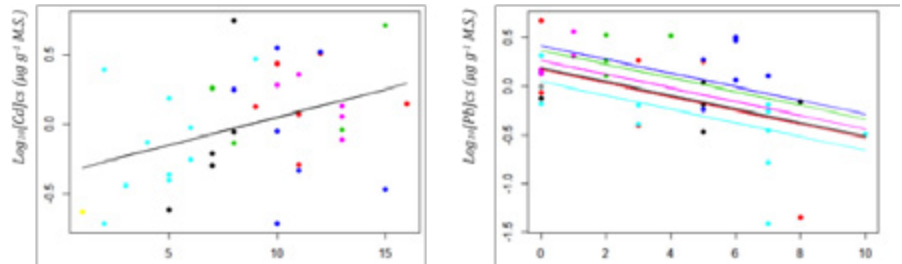


Figure 1. Relation entre les concentrations en Cd dans les contenus stomacaux de mulots et la richesse des invertébrés marcheurs en avril (à gauche), et relation entre les concentrations en Pb dans les contenus stomacaux de mulots et la richesse dans la strate arbustive en avril (à droite). Les mailles sont distinguées par des couleurs différentes.

Les micromammifères sont plus exposés aux ETM par voie alimentaire au printemps qu'à l'automne, résultat probable d'une modification du régime alimentaire - très variable selon les saisons et les zones d'étude - et de différences saisonnières des processus d'accumulation des ETM dans les ressources consommées. Au printemps, plus le nombre d'espèces d'invertébrés disponibles sur le terrain est élevé, plus la nourriture ingérée par les mulots était contaminée au plomb, cadmium et zinc (effet d'amplification). En revanche, plus les individus vivent dans un milieu riche en plantes, moins ils accumulent de cadmium dans leurs tissus tout au long de leur vie (effet de dilution). Si la biodiversité semble donc bien jouer un rôle, tantôt positif, tantôt négatif, sur la contamination des mulots aux ETM, il existe un découplage et une articulation encore complexe à appréhender entre les mécanismes d'exposition sur le court terme (prise alimentaire à l'échelle de la journée), et les mécanismes d'accumulation dans les tissus à l'échelle de la vie des individus.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

L'étude apporte un cadre de réflexion pour les bureaux d'études en charge de la gestion de la pollution des sols et des informations pour les collectivités sur les risques de transfert de la pollution. Toutefois, les résultats ne permettent pas encore d'établir des recommandations claires quant à la gestion des sites contaminés pour en réduire les risques associés.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Deux structures scientifiques de terrain, le Conservatoire Botanique National de Bailleul pour les données botaniques et le Conservatoire Botanique National de Franche-Comté Observatoire Régional des Invertébrés pour les invertébrés du sol ont produit les données d'inventaire de la biodiversité taxonomique permettant au laboratoire Chrono-environnement d'effectuer les analyses sur les ressources alimentaires des micromammifères.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Les éléments trace métalliques (ETM) provoquent des effets toxiques sur les organismes au-delà de certaines concentrations. L'intensité de l'exposition aux ETM dépend non seulement de la concentration de contaminants dans le milieu, mais aussi des voies de contamination propres à chaque organisme. Par exemple, la voie trophique assure une partie importante du transfert aux mammifères. Ainsi, décrire précisément les réseaux trophiques incluant plantes, invertébrés, micromammifères et leurs prédateurs carnivores est une étape décisive pour comprendre les processus de transfert de contaminants dans les écosystèmes.

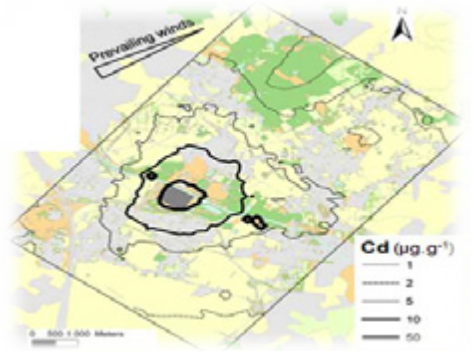


Figure 2. Contamination du cadmium (Cd) dans les sols autour de Metaleurop Nord (d'après Fritsch et al., 2011)

Les objectifs opérationnels sont :

- (1) l'évaluation de la diversité taxonomique des ressources alimentaires et l'analyse du régime alimentaire des micromammifères,
- (2) la détermination des niveaux d'ETM dans les contenus stomacaux des micromammifères et dans les organes,
- (3) la mise en relation de l'exposition et de l'accumulation des ETM avec la diversité du régime alimentaire et des ressources disponibles, et proposition de mécanismes biologiques et écologiques.

**MÉTHODOLOGIE**

L'étude BIOTROPH a été réalisée autour de l'ancienne fonderie de « Metaleurop Nord » fermée en 2003, qui, pendant son activité, a émis des métaux et contaminé les sols environnants. Sept parcelles de 25 ha ont été choisies comme zones d'étude selon un gradient de contamination des sols en ETM et un gradient paysager. Les captures de micromammifères se sont déroulées au printemps et à l'automne 2012. Le mulot sylvestre était le rongeur dominant sur le site et la seule espèce présente dans toutes les mailles. Les concentrations en ETM dans les contenus stomacaux ont été mesurées pour évaluer l'exposition des individus par voie trophique. Les dosages ont aussi été réalisés sur les reins et le foie pour évaluer l'accumulation dans les tissus.

L'échantillonnage d'invertébrés marcheurs et volants a été effectué aux mêmes périodes dans chaque maille. L'inventaire de la flore a été fait par strates (strates arborescente, arbustive et herbacée) et les taux de recouvrement au sol ont été quantifiés. La biodiversité a été estimée à l'échelle des mailles et des lignes de pièges principalement à l'aide de deux indices : richesse taxonomique (nombre de taxons présents) et diversité de Simpson (indice synthétique rendant compte à la fois du nombre et de l'abondance des taxons).

Le régime alimentaire des mulots a été estimé par metabarcoding soit extraction de l'ADN des contenus stomacaux et identification des taxons par analyses des séquences génétiques. La richesse du régime alimentaire a ensuite été estimée par le nombre de taxons consommés par mulot. La composition du régime a également été analysée selon les saisons et les mailles.

**PERSPECTIVES**

Afin de proposer des scénarii d'évaluation du risque et des plans de remédiation des sites contaminés, le projet pourrait se poursuivre sur les questions suivantes :

- (1) quels taxons, invertébrés notamment, jouent un rôle de « transmetteur » d'ETM au sein des réseaux trophiques ?
- (2) quelle est la relation fine entre les ressources disponibles sur le terrain et les ressources alimentaires consommées ?
- (3) quels sont les mécanismes responsables des différences entre les patrons à court et long termes ?

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Ozaki S., Scheifler R., Valot B., Fritsch C., Mora F., Cornier T, Raoul F., soumis. Diet richness and food selection in a generalist consumer: effect of season, resource availability and soil contamination by trace metals.



**PRIOFISH (2010) // HIÉRARCHISATION PATRIMONIALE ET FONCTIONNELLE DES COMMUNAUTÉS DE POISSONS DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU PAS DE CALAIS**

**Mots-clés :** Rivière / Poissons / Priorité de restauration / Bassin versant / Hydrosystème / Pêche

**Coordinateur et Etablissement porteur :** PASCAL LAFFAILLE,  
ECOLAB, LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE, UMR 5245, TOULOUSE

**Contact :** pascal.laffaille@ensat.fr

**Partenaire :**  
FÉDÉRATION DU PAS-DE-CALAIS POUR LA PÊCHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

**QUESTION POSÉE**

Les nombreux facteurs d'origine anthropique pesant sur les milieux d'eau douce en font un des systèmes les plus menacés du monde. Comment sélectionner les zones prioritaires pour la conservation et la restauration des communautés de poissons de rivière ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**

Le projet a permis d'estimer les communautés de poissons actuellement présentes dans chaque tronçon de rivière, mais aussi les communautés de poissons qui seraient théoriquement présentes dans ces tronçons sans qu'elles subissent des altérations provoquées par les activités humaines. Ces informations ont permis de construire un outil d'aide à la décision permettant d'identifier les tronçons de rivière évalués comme prioritaires pour la mise en place de mesures de gestion, protection ou restauration écologique.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

En qualité d'assistant auprès des maîtres d'ouvrages, la Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique veillera à ce que les orientations issues de PrioFish soient prises en compte lors des travaux de restauration écologique et de conservation des habitats et des espèces ; tout comme les collectivités locales dans leurs actions de restauration écologique d'un bassin versant.

Deux actions de restauration écologique en partenariat avec les collectivités locales (le SYMVAHEM et le SYMCEA) ont d'ores et déjà été

initiées : la restauration écologique du Loquin, affluent principal de la Hem, et l'effacement de deux obstacles à la libre circulation des poissons et sédimentaire sur le Faux, affluent de la Ternoise.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Les données de terrains (connectivité et structure des communautés de poissons) ont été obtenues par la Fédération du Pas de Calais de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques.

Les analyses et les modèles ont été effectués par le laboratoire EcoLab.

L'ensemble des partenaires ont contribué à la définition des mesures de gestion.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Les écosystèmes d'eau douce abritent environ 6 % de la biodiversité terrestre. Les poissons d'eau douce sont les organismes les plus menacés d'extinction, notamment parce que les milieux aquatiques font l'objet de perturbations humaines particulièrement diverses et intenses. Le Pas de Calais ne déroge pas au phénomène d'érosion de la biodiversité : 60 % des bassins expertisés sont perturbés et 40 % d'entre eux sont dégradés. Il y a donc une nécessité de mettre en place des mesures de gestion efficaces et durables pour les milieux aquatiques.

Or, les moyens financiers et humains sont limités et les objectifs des mesures de gestion sont souvent en conflit.

L'objectif du projet est de développer un outil d'aide à la gestion intégrant différentes facettes de



la biodiversité afin d'identifier les zones prioritaires pour la conservation et la restauration des poissons des rivières.

**MÉTHODOLOGIE**

La méthode de sélection des zones prioritaires comprend plusieurs étapes :

- (I) Créer une base de données sur les communautés de poissons d'eau douce,
- (II) Sélectionner et développer 4 indices caractérisant les valeurs taxonomique, patrimoniale, fonctionnelle et socio-économique (halieutique) des communautés de poissons à l'échelle française et évaluer ces indices à l'échelle du Pas de Calais,
- (III) Modéliser l'avenir potentiel des communautés selon différents scénarios de changement global,
- (IV) Construire un outil d'aide à la décision permettant d'obtenir des cartes de priorité associées à différentes mesures de gestion.

**PERSPECTIVES**

Elargir le sujet à la plaine inondable, intégrer les connections possibles avec les autres types de masse d'eau.

Le projet se prolonge par le projet CONNECT'ZH qui se focalise sur les hydrosystèmes les plus anthropisés : rivières chenalisées et canaux de navigation.



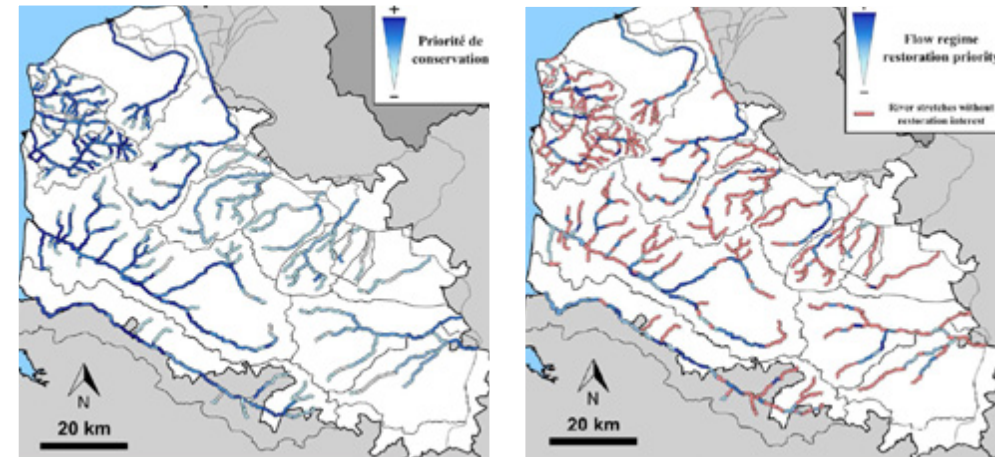
**POUR ALLER PLUS LOIN**

Maire A., 2014. Identification des zones prioritaires pour la conservation des poissons d'eau douce. Thèse de l'Université de Toulouse.

Thèse en téléchargement : <http://www.peche62.fr/etude-priofish/>

Document de synthèse en téléchargement : <http://www.peche62.fr/etude-priofish/>

Vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=beX0sq\\_3KDM](https://www.youtube.com/watch?v=beX0sq_3KDM)



À gauche : Priorités de conservation actuelles pour les assemblages de poissons de rivière du Pas-de-Calais par tronçons de rivière. À droite : Priorités de restauration à l'échelle du réseau hydrographique du Pas-de-Calais associées aux scénarios de restauration des régimes d'écoulement

ORDYNORD (2010) // ORIGINE ET DYNAMIQUE DE LA BIODIVERSITÉ SUR LES MILIEUX CALAMINAIRES DU NORD-PAS DE CALAIS

Mots-clés : Pelouses métallicoles / Eléments Trace Métalliques / Milieu calaminaire / Pollution / Gestion

Coordinateur et Etablissement porteur : PIERRE SAUMITOU-LAPRADE, EEP, EVOLUTION-ECOLOGIE-PALÉONTOLOGIE - UMR 8198 CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Contact : pierre.saumitou@univ-lille1.fr

Partenaires : LASIR, EQUIPE PHYSICOCHIMIE DE L'ENVIRONNEMENT, UMR-CNRS 8516 UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES, DÉPARTEMENT DU NORD CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL (CBNBL) LAS, LABORATOIRE D'ANALYSES DES SOLS DE L'INRA D'ARRAS ) PARC NATUREL RÉGIONAL SCARPE-ESCAUT ETABLISSEMENT PUBLIC FONCIER NORD PAS DE CALAIS

QUESTION POSÉE

Pourquoi et comment certaines espèces métallophytes se sont-elles installées et se maintiennent-elles sur les sites calaminaires du Nord-Pas de Calais ? Comment gérer les parcelles urbaines calaminaires pour une restauration et/ou un maintien de la biodiversité ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX

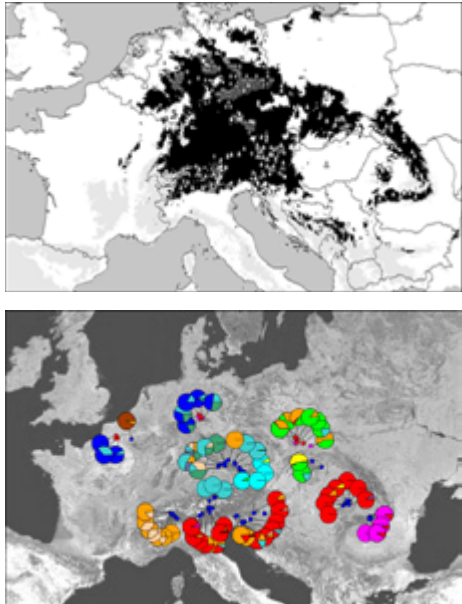


Figure 1. En haut : Distribution potentielle d'A.halleri en Europe, d'après le modèle de niche géoclimatique de l'espèce. En bas : Origine géographique des populations d'A.halleri

Le projet a permis de construire un modèle théorique de la niche géo-climatique de l'espèce A. halleri afin de prédire la distribution potentielle de cette dernière à l'échelle du continent (Figure 1). Le Nord n'apparaît pas, d'un point de vue climatique, favorable à son maintien. L'espèce est toutefois présente en abondance autour des communes d'Auby et de Mortagne du Nord, sur des sols présentant de fortes concentrations en zinc, cadmium et plomb. L'espèce A. halleri est une très forte accumulatrice de ces métaux. La plupart des populations du Nord-Pas de Calais

proviendraient du Harz en Allemagne.

Un test de pratique de restauration des pelouses calaminaires de Mortagne du Nord, colonisée par des espèces prairiales communes, a permis de montrer que le gyrobroyage permettrait le retour des espèces de pelouses (Armeria maritima).

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Une Convention de gestion sur dix ans a été établie entre le Parc naturel régional Scarpe-Escaut et la Commune de Mortagne pour la gestion du site. Un Comité de gestion, composé du Département du Nord, de 3 communes, du Conservatoire botanique national de Bailleul, du Collège Fernig, du Conseil scientifique de l'environnement Nord Pas de Calais, de la DREAL. Diverses actions de valorisation sont organisées comme des animations-nature pour les scolaires, un chemin de randonnée « le chemin des cités, entre zinc et charbon », des sorties nature pour le grand public etc. Un panneau d'accueil a été posé à l'entrée du site pour présenter et expliquer ses spécificités. Le conseil scientifique de l'environnement a organisé une journée publique sur les friches industrielles au cours de laquelle le projet OrDyNord a été présenté.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Le Département soutient les activités en direction du grand public ou du public scolaire. L'Université de Lille a piloté les expérimentations. Le PNR Scarpe-Escaut a réalisé les tests de restauration sur la pelouse de Mortagne et organisé la communication vers les populations locales (collège notamment). Le Conservatoire Botanique National de Bailleul (CBNBL) a effectué le suivi temporel des communautés végétales. L'INRA d'Arras a effectué le dosage des métaux dans les échantillons végétaux.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Les espèces tolérantes aux fortes concentrations en éléments traces métalliques (ETM) dans les sols présentent un intérêt en recherche fondamentale, pour comprendre les mécanismes d'adaptation d'un organisme à un milieu subissant de fortes pressions de sélection, et en recherche appliquée afin de limiter les effets de remobilisation des ETMs grâce à la phytofixation ou la phytoextraction.



Pelouse calaminaire : Viola calaminaria et Armeria halleri

L'objectif du projet est de mieux connaître la dynamique des populations sur des sites métallifères extrêmes en

- étudiant leur origine et leur dynamique en lien avec les caractéristiques pédogéochimiques,
- expérimentant différentes formes de gestion pour favoriser la biodiversité des sites calaminaires et aider les gestionnaires.

MÉTHODOLOGIE

L'utilisation des coordonnées spatiales de 577 localités d'Europe où l'espèce Arabidopsis halleri est présente, a permis de dresser la carte des différentes populations.

Un travail de génotypage des individus échantillonnés a été effectué à l'aide de marqueurs microsatellites.

En parallèle du suivi floristique, plusieurs prélèvements de plantes, de sols et d'eau poreuse ont été effectués de manière à évaluer l'influence des modes de gestion sur la mobilité des éléments, notamment les éléments traces métalliques tels que le zinc et le cadmium.

PERSPECTIVES

Les sites ciblés apparaissent comme des laboratoires « grandeur nature », dont la maîtrise foncière et d'usage par la collectivité apporte une garantie de leur maintien sur le très long terme. Dans ce contexte, le partenariat initié entre les scientifiques, le Département et le PNR Scarpe-Escaut va se poursuivre.

Afin de mesurer à long terme les effets des modalités de gestion mises en œuvre durant le projet, l'essai « restauration » pourra être poursuivi selon les mêmes modalités par le PNRSE à Mortagne, et adapté par le Département sur le site du Parc Péru à Auby où la question concerne plus le maintien à terme de la pelouse métallicole actuellement peu dégradée. Un suivi phytosociologique régulier pourra être assuré par le Conservatoire Botanique National de Bailleul (CBNBL) dans le cadre des suivis périodiques commandés par le Département sur les sites Espaces Naturels Sensibles.

Après évaluation et validation, l'animation-nature réalisée en 2013 pour des collégiens pourrait être proposée et développée dans le cadre des animations scientifiques soutenues par le Département.



POUR ALLER PLUS LOIN

LEMOINE G., 2012 – De l'importance des pelouses calaminaires d'Auby et notamment du parc Péru. Bull.Soc.Bot. N.Fr., 65 (1-4) 51-58  
LEMOINE G., 2013 - Où sont les pelouses calaminaires régionales ? Bull.Soc. Bot.N. Fr., 2013, 66 (1-4) : 17-24

Lemoine, G., and Pauwels, M. 2014- La pollution créatrice de biodiversité. Les «gazons maudits» du Nord - Pas-de-Calais. Espèces 12, 46-53



**MACROFONE (2011) // LES COMMUNAUTÉS  
MACROZOOBENTHIQUES DES SÉDIMENTS MEUBLES  
INTERTIDIAUX DU NORD – PAS-DE-CALAIS : STRUCTURE  
ET FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUES, RELATIONS AVEC  
L'AVIFAUNE HIVERNANTE**

**Mots-clés :** Littoral / Cartographie / Sédiment / Communautés benthiques / Limicoles

**Coordinateur et Etablissement porteur :** CHRISTOPHE LUCZAK,  
LOG, LABORATOIRE D'Océanologie et Géosciences, UMR 8187, STATION MARINE DE WIMEREUX

**Contact :** christophe.luczak@univ-lille1.fr

**Partenaires :**  
CFR, CONSERVATOIRE FAUNISTIQUE RÉGIONAL  
SYNDICAT MIXTE EDEN 62

**QUESTION POSÉE**

Quel est le fonctionnement des écosystèmes inter-tidaux ? Quel est son rôle fonctionnel pour l'avi-faune ?

La distribution spatiale des Limicoles sur le littoral est-elle conditionnée à celle de leurs ressources alimentaires ? Quelle est la capacité d'accueil potentielle de la Région en hiver pour cette avifaune ?

Sur les plages et estuaires du littoral régional, le projet a permis d'identifier sept communautés macrobenthiques, comprenant 108 espèces, de décrire la zonation de ces communautés, de les cartographier et révéler des disparités locales, enfin, de relier cette zonation à la classification européenne d'habitats EUNIS.

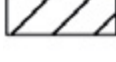
L'abondance et la diversité spécifique des limicoles présents sur les zones intertidales sont étroitement liées à la répartition et à l'abondance de leurs ressources alimentaires. La capacité d'accueil des

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**



Cartographie des communautés benthiques des substrats meubles du littoral Nord-Pas de Calais, Exemples de la Baie de Canche et de la Baie d'Authie

**Légende Classification EUNIS / Legend EUNIS Classification:**

|                                                                                     |                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>A1 Substrat rocheux</b><br>Littoral rock                                                                                                                      |
|  | <b>A2.21 Zone de dessiccation (Haut de plage)</b><br>Strandline                                                                                                  |
|  | <b>A2.223 Sables fins à moyens intertidaux à Amphipodes et <i>Scolecipis</i> spp.</b><br>Amphipods and <i>Scolecipis</i> spp. in littoral medium-fine sand       |
|  | <b>A2.23 Sables fins intertidaux dominés par les Polychètes et Amphipodes</b><br>Polychaete/Amphipod-dominated fine sand shores                                  |
|  | <b>A2.24 Sables envasés intertidaux dominés par les Polychètes et Bivalves</b><br>Polychaete/Bivalve-dominated muddy sand shores                                 |
|  | <b>A2.245 Sables intertidaux à <i>Lanice conchilega</i></b><br><i>Lanice conchilega</i> in littoral sand                                                         |
|  | <b>Bouchots</b><br>Mussel farming                                                                                                                                |
|  | <b>Limites communales</b><br>City borders                                                                                                                        |
|  | <b>Limite du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d 'Opale</b><br>Borders of the Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d 'Opale |

estuaires, des plages et de l'Avant-Port-Ouest de Dunkerque pour l'avifaune est loin d'être atteinte en période d'hivernage en raison de perturbations anthropiques.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

L'état de référence sous la forme d'une cartographie des substrats meubles intertidaux est un préalable indispensable à toute étude fonctionnelle, à l'identification de potentiels impacts anthropiques et à la mise en place de mesures de gestion et de conservation.

Cette cartographie a été largement diffusée auprès des 3 ports, des collectivités, des services de l'Etat et des associations du littoral, sous forme de cartes + fascicule et de fichiers utilisables dans tout SIG.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Le GON a effectué les recensements Wetlands International Census. Le LOG a échantillonné les communautés macrobenthiques sur 358 stations, a procédé aux analyses statistiques et cartographiques.

Eden 62 a été régulièrement consulté afin d'orienter les productions de documents pour qu'elles soient utiles à la gestion et la conservation des sites.

Le CFR a contribué à l'analyse et l'interprétation des résultats concernant l'avifaune hivernante.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Dans le Nord-Pas de Calais, plus de 95 % du domaine intertidal est constitué de sédiments meubles (plages, estuaires).

Ce domaine, interface entre les domaines marins et terrestres, est une zone de transition soumise à des contraintes physiques très puissantes et largement fluctuantes dans le temps : alternance de phases biquotidiennes d'immersion émerision (apport en ressources alimentaires variable, risque de dessiccation,...), températures extrêmes au cours de l'année ou même durant la journée (possibilités de gel en hiver, anoxie en été), tempêtes, etc...

Ce secteur subit de plein fouet, l'influence anthropique (réchauffement climatique, tourisme, activités récréatives et professionnelles, complexes industrialo-portuaires, trafic maritime). C'est aussi un espace naturel fragmenté, la continuité spatiale étant rompue principalement par les zones industrialo-portuaires. Paradoxalement, ce domaine intertidal fait également office de corridor, car comme tout domaine intertidal, les estrans du Nord – Pas-de-Calais sont également les milieux abritant de façon privilégiée les oiseaux limicoles en période de reproduction mais surtout en stationnement migratoire et en hivernage.

L'objectif du projet est de renforcer les connaissances de ces écosystèmes et d'élaborer des outils pour détecter et réduire les impacts négatifs, actuels et surtout potentiels des activités humaines sur la biodiversité des zones intertidales meubles (plages et estuaires) et permettre d'améliorer, voire faciliter sa préservation.

**MÉTHODOLOGIE**

L'analyse des données « historiques » de macrofaune benthique combinée à une analyse des orthophotographies littorales a permis de planifier les campagnes d'échantillonnage. 3 à 5 stations de prélèvement ont été positionnées à intervalles réguliers depuis le haut vers le bas de la

plage, de la Baie d'Authie à la frontière belge. Au total, 358 stations ont été échantillonnées (205 sur les plages, 75 en baie de Canche et 78 en baie d'Authie).

Une méthode d'Observation Directe des habitats sur le Terrain consistant en une photographie de la zone et au relevé des caractéristiques abiotiques et biotiques visibles directement sur le terrain a été couplée aux prélèvements afin d'obtenir une plus grande précision.

L'ensemble a permis d'établir la cartographie commentée et caractérisation des communautés macrozooobenthiques des sédiments meubles intertidaux du littoral du Nord - Pas-de-Calais.

Pour coupler la répartition des ressources macrozooobenthiques (proies) avec celles des principaux prédateurs (oiseaux limicoles), les recensements menés à la mi-janvier dans le cadre du Wetlands International Census au cours de la période 1988-2013 ont été utilisées sur 12 sites pour lesquels des données de macrofaune benthique étaient disponibles.

**PERSPECTIVES**

Elaborer et valider un outil de connaissance synthétique des communautés macrobenthiques afin de détecter rapidement les perturbations et les impacts naturels et anthropiques et évaluer la résilience de ces communautés. L'objectif est de fournir un outil accessible, utilisable facilement et directement interprétable pour les acteurs socio-économiques de la région.

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Rolet C., 2015. Les communautés macrobenthiques des sédiments meubles intertidaux du littoral Nord-Pas de Calais, structure, relations avec les limicoles hivernants et enjeux de conservation. Thèse de l'Université de Lille.

Thèse en téléchargement : <http://ori.univ-lille1.fr/notice/view/univ-lille1-ori-431335>

Cartographie des communautés benthiques intertidales des substrats meubles de la Région Nord-Pas de Calais.

Documents en version papier et/ou pdf anglais ou français sont fournis gracieusement sur simple demande auprès du coordinateur du projet. Les couches SIG sont fournies également sur simple demande.

# RESBIOFONC (2012) // EVALUATION ET PROPOSITIONS DE MODES DE GESTION FAVORISANT LA RESTAURATION D'UNE BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE EN LIEN AVEC DES CHANGEMENTS D'USAGE DES SOLS

**Mots-clés :** Sols pollués / Conversion agricole / Sols construits / Fonctionnalité / Faune du sol  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** CHRISTELLE PRUVOT, LGCGE-ESE, LABORATOIRE GÉNIE CIVIL ET GÉO-ENVIRONNEMENT, EQUIPE SOLS ET ENVIRONNEMENT, INSTITUT SUPÉRIEUR D'AGRICULTURE, LILLE

**Partenaires :** LGCGE-ENE, LABORATOIRE GÉNIE CIVIL ET GÉO-ENVIRONNEMENT, EQUIPE ECOLOGIE NUMÉRIQUE ET ECOTOXICOLOGIE, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

## QUESTIONS POSÉES

Quels sont les impacts d'un changement d'usage des sols sur la biodiversité et le fonctionnement des sols ?

En particulier, quels sont les impacts des procédés de remédiation de sites dégradés et de phytomanagement, de la conversion d'une agriculture conventionnelle vers une agriculture biologique et quelle est l'efficacité écologique d'anthroposols construits lors d'opérations de renouvellement urbain ?

## RÉSULTATS PRINCIPAUX

La nature et l'âge des plantations (pluri ou monospécifique) sont des éléments déterminants de la recolonisation de milieux pollués par phytomanagement. L'âge des plantations contribue de plus à renforcer l'effet lisière : des plantations plus âgées possèdent une végétation et une faune, spécifique des « cœurs d'habitats » plus marquées que les plantations récentes, où la distinction lisière/cœur est moins flagrante. Certains invertébrés (collemboles, vers de terre) semblent plus sensibles à ces distinctions que d'autres (carabes, isopodes). L'installation d'une végétation pérenne telle que les prairies amène à une spécialisation des communautés avec des organismes généralement ubiquistes de milieux ouverts. La mise en place de mulchs à base de feuilles mortes ou de BRF (Bois Rameaux Fragmentés) a montré une réelle efficacité dans la recolonisation de parcelles boisées.

La structure et la composition faunistique des parcelles en gestion conventionnelle et des parcelles en agriculture biologique se distinguent très nettement. Les propriétés des sols (rapport C/N, matières organiques, enzymes) très différentes selon le mode de gestion, participent à ces différenciations. Outre un travail du sol moins profond et l'arrêt des intrants chimiques, le maintien ou l'installation d'éléments paysagers limitrophes (friche, haies...) ont montré leur intérêt dans les processus de recolonisation pour des taxons tels que les collemboles et les carabes. La reconversion semble également favoriser le retour de certaines communautés de vers.

La comparaison de différents modes de gestion d'un technosol montre que la recolonisation des sols est favorisée par les modes favorisant le maintien d'un niveau d'humidité, la présence de microhabitats et de matières organiques comme source de nourriture (comme le compost). La pression de prédation et la densité du couvert végétal sont aussi des éléments contribuant à la recolonisation, de même que la proximité d'éléments paysagers comme source de biodiversité. L'augmentation de

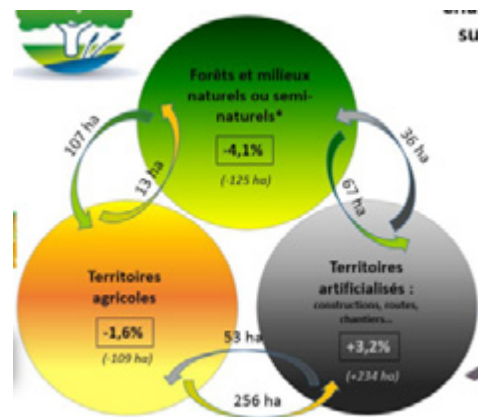


Figure. Changement d'usage des sols sur le secteur de Metaleurop entre 2009 et 2015

la diversité spécifique au fil du temps pour toutes les modalités, atteste par ailleurs une bonne recolonisation de la friche.

## TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Une base de données synthétise l'ensemble des inventaires et caractéristiques des sols.

Un outil d'aide à la décision fournit des préconisations en termes de gestion et de protection des habitats

## IMPLICATION DES PARTENAIRES

Tous les laboratoires ont participé à l'élaboration du protocole scientifique. Le LGCgE-ESE a porté l'analyse des paysages et l'étude des sols, sauf la faune. L'équipe ENE du même laboratoire a étudié la mésofaune des sols (carabes) et la macrofaune endogée. EBI-EES a étudié les carabes et isopodes des milieux ouverts, par des approches complémentaires à celles de ENE et Ecologie et Biodiversité a étudié le comportement des isopodes.

Le LECA a pris en charge les protocoles et analyses génétiques.

## CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Le Nord-Pas de Calais est un territoire très morcelé qui porte l'empreinte physique et chimique des activités humaines. Dans les territoires agricoles, péri-industriels, périurbains ou urbains, le sol est le témoin de cette histoire, sensible aux contaminations, aux perturbations physiques (tassements, labours...) et aux modes de gestion. Or, la dégradation des sols est une problématique essentielle en termes, de production alimentaire, de biodiversité, de fonctionnement des écosystèmes, de régulation des flux de gaz à effets de serre etc.

Dans un contexte d'évolution des pratiques agricoles, de changements d'usage des sols, de restauration de corridors écologiques, de mise en place de remédiation des sols contaminés, voire de mise en place de néo-sols en milieu urbain, un enjeu central est d'être en capacité de caractériser les sols sur le plan fonctionnel et de leur richesse taxonomique, et d'être à même de dégager les modalités optimales de gestion afin de favoriser le retour d'une biodiversité fonctionnelle et ceci, dans des milieux dégradés à des degrés divers.

L'objectif est de dégager des outils d'évaluation de l'impact de changements d'usage des sols, de pratiques de restauration et de modalités de gestion sur la diversité et le fonctionnement des milieux.



Carabes et isopodes

## MÉTHODOLOGIE

Le projet s'appuie sur trois situations typiques de changements d'usage des sols : des procédés de remédiation et de phytomanagement sur l'ancienne fonderie Metaleurop, de la conversion de sol agricole vers l'agriculture biologique sur la Haute Borne à la mise en place de sols construits sur la friche urbaine de l'Union, en cours de requalification.

Une analyse paysagère très locale a permis de préconiser deux reconnexions possibles entre deux continuums boisés sur Metaleurop.

Un ensemble d'analyses de la diversité biologique et des caractéristiques des sols a permis le diagnostic des sites et l'évaluation de la fonctionnalité et de la recolonisation des milieux : inventaire taxonomique, caractérisation de l'activité microbienne et de la dégradation de la matière organique, ADN environnemental, indicateurs physico-chimiques et biochimiques, description des habitats.

Les taxons suivants ont été particulièrement étudiés : carabes, lombrics, isopodes (cloportes) et mésofaune (collemboles, acariens).

## PERSPECTIVES

Les procédés mis en avant, potentiellement plus efficaces que des méthodes régulièrement mises

en œuvre, méritent d'être confirmés dans d'autres contextes environnementaux. Le projet préconise par ailleurs qu'une évaluation systématique de l'efficacité des méthodes de requalification proposées dans les projets d'aménagement au regard de la biodiversité et du fonctionnement des sols soit réalisée.

Il préconise également d'intégrer une démarche paysagère dans les projets d'aménagement de territoire afin de mieux concevoir les lisières urbaines, de limiter l'étalement urbain dans des secteurs écologiquement stratégiques et de favoriser une meilleure articulation locale entre la ville et les milieux peu anthropisés.

En matière de recherche, la coopération entre différents laboratoires devrait se poursuivre sur des contextes écologiques moins contrastés.

## POUR ALLER PLUS LOIN

Thèse de Julie Leclercq : Evaluation de l'efficacité de méthodes d'ingénierie écologique visant à restaurer la fonctionnalité de sols fortement dégradés du Nord de la France. Université de Lille Sciences et technologies, 2015



# BIOFOZI (2012) // BIODIVERSITÉ ET FONCTIONNALITÉ DU ZOOPLANKTON : TEST DU POTENTIEL INDICATEUR DE LA QUALITÉ DE L'EAU

**Mots-clés :** Directive Cadre sur l'Eau / Plancton / Diversité fonctionnelle / Etat écologique / Fleuve  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** MICHÈLE TACKX.  
LABORATOIRE ECOLOGIE FONCTIONNELLE ET ENVIRONNEMENT (ECOLAB). UMR 5245  
CNRS-UNIVERSITÉ PAUL SABATIER-INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE  
**Partenaires :**  
LOG, LABORATOIRE D'OCÉANOGRAPHIE ET DE GÉOSCIENCES, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
LASIR, LABORATOIRE DE SPECTROCHIMIE INFRAROUGE ET RAMAN, UMR 8516. EQUIPE PHYSICO-CHIMIE DE  
L'ENVIRONNEMENT, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
ECOBE, ECOSYSTEM MANAGEMENT GROUP, UNIVERSITÉ D'ANVERS  
AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

## QUESTIONS POSÉES

Quelles sont l'abondance et la diversité des communautés zooplanctoniques en amont et en aval du bassin versant de l'Escaut ? Comment influencent-elles l'abondance et de la diversité du phytoplancton ? L'étude de l'abondance, de la diversité et des conditions morphométriques et nutritionnelles du zooplancton apporte-elle des informations utiles à l'évaluation de la qualité de l'eau et à la compréhension de l'état du système fluvial ? Quelle en serait la plus-value par rapport au système classique d'évaluation de la qualité de l'eau par les indicateurs de la Directive Cadre sur l'Eau ?

## RÉSULTATS PRINCIPAUX

Contrairement à une idée reçue, plusieurs espèces de zooplancton ont été observées dans les rivières, en abondance comparable à celles de lacs, mais sans distinction selon le niveau de pollution des cours d'eau. 33 taxons ont été identifiés, 22 rotifères et 11 crustacés (copépodes et cladocères). La distribution du zooplancton change d'amont en aval et 4 zones ont pu être distinguées.

Le zooplancton consomme de 23 à 228% de la biomasse phytoplanctonique par jour et sélectionne particulièrement les algues chlorophytes et cryptophytes. Il consomme également une partie des micro-organismes phytoplanctonophages. Ces taux de broutage très importants sont en quelque sorte compensés et le phytoplancton présente des taux de croissance satisfaisants. Le réseau trophique des cours d'eau semble donc fonctionner de façon durable.

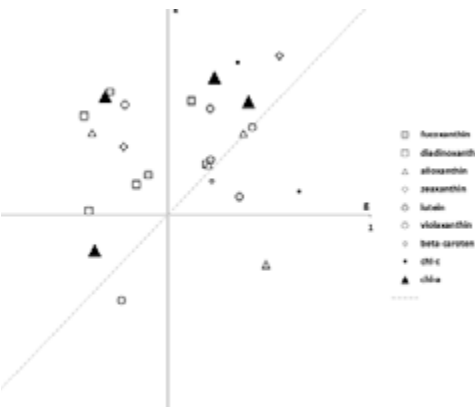


Figure. Coefficient de croissance du phytoplancton (k) en fonction de la mortalité du phytoplancton due au broutage (g) par la fraction de zooplancton 50-250 µm. La ligne grise interrompue est la bissectrice en dessous de laquelle la croissance est plus élevée que le broutage et en dessous de laquelle le broutage est plus important que la croissance

Aucune relation entre la distribution du zooplancton et les statuts écologiques au titre de la DCE n'a été mise en évidence. Pour autant, la pollution semble influencer l'abondance et la composition du zooplancton. Les résultats obtenus traduisent la complexité liée aux effets directs et indirects des polluants sur les communautés, et à l'effet des pollutions multiples telles qu'elles existent dans le milieu naturel.

La principale source de variabilité des communautés zooplanctoniques est la saisonnalité, marquée par des facteurs comme les concentrations en oxygène, en phytoplancton et la température. Aucune variabilité interannuelle ou spatiale n'a été constatée en raison d'une importante hétérogénéité des communautés.

## TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Une base de données sur la composition et l'abondance des populations zooplanctoniques, les facteurs environnementaux et polluants en phase dissoute et particulaire est disponible sur demande. Un livret « Partons à la découverte du zooplancton » dans le bassin de l'Escaut est également disponible.

Le projet a permis de mettre au point un protocole ex-situ pour tester l'effet d'une eau prélevée sur le terrain sur la survie et le cycle de vie d'un organisme zooplanctonique.

## IMPLICATION DES PARTENAIRES

Les 3 laboratoires ont pris en charge les analyses des facteurs environnementaux et polluants. EcoLab a déterminé et mesuré le zooplancton et son activité de broutage du phytoplancton. Le LOG a mené les expériences de tolérance aux polluants. L'Agence de l'Eau Artois Picardie, le service public de Wallonie et le Vlaamse milieu maatschappij ont fourni les données concernant la Directive cadre sur l'eau.

Les données ont été analysées par l'ensemble des partenaires.

## CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Pour l'évaluation de l'état biologique des colonnes d'eau, le phytoplancton est pris en compte, mais pas le zooplancton. Contrairement aux lacs, les rivières sont généralement considérés comme pauvres en zooplancton, parce que l'eau ne reste pas suffisamment longtemps dans un tronçon de rivière pour qu'il puisse se développer. Or, le zooplancton est un des maillons d'un réseau trophique composé de phytoplancton, de bactéries permettant notamment la minéralisation de matière organique.

Le projet a pour objectif de :

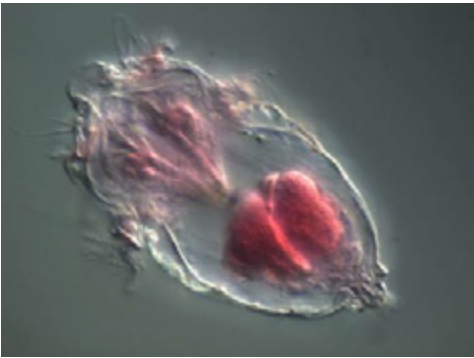
- (i) - inventorer les communautés et la diversité du mésozooplancton,
- (ii) - comparer les résultats avec des mesures détaillées de polluants : éléments traces métalliques, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphénols et phthalates,
- (iii) - tester la tolérance d'un copépode « modèle », *Eurytemora affinis*, aux polluants présents dans l'eau,
- (iv) - étudier l'impact du mésozooplancton sur le phytoplancton.

## MÉTHODOLOGIE

Le projet porte sur des cours d'eau du bassin versant amont de l'Escaut.

Les 5 campagnes d'échantillonnage ont porté sur les facteurs environnementaux, les éléments trace métalliques, les polluants organiques et les sédiments, et sur les concentrations de zooplancton. Le broutage du zooplancton a été mesuré par des expériences d'incubation en laboratoire et dans les cours d'eau et précisé en dosant des concentrations de pigments marqueurs, spécifiques à certains groupes d'algues.

Un test expérimental ex-situ d'utilisation du copépode *Eurytemora affinis* pour évaluer la qualité globale de l'eau a été mis au point.



Rotifère

## PERSPECTIVES

Des suivis hydrologiques (débits, temps de résidence, vitesse de courants) seraient très utiles à la compréhension des profils de distribution du zooplancton et du phytoplancton et des différents composés chimiques et facteurs physico-chimiques.

La méthode de mesure de broutage zooplanctonique 'in situ' mise en place sera appliquée sur l'estuaire de la Seine (projet Sentinelle).

Le copépode *Eurytemora affinis*, potentiellement invasif, est observé dans les stations BIOFOZI en abondances limitées. Il serait intéressant de poursuivre une surveillance afin de détecter l'évolution en dispersion et abondance de cette espèce dans le bassin amont de l'Escaut et son éventuel impact sur la diversité zooplanctonique

Enfin, des malformations (d'œufs notamment) ont été observées et pourraient être quantifiées lors d'un suivi in situ et/ou expérimental. L'observation pourrait ainsi être complétée par des indicateurs de qualité des individus pour évaluer la qualité écologique globale de l'habitat.

## POUR ALLER PLUS LOIN

Le Coz M., Chambord S., Buffan-Dubau E., Prygiel J., Azémar F., Ovaert J., Sossou A.C., Lamothe S., Julien F., Ouddane B., Rabodonirina R., Net S., Dumoulin D., Meire P., Sami Souissi S. & Tackx M. Zooplankton composition in the upstream Basin of a lowland water course (the Scheldt): spatial, inter-annual and seasonal variability". Soumis à Freshwater Biology, décembre 2016.

Thèse de Maiwen Le Coz : "Distribution et rôle trophique du zooplancton dans le bassin versant de l'Escaut, Université de Toulouse.



DEMO (2012) // LA DIVERSITÉ SOUS-EXPLORÉE  
D'UN SYSTÈME CÔTIER BIEN ÉTUDIÉ ; LA MANCHE  
ORIENTALE ; APPROCHE METAGÉNOMIQUE

**Mots-clés :** Plancton / Réseau trophique / Ecosystème marin côtier / Interactions / Méthode

**Coordinateur et Etablissement porteur :** URANIA CHRISTAKI, LOG, LABORATOIRE D'OCÉANOGRAPHIE ET GÉOSCIENCES, UMR 8187, CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES.

**Partenaires :** BDPEE, EQUIPE BIOLOGIE ET DIVERSITÉ DES PATHOGÈNES EUCARYOTES EMERGENTS, UMR 8204 INSTITUT PASTEUR DE LILLE, INSERM CNRS, UNIVERSITÉ LILLE DROIT ET SANTÉ LMGE, LABORATOIRE MICROORGANISMES : GÉNOME ET ENVIRONNEMENT, UMR 6023 CNRS UNIVERSITÉ BLAISE PASCAL DE CLERMONT-FERRAND SOCIÉTÉ GENOSCREEN, LILLE

QUESTIONS POSÉES

Quel est l'état des lieux de la diversité des espèces planctoniques en Manche orientale ?  
Quel est le réservoir de gènes présent lors des transitions écologiques majeures au cours de l'année, comme les bloom et sénescence phytoplanctonique ? Peut-on en déduire quelles sont les principales voies métaboliques dans le milieu ?  
L'approche *de novo* permet-elle de pallier les biais de la méthode très rependue de barcoding, pour l'étude de l'ADN environnemental ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX

1242 taxons d'organismes unicellulaires eucaryotes planctoniques ont été mis en évidence en Manche Orientale, appartenant à 28 grands groupes taxonomiques (Dinophyceae, Alvéolates marins, etc.).

Les parasites et les dégradeurs semblent jouer un rôle auparavant sous-estimé pendant les efflorescences phytoplanctoniques, et le concept de la chaine trophique basée sur les relations prédateur/proie (par exemple brouteur/phytoplancton) n'est qu'une simplification des interactions écologiques entre espèces.

L'approche par barcoding amène à surreprésenter ou sous-représenter certains groupes d'organismes. Au contraire, le séquençage *de novo* a permis d'obtenir une représentation de la biodiversité, quantitative et qualitative similaire à celle observée au microscope. Ce séquençage permet donc de fournir une estimation précise de la structure des communautés planctoniques. Cette méthode est plus fiable, plus complète, mais aussi plus longue, plus laborieuse et plus coûteuse.

L'approche *de novo* a identifié des fonctions métaboliques présentes dans le milieu. La majorité de ces fonctions a été assignée aux bactéries marines comme la production de nucléotides, acides aminés, vitamines, ADN, ARN, protéines

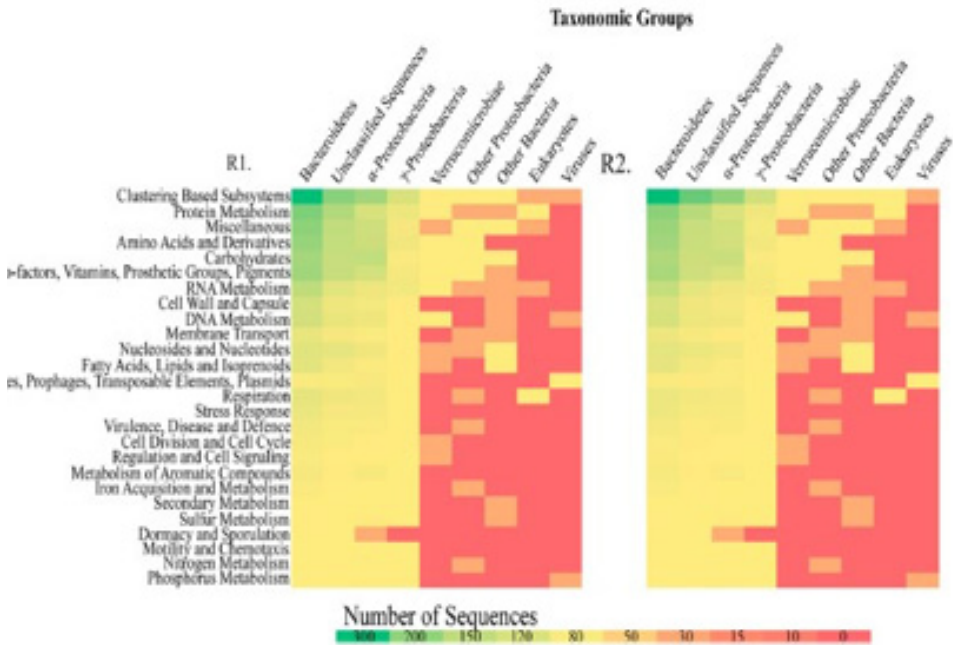


Figure. « Heat maps » pour les deux répliques, représentant le pool de gènes pour chacun des principaux taxons, basé sur les fonctions prédites des protéines

ainsi que de différents composés du métabolisme et du transport membranaire. Les eucaryotes ont été associés avec des processus de respiration et de métabolisme de l'ARN et des protéines.

Cette approche a également permis d'identifier les virus dominants dans le milieu, ainsi que les gènes d'infections associés. La majorité de ces virus étaient bactériophages.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Les données de séquençage ont été déposées dans la base NCBI (National Center for Biotechnology Information), données publiques et accessibles à tous. L'expertise de la société GENOSCREEN s'est accrue et lui permet d'offrir de nouveaux produits et prestations.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

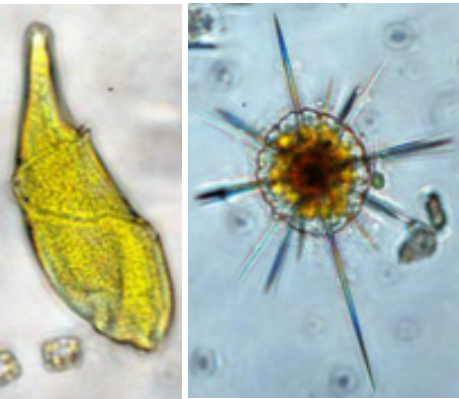
Le LOG a assuré le prélèvement, l'extraction de l'ADN, le suivi microscopique et l'analyse bioinformatique. L'équipe BDPEE et le LMGE, ont apporté leur expertise. GENOSCREEN a participé au séquençage, à la préparation des « librairies *de novo* », et aux analyses bioinformatiques.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Le fonctionnement des écosystèmes marins repose sur une grande variété d'espèces d'organismes planctoniques, qui établissent entre eux des relations trophiques complexes. Les diatomées par exemple sont les organismes emblématiques du phytoplancton. Elles produisent 50 % de l'O<sub>2</sub> de l'atmosphère et contribuent à 50 % pour la séquestration du CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère. Elles sont consommées par des dinoflagellés, des ciliés, des radiolaires, des acanthaires etc. Mais la grande majorité de la diversité océanique est invisible ou «non identifiable» même au microscope.

Le développement de méthodes de séquençage de nouvelle génération a révélé une diversité surprenante d'organismes planctoniques, dont des groupes inconnus de bactéries, d'archées et d'eucaryotes. Actuellement, l'étude de la diversité spécifique et génétique des échantillons environnementaux est effectuée par l'approche de «barcoding». Comme il existe des biais associés à cette approche, il est nécessaire de développer et d'évaluer des méthodes alternatives d'analyse de la diversité.

En utilisant l'approche *de novo*, qui consiste à séquencer l'ADN d'un échantillon sans passer par une étape d'amplification de l'ADN, l'objectif du projet est de réaliser un état des lieux de la diversité des espèces planctoniques, d'identifier le réservoir de gènes présents et d'améliorer les outils de connaissance de la biodiversité.



Dinoflagellé ; Radiolaire

MÉTHODOLOGIE

Après plusieurs campagnes d'échantillonnage et observations au microscope, deux méthodes ont été utilisées pour analyser la diversité et l'abondance des organismes unicellulaires eucaryotes planctoniques : le barcoding ou « la métagénomique ciblée » (avec amplification d'une portion d'ADN commune à tous les eucaryotes) et la métagénomique *de novo* (sans amplification). Les résultats obtenus par le séquençage ont été analysés pour les deux approches via des outils bioinformatiques.

La succession saisonnière de ces organismes a été analysée par plusieurs méthodes statistiques selon sa classification, son abondance et son rôle trophique.

PERSPECTIVES

Le projet se prolonge dans le programme régional MARCO, en particulier l'étude de la dynamique saisonnière d'un nombre de parasites persistants et abondants dans le plancton de la Manche orientale.

Une autre piste consiste à chercher à comprendre au niveau de gènes, comment l'algue *Phaeocystis* arrive à se développer massivement sur les côtes de la Manche orientale dans des conditions très élevées en azote.

POUR ALLER PLUS LOIN

Genitsaris S, Monchy S, Denonfoux J, Ferreira S, Kormas K.A, Sime-Ngando T, Viscogliosi E, Christaki U. 2015. Marine Biology Research. [https://www.researchgate.net/publication/286522523\\_Marine\\_microbial\\_community\\_structure\\_assessed\\_from\\_combined\\_metagenomic\\_analysis\\_and\\_ribosomal\\_amplicon\\_deep-sequencing](http://dx.doi.org/10.1080/https://www.researchgate.net/publication/286522523_Marine_microbial_community_structure_assessed_from_combined_metagenomic_analysis_and_ribosomal_amplicon_deep-sequencing)  
Genitsaris S, Monchy S, Breton E, Lecuyer E, Christaki. U 2016 Small-scale variability of protistan planktonic communities relative to environmental pressures and biotic interactions at two closely located coastal stations. Mar Ecol Progr Ser Vol. 548: 61–75, 2016 doi: 10.3354/meps11647([http://www.int-res.com/articles/meps\\_oa/m548p061.pdf](http://www.int-res.com/articles/meps_oa/m548p061.pdf))

## 4.2. FONCTIONNALITÉ DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

### INTRODUCTION DE FRÉDÉRIC HENDOUX — DIRECTEUR DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN (MNHN)

On propose ici le point de vue d'un gestionnaire, en l'occurrence celui de Frédéric Hendoux, directeur du Conservatoire Botanique du Bassin Parisien..

Sur les neuf projets traitant des fonctionnalités des continuités écologiques, des particularités spécifiques peuvent être remarquées tant sur les sujets d'études que sur les démarches scientifiques. Les premiers résultats sont marquants et suscitent des désirs et besoins d'approfondissement.

**Les sujets d'études portent sur des échelles géographiques emboîtées, de la parcelle à la grande région, avec une large gamme de milieux représentatifs des paysages de la Région et une attention portée à tous les niveaux taxonomiques.**

Une place importante est accordée aux friches urbaines, aux zones industrielles, et plus généralement aux systèmes anthropisés (projets **CUBA** porté par Baptiste Faure, **CORBAM** porté par Eric Petit, **AMPHIDIV** porté par Jean-François Arnaud) ; Le projet **REFORRE** porté par Jean-Luc Dupouey concerne les forêts, **FOCOCA** porté par Cédric Vanappelghem concerne les coteaux calcaires et **GENEFRAG** porté par Jean-François Arnaud porte sur les agrosystèmes. Deux projets portent sur les zones humides (**CORECOL** porté par Aude Ernoult, **REDIVEG** porté par Evelyne Martel). Bien que ce soit mal connu de ses habitants, la Région est une Région de fleuves, de rivières, de marais qui ont, pour la plupart été fortement modifiés. Enfin, la Région étant très fragmentée, avec une forte problématique de gestion des petites populations, animales ou végétales, plusieurs projets abordent le fonctionnement des petites populations isolées et des corridors écologiques.

De nombreux groupes taxonomiques sont également traités, y compris des groupes encore peu étudiés dans les domaines naturalistes et de la recherche comme la fonge ou la faune du sol. Il manque beaucoup de spécialistes dans ces domaines et l'écosystème sol a été souvent oublié dans la gestion des milieux. L'apparition d'études sur des groupes taxonomiques qui étaient jusque-là négligés, comme les collemboles, pourtant fonctionnellement importants et remarquables en termes de diversité est un progrès. Le projet **AGRICOBIO** porté par Mathieu Boutin, révèle ainsi l'existence de quarante espèces de collemboles dans les systèmes agricoles, qui ne sont pourtant pas les milieux les plus riches en diversité. Les projets traitent également de la flore, de la macrofaune, mais aussi de la microfaune ce qui est nouveau dans les préoccupations de gestion de la nature. Ainsi tous les niveaux de la stratification du vivant sont traités, la faune épigée et endogée, la faune et la flore aquatique.

### LA PARTICULARITÉ DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES

Les projets sont souvent innovants dans leurs approches. On peut souligner, en particulier la volonté d'une approche multi-taxons. La fonctionnalité des écosystèmes est souvent abordée de manière très générale, parfois théorique via la modélisation, ou du point de vue plus étroit d'une espèce. Les projets portés par la Région, au contraire, cherchent à aborder l'étude des écosystèmes par l'étude conjointe de différents compartiments de la biodiversité.

Les équipes de recherche ont travaillé dans une démarche participative avec l'implication de cohortes d'étudiants, mais aussi avec la participation d'associations, de bénévoles, de professionnels. La participation de la société civile aux recherches scientifiques, pilier du développement durable était un point important de cet appel à projet. Une approche intégrative économie-écologie apparaît au moins, dans deux projets et en filigrane pour le projet REFORRE. En particulier, le projet sur AGRICOBIO, portant sur la renaturation d'infrastructures écologiques en milieu agricole donne un

éclairage assez intéressant pour les gestionnaires.

Les recherches ont été menées à la fois dans un souci d'acquisition de connaissances fondamentales mais aussi avec un souci d'application pour les décideurs ou les aménageurs. Les projets ont ainsi permis la production d'outils exploitables par les gestionnaires (par exemple, la carte des états boisés issue du projet REFORRE ou la carte des corridors en zone urbaine issu du projet CUBA). Ils ont aussi fourni des enseignements et recommandations à une échelle régionale, pour la conservation d'espèces d'intérêts économiques ou scientifiques ou d'espèces végétales en voie de disparition dans la région. On soulignera aussi le souci constant d'une application immédiate des résultats de la recherche ou au moins applicable sur le court-terme. Au bout de quelques années, parfois même plus rapidement, les premiers résultats permettent d'entamer des réflexions sur les applications possibles.

Les projets ont révélé certaines limites et difficultés de la recherche en écologie, en particulier le problème de l'expérimentation. La nature est bien plus qu'un laboratoire, on peut se la représenter comme un ensemble de laboratoires empilés, emboîtés, très fonctionnels. En particulier, il est toujours très difficile de trouver des sites qui permettent la réplication et la validation statistique des résultats. Des problèmes de pérennité de sites expérimentaux sont aigus en particulier dans les agrosystèmes où un changement de système d'exploitation peut remettre en causes les conditions expérimentales de départ, comme l'illustre le projet AGRICOBIO. La limite des outils disponibles a été soulignée comme le manque de documents cartographiques à une échelle territoriale donnée et de données homogènes sur un grand territoire.

### **MALGRÉ CES DIFFICULTÉS, LES PROJETS PRODUISENT DES RÉSULTATS INÉDITS**

Tout d'abord, ils permettent une meilleure compréhension de la variabilité des situations au sein des espèces de populations anciennes et de populations plus récentes, ou entre populations du littoral et populations de l'intérieur des terres, comme par exemple pour le crapaud calamite dans le projet AMPHIDIV où on observe une dichotomie très forte entre le littoral et l'intérieur des terres, avec des origines de populations différentes en termes d'époque d'arrivée et d'origine géographique avec parfois des introductions suspectées, volontaires ou non.

Ensuite, certains projets ont permis la découverte d'espèces cryptiques, c'est-à-dire des populations qu'on croyait correspondre à une seule espèce appartiennent en fait à des espèces distinctes. Ces espèces n'ont pas de caractères visibles, observables, et pour les identifier les chercheurs utilisent les outils de génétique des populations, ce qui pour un naturaliste, est un outil inabordable. Ainsi, chez *Silene nutans*, une plante peu commune de la région, le projet GENEFRAG a permis de montrer l'existence de deux lignées différentes qui constituent probablement deux espèces distinctes a priori incapables de se croiser. Inversement, on a pu identifier des continuités là où on ne les attendait pas forcément. Ainsi, pour le crapaud calamite à Grande-Synthe (projet CUBA), il y a des échanges d'individus d'une population à l'autre malgré l'existence de barrières physiques à la migration. Au-delà des surprises, les études confirment l'ancienneté et le rôle structurant du littoral dans l'histoire des peuplements. Quand on met en perspective les différents projets qui avaient pour objet d'étude des espèces ou peuplements du littoral, on s'aperçoit que c'est une étroite bande qui a joué un rôle important dans la migration des espèces régionales, pour la flore en particulier.

Enfin, beaucoup de travaux mettent l'accent sur le rôle fonctionnel des structures linéaires, dont on parle beaucoup et qui fait souvent débat. Est-ce que les bords de route peuvent constituer des corridors écologiques ? La question se pose aussi pour les fossés en zone agricole. Ainsi, le projet CORECOL révèle que les fossés peuvent jouer un rôle important pour le maintien de certaines espèces, voire d'assemblages d'espèces qui

se maintiendront plus ou moins bien selon la qualité des fossés. De la même manière, des corridors urbains, très anthropisés, peuvent assurer le maintien de certaines espèces, comme l'ont montré les projets CUBA et CORBAM.

A travers le regard du gestionnaire, ce qui ressort des projets, c'était aussi le confortement de la notion de patrimoine. D'une part, il y a le caractère irréversible de certaines actions humaines sur des habitats qui se sont mis en place à des échelles qui ne sont pas les nôtres. Par exemple, la destruction d'une forêt ancienne est irréversible même si on reboise ou si on laisse revenir la forêt, et en particulier si il y a eu mise en culture entre-temps (projet REFORRE). Néanmoins, la restauration, au moins dans certains cas, permet de retrouver des fonctionnements qui sont assez proches de celui des milieux naturels, c'est le cas pour les zones humides par exemple. C'est donc une incitation à poursuivre dans cette voie, à continuer les efforts en termes d'investissement, de conservation de la nature et de renaturation, ce qui est un point important dans la région.

### **QUELLES PERSPECTIVES ET BESOIN CONNAISSANCE POUR DONNER SUITE AUX APPELS À PROJET ?**

Tout d'abord, on doit s'interroger sur le fonctionnement actuel du corridor littoral. Certaines populations d'espèces littorales apparaissent très fragmentées bien que le littoral soit un des espaces les mieux préservés sur un long linéaire dans la région. Quelle est l'origine de cette fragmentation ? C'est une question essentielle, car dans la perspective du réchauffement climatique, c'est un secteur sur lequel les enjeux sont très forts comme le révèle aussi le rapport du CERCLE .

Ensuite, on peut s'interroger sur les relations entre site protégé et périphérie. Les études sur la vipère péliade du projet FOCOCA montrent qu'en intervenant sur un site protégé, on n'agit que sur une petite partie du fonctionnement général d'une population, parce qu'un site n'est pas isolé des autres et parce qu'il y a des sites périphériques qui sont fonctionnellement importants. La complémentarité des sites est un des grands enjeux de réflexion qui commence à être abordé aujourd'hui par les gestionnaires, mais qui doit aller sans doute plus loin que ce qui est mis en pratique à l'heure actuelle. Sans évoquer les OGM, la nature même des cultures a un impact sur les populations de plantes sauvages avec des risques importants d'introgression génétique et de menace sur des ressources génétiques. Ainsi le projet GENEFRAG a montré que les populations de betterave sauvage de la zone du Cap Blanc-Nez contenaient des gènes issus des populations de betteraves cultivées. Il s'agit ici d'une pollution génique sur un corridor écologique d'importance européenne, le littoral Manche-Mer du Nord étant un corridor à large échelle. Il est essentiel que les gestionnaires s'approprient la question de la gestion de ces sites et de la préservation des ressources génétiques.

Un enjeu essentiel révélé par le projet RETROSCEN est de connaître l'histoire des peuplements et des populations pour expliquer le présent et anticiper le futur. Savoir comment se sont constitués ces assemblages, en fonction de quels facteurs environnementaux historiques et actuels est indispensable pour améliorer les protocoles de gestion et savoir jusqu'où aller dans la renaturation ? Comment restaurer les fonctionnalités, comment restaurer au moins une partie des assemblages spécifiques par la réintroduction ou le renforcement ? La recherche doit alimenter ces débats qui concernent scientifiques et acteurs de terrains. La politique actuelle de conservation de la nature, consiste en une protection des espaces. Pourtant les espaces ne sont pas figés, mais soumis à des changements d'occupation du sol ou à des évolutions naturelles. Il n'y a aujourd'hui aucun outil juridique qui permette d'assurer la sauvegarde des fonctionnalités écologiques. Ce qui amène la question : faut-il développer des outils qui permettent de préserver les fonctions plutôt que les sites ?



Pour finir, la recherche n'est possible que par l'existence de jeux de données conséquents et la question des inventaires est régulièrement mise sur la table : faut-il continuer ? Y mettre des moyens conséquents ? La poursuite des efforts d'inventaire, de collecte et d'harmonisation des données est un enjeu d'avenir qui lie chercheurs et acteurs de terrain. Les appels à projets Biodiversité nous confortent dans l'idée d'un nécessaire dialogue entre les disciplines, entre les acteurs pour construire des démarches de recherche dans un souci d'excellence scientifique mais aussi de valorisation locale des connaissances.

# AGRICOBIO (2010) // AGRICULTURE ET CORRIDOR BIOLOGIQUE À GUÎNES

Mots-clés : Agriculture / Bandes enherbées / Faune du sol / Sol / Protection des végétaux

Coordinateur et Etablissement porteur : MATHIEU BOUTIN,  
PARC NATUREL RÉGIONAL DES CAPS ET MARAIS D'OPALE

Contact : mboutin@parc-opale.fr

Partenaires :

UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES, LABORATOIRE GÉNIE CIVIL & GÉO-ENVIRONNEMENT (LGCGE – EA4515), ÉQUIPE D'ÉCOLOGIE NUMÉRIQUE ET ÉCOTOXICOLOGIE.  
UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LILLE, FACULTÉ LIBRE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LILLE, LABORATOIRE ÉCOLOGIE ET BIODIVERSITÉ.  
GROUPE ISA, LABORATOIRE GÉNIE CIVIL & GÉO-ENVIRONNEMENT (LGCGE – EA4515), EQUIPE SOLS ET ENVIRONNEMENT, GROUPE DE RECHERCHES ET D'ÉTUDES CONCERTÉES SUR L'AGRICULTURE ET LES TERRITOIRES DE LA RÉGION NORD - PAS DE CALAIS (GRECAT), LABORATOIRE BIOTECHNOLOGIES DES MICROORGANISMES  
FREDON NORD – PAS DE CALAIS (SYNDICAT AGRICOLE), STATION D'ETUDES SUR LES LUTTES BIOLOGIQUE, INTÉGRÉE ET RAISONNÉE

QUESTION POSÉE

Comment la biodiversité colonise-t-elle la plaine agricole grâce à la mise en place d'aménagements paysagers ?

Comment cette biodiversité interagit-elle avec la production agricole ?

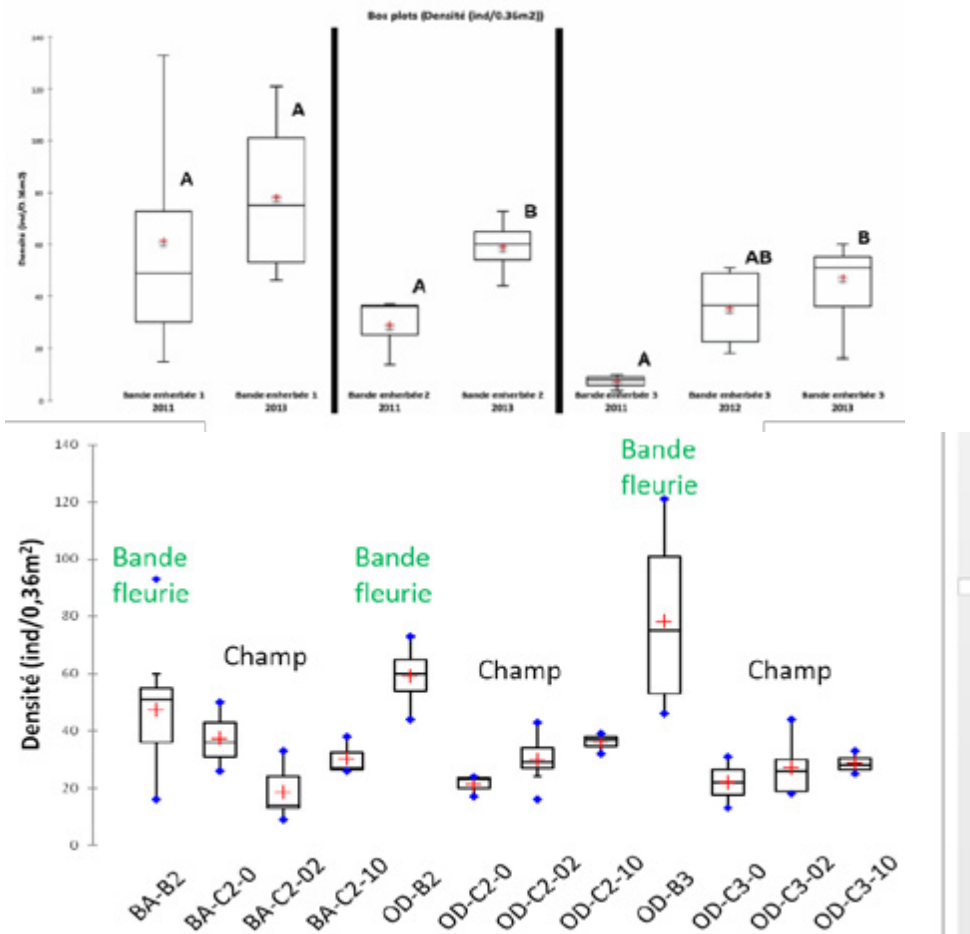
Les aménagements constituent-ils un corridor écologique fonctionnel ?

d'espèces de la flore sauvage s'installe dans les bandes fleuries. Les carabes forestiers (insectes prédateurs) progressent vers l'espace agricole via les bandes enherbées.

Les bandes enherbées semblent constituer des zones de refuge pour les vers de terre et la mésofaune du sol en raison d'une plus forte disponibilité en matière organique et de l'absence de perturbation.

La bande enherbée joue également un rôle de

RÉSULTATS PRINCIPAUX



Evolution de la densité de vers de terre dans les bandes fleuries entre 2011 et 2013. Impacts des aménagements (bandes fleuries) sur les densités de vers de terre

Malgré la prédominance des plantes issues directement du semis, une grande diversité

refuge pour les syrphes, coccinelles et chrysopes (insectes auxiliaires) et favorise la circulation de



syrphes de la zone boisée ou de la zone humide vers l'espace cultivé.

Les bandes enherbées sont utilisées par les hérissons comme zone de refuge le jour et zone d'alimentation la nuit, par l'hirondelle rustique et la chouette effraie comme zone de ressources alimentaires et par la Bergeronnette grise et la Fauvette grisette comme de zone de nidification.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Les résultats montrent l'intérêt des aménagements de type bandes fleuries et haies bocagères pour le développement de la flore et de la faune auxiliaires. Les services rendus par la biodiversité auxiliaire sont des arguments pour impliquer des agriculteurs, même si l'intérêt en termes de lutte contre les maladies du blé reste encore à démontrer.

Pour informer les agriculteurs, des visites de sites ont été programmées ainsi que 11 présentations orales lors de journées thématiques.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Marc Lefebvre, agriculteur à Guînes, travaille sur une exploitation en grandes cultures de 190 ha. Son exploitation a servi de site-atelier pour le projet de recherche.

Douze autres agriculteurs ont été volontaires pour participer au projet et permettre ainsi des analyses comparatives entre le site atelier et des parcelles témoins.

Chaque laboratoire a mis en place des protocoles d'étude spécifiques aux groupes de faune et flore étudiés ainsi que des protocoles d'analyses pédologiques, phytosanitaires et des enquêtes socio-économiques.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Le territoire du Parc naturel des Caps et Marais d'opale est occupé à 70 % par l'agriculture. Au-delà des espaces bocagers, des prairies humides et des coteaux calcaires, les plaines de grandes cultures recèlent une certaine biodiversité et participent au déplacement des espèces à l'échelle des grands paysages. La mise en œuvre concrète de la trame verte et bleue passe par le développement d'aménagements et de pratiques favorables à la biodiversité. Ce qui peut d'ailleurs contribuer à la production agricole en améliorant la fertilité des sols ou la lutte contre les ravageurs.

Le Parc anime des programmes de plantations d'arbres et d'arbustes depuis plus de 20 ans (sous la forme de haies, bandes boisées, vergers bosquets). Les différents objectifs visés à travers ces programmes sont la lutte contre l'érosion et le développement de la biodiversité.

Ces interventions font appel à la participation d'agriculteurs volontaires ou s'appuient sur des initiatives personnelles d'agriculteurs. Suite à des phénomènes d'érosion très importants, en 1997, Marc Lefebvre arrête le labour et fait évoluer progressivement son système et ses pratiques avec comme objectif de produire en protégeant le sol.

Les objectifs opérationnels sont :

- Inventorier la flore, la faune du sol, les insectes ravageurs et auxiliaires des cultures, les micromammifères, chiroptères et oiseaux et suivre leurs évolutions au sein des aménagements.
- Effectuer un suivi technico-économique des exploitations.
- Effectuer un suivi des maladies du blé, culture prédominante sur le secteur.

MÉTHODOLOGIE

Depuis 2009, Marc Lefebvre a entrepris plusieurs aménagements sur ses parcelles :

- implantation de 3 ha de bandes fleuries et de 2300 m de haies sur un bloc de 50 ha
- mise en place progressive de l'agroforesterie, à ce jour 30 ha et à terme 70 ha
- implantation systématique de haies autour des parcelles en agroforesterie

PERSPECTIVES

Ce type d'aménagements (bandes fleuries, haies bocagères) et les pratiques associées (agroforesterie, travail du sol, etc.) sont aujourd'hui reconnues comme indispensables et replacent la biodiversité au sein du système de production agricole. Cependant, les liens entre biodiversité, pratiques agricoles et production ne sont pas encore totalement établis. Il est donc nécessaire de poursuivre les études afin d'apporter des réponses techniques robustes et participer à la construction de nouveaux systèmes de production.

La poursuite du projet doit s'envisager à travers

1. L'échelle parcellaire. La conversion des parcelles en agroforesterie renforcera le maillage bocager. Des alignements arbustifs seront implantés entre les arbres et dans les bandes fleuries pour produire du bois raméal fragmenté (BRF) favorisant la structuration et la fertilisation des sols.
2. L'échelle du corridor. Le corridor biologique de Guînes qui présente des éléments paysagers favorables pourrait être renforcés par ces aménagements malgré les espaces de rupture

POUR ALLER PLUS LOIN

Boutin, M., Petit, K., Oste, S., Devigne, C., Vanhée, B., Deville, P., Pernin, C., Grumiaux, F., Agricobio : agriculture et corridor écologique à Guînes, Rôle des bandes fleuries et des haies dans la protection des cultures ; AFPP – 5ème Conférence internationale sur les méthodes alternatives de protection des plantes, Lille, 11-13 mars 2015.

CORECOL (2010) // RÔLE DES FOSSÉS DANS LES PAYSAGES AGRICOLES DU NORD DE LA FRANCE : HABITAT ET/OU CORRIDORS ÉCOLOGIQUES POUR LES ESPÈCES VÉGÉTALES ; APPLICATION POUR LA GESTION DES TRAMES BLEUES À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

Mots-clés : Corridors / Agrosystème / Fossés / Paysage / Dispersion / Trame bleue / Diversité génétique

Coordinateur et Etablissement porteur : AUDE ERNOULT, CENDRINE MONY, FRANÇOISE BUREL, ECOBIO, ECOSYSTÈMES, BIODIVERSITÉ, EVOLUTION UMR 6553 CNRS, UNIVERSITÉ DE RENNES 1

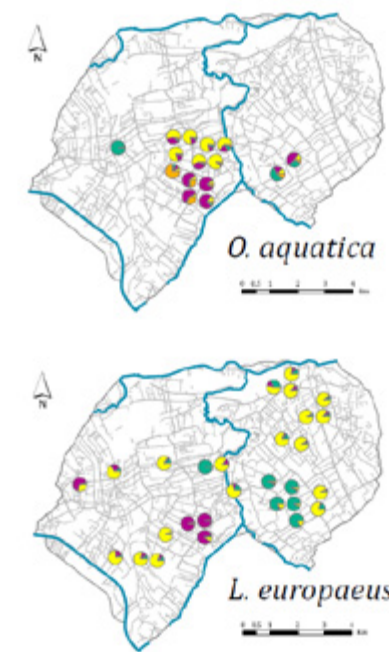
Contact : aernoult@univ-rennes1.fr

Partenaires : LESTREM NATURE  
EEP : UNITÉ EVOLUTION, ECOLOGIE, PALÉONTOLOGIE, UMR 8198 CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE – SCIENCES ET TECHNOLOGIES

QUESTION POSÉE

Les bords des fossés jouent-ils un rôle  
- dans le maintien ou la restauration de la biodiversité des paysages agricoles ?  
- en tant que corridor écologique pour les espèces végétales ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX



Représentation géographique des groupes de populations identifiés par des couleurs différentes.

Les fossés jouent un rôle de corridor écologique pour les espèces végétales. La structuration des communautés d'espèces hydrochores dépend essentiellement de la connectivité du réseau de fossés et des éléments immédiatement adjacents aux berges. Le réseau détermine également la structuration des flux de gènes chez deux espèces végétales de berges de fossés (Oenanthe aquatique et Lycope d'Europe). Enfin, les résultats montrent que la réponse des espèces à un gradient de connectivité du réseau dépend d'une combinaison de traits de dispersion.

L'ensemble de ces résultats permet de mieux comprendre le rôle de corridor des fossés pour

les espèces végétales, afin de permettre leur intégration au sein des projets de continuités écologiques dans les paysages agricoles.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Les résultats ont été largement diffusés lors d'une journée d'échanges rassemblant des représentants du monde agricole (FDSEA, chambre d'agriculture, FREDON), d'élus et de chercheurs (INRA, CNRS, universités). Ils ont permis d'apporter des idées novatrices en matière d'aménagement et gestion des bords de champs afin de concilier biodiversité et agriculture.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

La sélection des sites a mobilisé ECOBIO et Lestrem Nature. L'analyse des traits a été réalisée à l'université de Rennes tandis que les analyses génétiques ont été effectuées à l'université de Lille. Lestrem Nature a pris en charge toute la diffusion des résultats vers les acteurs locaux.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

La fragmentation des habitats est reconnue comme l'une des menaces majeures pour la biodiversité car elle induit une altération de la qualité des habitats et l'isolement des populations. La création et la conservation de corridors sont un moyen de pallier les effets négatifs de la fragmentation en augmentant la connectivité entre les populations locales. Ces réseaux écologiques représentant un ensemble d'éléments de paysage interconnectés sont les éléments constitutifs de la trame verte et bleue de la loi Grenelle.

La réglementation récente a favorisé l'émergence de projets de corridors de l'échelle européenne à celle des communes, et des actions concrètes au niveau local (bandes enherbées, haies, fossés pour l'agriculture, passages à faune pour les infrastructures de transport). Cependant peu d'études scientifiques évaluent réellement l'efficacité des éléments linéaires du paysage en tant que corridors écologiques.

L'objectif de CorEcol est de répondre à cet enjeu pour évaluer l'efficacité réel des corridors et apporter des réponses concrètes pour leur mise en place dans des schémas d'aménagement du territoire



MÉTHODOLOGIE

27 mailles paysagères ont été sélectionnées et caractérisées en fonction de la distribution des habitats et des réseaux de fossés. Les communautés végétales ont été décrites pour 9 fossés par maille. Des mesures des traits de dispersion ont été réalisées pour les espèces hydrochores, comme la flottabilité des graines, leur poids et leur nombre.

Par ailleurs, afin de comprendre les mécanismes explicatifs de la réponse des espèces à la connectivité, une approche fonctionnelle basée sur les traits de dispersion des plantes a été développée. 17 espèces hydrochores ont été choisies parmi le pool d'espèces recensées sur le territoire. Pour chacune de ces espèces, dix populations réparties sur la zone ont été sélectionnées. Cinq traits ont été choisis pour caractériser la capacité de dispersion des espèces le long des fossés. La sensibilité de chaque espèce à la connectivité a été mise en lien avec les valeurs de chaque trait.

Pour deux espèces, l'Oenanthe aquatique et le Lycope d'Europe, une analyse de la structure génotypique et de la différenciation génétique des populations a été réalisée.

PERSPECTIVES

CorEcol suscite des interrogations sur la relation entre la diversité floristique et génétique et l'histoire paysagère (fragmentation et occupation du sol).

En termes de conservation, cette question permettra d'évaluer le degré de résilience de certaines espèces face aux transformations paysagères et d'identifier des mesures de restauration des populations affectées par la fragmentation

POUR ALLER PLUS LOIN

Favre-Bac, 2015. Rôle de corridor écologique des fossés pour la dispersion des espèces végétales dans les paysages agricoles, Thèse de l'Université de Rennes.

Favre-Bac, L., Ernoult, A., Mony, C., Rantier, Y., Nabucet, J. & Burel, F. (2014) Sources composition and connectivity drive ditch plant community structure at the landscape scale. Acta Oecologica 61:57-6

Favre-Bac, L., Mony, C., Ernoult, A., Burel, F. & Arnaud, J.-F. (2016) Ditch network sustains functional connectivity and influences patterns of gene flow in an intensive agricultural landscape. Heredity 116, 200-212.



REDIVEG (2010) // CONNECTIVITÉ ET RESTAURATION DES ZONES HUMIDES : QUELS BÉNÉFICES POUR LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS VÉGÉTALES ?

Mots-clés : Zone humide / Rivière / Connectivité / Diversité génétique / Restauration / Recolonisation

Coordinateur et Etablissement porteur : EVELYNE MARTEL, LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE DES HYDROSYSTÈMES NATURELS ET ANTHROPOSÉS, UMR 5023, CNRS, UNIVERSITÉ DE LYON 1

Contact : evelyne.martel@univ-lyon1.fr

Partenaires : LABORATOIRE ÉCOLOGIE, ÉVOLUTION, PALÉONTOLOGIE, UNIVERSITÉ DE LILLE, SCIENCES ET TECHNOLOGIES SAGE DE LA SENSÉE SAGE ET CONTRAT DE RIVIÈRE DE L'AIN AGENCE DE L'EAU ARTOIS PICARDIE

QUESTION POSÉE Quel est l'impact de la fragmentation des zones humides sur la diversité génétique des populations végétales aquatiques ? La diversité génétique des populations végétales établies après restauration d'une zone humide est-elle différente de celle des populations avoisinantes ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX En ce qui concerne l'impact de l'anthropisation, le projet montre que la variabilité génétique des populations dépend de la connectivité, et que cet effet diffère en fonction de la place des espèces dans la dynamique de colonisation. Ainsi, les espèces pionnières sont fortement affectées par la diminution de la connectivité hydrologique qui limite les flux de gènes entre populations (dus à la migration du pollen, des graines ou de fragments), alors que la diversité génétique d'une espèce colonisant les mêmes zones humides en fin de succession n'est pas significativement influencée par l'isolement des populations.

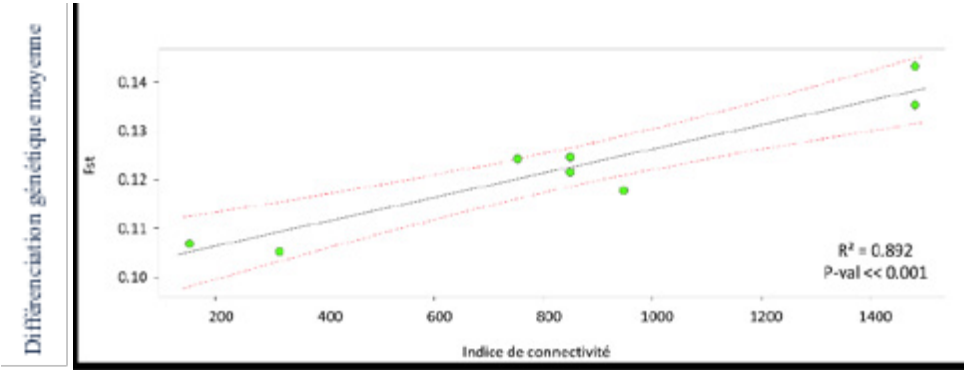
En ce qui concerne l'impact des restaurations de milieux, le projet met en évidence une colonisation rapide des zones humides restaurées (2 ans après la restauration), grâce à la dispersion clonale des plantes issues des plans d'eau relictuels. Ne pas intervenir sur des plans d'eau pouvant constituer des sources de diaspores, est donc particulièrement important. Les populations établies présentent une diversité génétique similaire à celle des sites de référence et ce niveau de diversité se maintient à moyen terme. La diversité génétique dépend de paramètres propres au site, mais aussi des traits d'histoire de vie des espèces végétales (type

de dispersion des graines, quantité de graines produites etc.).

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ Le projet souligne l'importance de restaurer les sites avant que toute la surface en eau ait disparu et que les plans d'eau relictuels qui constituent des sources de diaspores ne soient trop affectés. Les données de présence et absence des espèces ciblées sur les sites échantillonnés ainsi que leurs emplacements précis sur un fond de carte IGN© ont été transmis au Conservatoire Botanique National de Bailleul, afin d'alimenter leur base de données.

IMPLICATION DES PARTENAIRES Les prélèvements, analyses moléculaires et biochimiques ont été effectués par le laboratoire Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés, avec l'appui du laboratoire Ecologie Evolution et Paléontologie. Les SAGE ont orienté les choix des sites d'étude, en ont facilité l'accès, ont fourni des informations sur le fonctionnement des écosystèmes, participé aux prospections. L'agence de l'eau a fourni les données sur la qualité de l'eau. Le Conservatoire botanique national de Bailleul a contribué par l'intermédiaire de sa base de données DIGITALE.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS Les pressions anthropiques sur les cours d'eau affectent les zones humides et leur biodiversité, entraînant leur dégradation et parfois leur disparition. La fragmentation des paysages alluviaux qui en découle conduit à une diminution



Relation entre la différenciation génétique moyenne de chaque site et la connectivité avec le chenal principal



de la dispersion des organismes normalement

Nuphar lutea

assurée par les flux hydriques, à l'isolement des populations et à leur appauvrissement génétique qui impacte leur capacité à répondre aux modifications environnementales, pouvant entraîner leur extinction. Dans ce contexte, l'objectif du projet est (I) de renforcer les connaissances de l'impact des restaurations écologiques des milieux sur la diversité génétique des populations végétales nouvellement établies et (II) d'analyser le niveau de diversité génétique de plantes aquatiques en fonction de l'anthropisation des paysages alluviaux (connectivité hydrologique, trophie).

MÉTHODOLOGIE 3 modèles végétaux ont été utilisés : deux espèces pionnières, Berula erecta et Apium nodiflorum et une espèce compétitive, Nuphar lutea. L'impact des restaurations est analysé par un suivi temporel de la diversité génétique et par une comparaison entre sites restaurés et non restaurés. Le niveau de trophie (disponibilité en azote, phosphore et carbone) des sites a été évalué par quantification du phosphore dans les plantes et des phosphates dans l'eau.

PERSPECTIVES Etendre l'étude de l'impact des opérations de restauration des cours d'eau sur plusieurs zones humides des bassins de la Scarpe et de la Sensée. Poursuivre l'étude sur le long terme pour évaluer la durabilité des restaurations, les facteurs responsables de modifications génétiques et suivre la colonisation des milieux. Analyser l'impact de l'anthropisation sur la variabilité génétique dans des systèmes plus ou moins impactés et sur des temps variables afin de cibler des actions de gestion ou identifier et planifier des actions de restauration.



POUR ALLER PLUS LOIN

J. Oudot-Canaff, 2014. Effet des restaurations des écosystèmes, de la trophie et de la connectivité hydrologique sur la diversité génétique des plantes aquatiques,. Thèse de l'Université de Lyon.  
Oudot-Canaff, J., Bornette, G., Viricel, M.R., Piola, F., Mousset, S., Martel, E. 2013 - The short-term impact of wetland restoration on the genetic diversity of a predominantly clonal plant species. Aquatic Botany, 110: 16-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2013.04.006>  
Oudot-Canaff, J., Bornette, G., Vallier, F., De Wilde, M., Piola, F., Martel, E. 2015. Genetic temporal dynamics in restored wetlands: A case of a predominantly clonal species, Berula erecta (Huds.) Coville, Aquatic Botany 126: 7-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2015.05.006>



# CUBA (2011) // LES CORRIDORS DE L'UN SONT LES BARRIÈRES DES AUTRES

Mots-clés : Corridors / Ville / Fonctionnalité / Cartographie / Multi espèces / Aménagement

Coordinateur et Etablissement porteur : BAPTISTE FAURE,  
BIOTOPE, RINXENT

Contact : bfaure@biotope.fr

Partenaires :

CRBPO, CENTRE DE RECHERCHES PAR LE BAGUAGE DES POPULATIONS D'OISEAUX, MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
LOG, LABORATOIRE D'OCÉANOLOGIE ET GÉOSCIENCES, UNIVERSITÉ DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
LEESA, LABORATOIRE D'ETUDES ENVIRONNEMENTALES DES SYSTÈMES ANTHROPISÉS, UNIVERSITÉ D'ANGERS  
CEFE, CENTRE D'ÉCOLOGIE FONCTIONNELLE ET ÉVOLUTIVE, UMR 5175 CNRS, MONTPELLIER  
VILLE DE GRANDE SYNTHÉ  
ARCELOR MITTAL ATLANTIQUE  
CAP ORNIS BAGUAGE

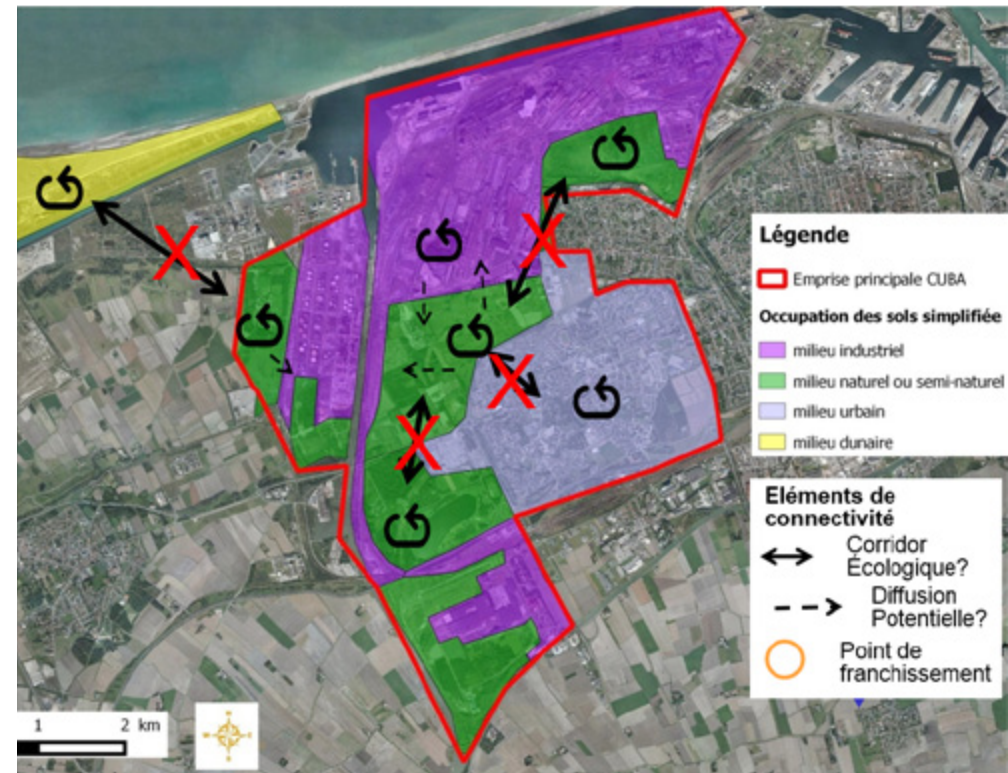
QUESTION POSÉE

Comment évaluer la fonctionnalité de la trame verte à l'échelle communale vis-à-vis de différentes espèces ?  
Comment concevoir et restaurer des continuités écologiques fonctionnelles pour un maximum d'espèces ou comment les orienter de façon à favoriser certains taxons particuliers ?

RÉSULTATS PRINCIPAUX

Les résultats portent sur l'analyse des déplacements de différents types d'espèces.  
Ainsi, la fragmentation du paysage ne semble pas affecter la structure génétique des populations de Crapaud commun, contrairement aux populations de Crapaud calamite. Des corridors écologiques fonctionnels demeurent et permettent d'assurer les flux de gènes entre populations.  
Les mésanges ne cherchent pas à fuir le milieu

urbain, mais sont absentes des sites industriels en raison de l'absence d'arbres. L'utilisation des différentes essences arborées est principalement influencée par la présence, et la variation saisonnière, des sources de nourriture.  
Les ponts constituent de véritables barrières limitant les déplacements des papillons et les milieux naturels situés sous les ponts ne constituent pas forcément des corridors fonctionnels.  
Les corridors les plus artificialisés (voies ferrées, ponts) sont peu utilisés par les mammifères en raison de leur faible attractivité et de la faible qualité des habitats périphériques.  
En dépit de l'absence de barrière physique, la distribution des chiroptères est hétérogène. Des buttes arborées constituent des éléments paysagers susceptibles de structurer la distribution des espèces. Les habitats naturels anciens fournissent une diversité de gîtes supérieure à



Connectivité et corridors pour les amphibiens : aucun déplacement observé entre les réservoirs de biodiversité et échanges fréquents entre sites industriels et sites naturels



celle des milieux naturels plus récents. La pollution lumineuse est une contrainte majeure, notamment sur les sites industriels.  
A travers quelques aménagements et avec une gestion adaptée, des milieux très divers (naturels, urbains, renaturés et sites industriels) sont tous en mesure de devenir des réservoirs de biodiversité.

TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

Des préconisations précises ont été formulées pour favoriser les déplacements des différents groupes, aux échelles locale, intercommunale et régionale.  
Les travaux ont été présentés aux industriels, élus, associations, habitants. Des partenariats ont été mis en place avec les industriels pour accéder à leurs sites et envisager des aménagements.  
Les résultats ont contribué au classement des espaces naturels de la commune en Reserve naturelle régionale en 2015.

IMPLICATION DES PARTENAIRES

Biotope a coordonné l'ensemble du projet. La Ville de Grande-Synthe s'est fortement mobilisée. Le conservatoire des espaces naturels a fourni les cartographies d'habitats. Chaque laboratoire a pris en charge une partie du projet (le LEESA sur les amphibiens, le CRBPO sur les oiseaux etc.). 25 stagiaires de 12 établissements ont effectué des suivis et analyses. Cap Ornis baguage s'est impliquée dans le suivi des oiseaux et les industriels ont ouvert leurs sites pour des sorties nocturnes, séminaires...  
Des réunions en mairie de Grande Synthe ont rassemblé des industriels (ArcelorMittal, Grand Port Maritime de Dunkerque, Air Liquide), associations (Groupe Ornithologique et Naturaliste, Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Flandres Maritimes et Chaîne des Terrils, Conservatoire Botanique National de Bailleul, associations de pêche et de chasse locales), élus locaux, Conseil départemental du Nord et Communauté urbaine de Dunkerque. Les porteurs ont également échangé avec les habitants et les commerçants locaux.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

La fragmentation et la destruction des habitats sont reconnues comme l'une des principales causes d'érosion de la biodiversité. La restauration des continuités écologiques s'appuie encore trop souvent sur les exigences d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. Or, des éléments favorisant la dispersion de certaines d'entre elles peuvent être des barrières pour d'autres.  
L'objectif du projet est d'évaluer la fonctionnalité des trames écologiques à l'échelle communale par l'étude de la distribution et des déplacements d'espèces animales aux exigences écologiques contradictoires en termes d'habitats, de gestion et de sensibilité à la fragmentation.

MÉTHODOLOGIE

Le site d'étude est la commune de Grande-Synthe et sa proche périphérie, soit un contexte paysager urbain et périurbain, fréquemment rencontré en Nord- Pas-de-Calais.  
La cartographie a été réalisée selon une typologie spécifique déclinée du référentiel Corine Biotope. En complément des habitats naturels et de l'occupation du sol, la nature du sol, des berges, le type de gestion, les facteurs d'influence des habitats naturels et la fréquentation du site ont été référencées.  
Le projet a été l'occasion de tester plusieurs méthodes de suivis de déplacements (étude des points de franchissements, des corridors et barrières supposées, des interfaces entre milieux), d'en valider certaines et d'en rejeter d'autres. On retiendra :

- Pour les Crapauds commun et calamite, une étude par radiopistage et Capture/Marquage/Recapture (CMR) et une analyse de la structure génétique des populations, comparée à celle des populations de Lens (contexte paysage équivalent).
- Pour les oiseaux, une approche expérimentale par translocation d'individus et suivi par télémétrie afin de caractériser les éléments paysagers évités ou recherchés.
- Pour les papillons, un protocole d'étude de franchissement de 3 ponts, avec observation passive et translocation d'individus.
- Pour les mammifères, des pièges photographiques et des enregistreurs acoustiques pour les chiroptères.

PERSPECTIVES

Des suivis complémentaires pourraient être réalisés sur des groupes pouvant présenter des enjeux locaux, nationaux et internationaux ainsi qu'une évaluation de l'efficacité des mesures proposées, selon différents protocoles de suivi.

POUR ALLER PLUS LOIN

Présentation sur le site de la Ville de Grande Synthe : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Grande-Synthe>

**FOCOCA (2010) // ANALYSE DE LA FONCTIONNALITÉ  
DES COTEAUX CALCAIRES ET DES HABITATS DE  
SUBSTITUTION DES ESPÈCES CIBLES : VIPÈRE PÉLIADÉ  
ET CRIQUET DE LA PALÈNE**

**Mots-clés** : Vipère péliade / Criquet de la Palène / Conservation / Plan d'action / Diversité génétique

**Coordinateur et Etablissement porteur** : CÉDRIC VANAPPELGHEM,  
CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DU NORD-PAS-DE-CALAIS

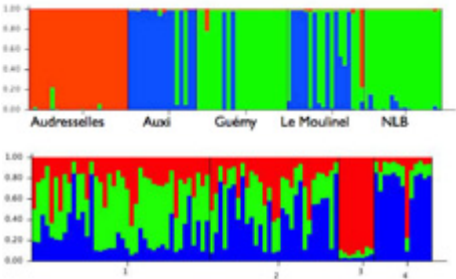
**Contact** : cedric.vanappelghem@espaces-naturels.fr

**Partenaires** :  
UNIVERSITÉ DE BÂLE,  
UNIVERSITÉ DE LILLE,  
GROUPE ORNITHOLOGIQUE ET NATURALISTE DU NORD- PAS-DE-CALAIS

**QUESTION POSÉE**

Quel diagnostic de l'état de conservation des Vipères péliades peut-on élaborer à partir des analyses de diversité génétique des populations ?  
Quelles stratégies de conservation mettre en place pour cette espèce ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**



*Analyse de la structure génétique des populations, de Vipère péliade à gauche et de Criquet de la Palène à droite. Chaque barre verticale correspond à un individu et chaque couleur à un groupe génétique. Pour le Criquet, 1 correspond à la population d'Elnes, 2 Guémy, 3 Noeux-Les-Auxi et 4 Quelmes.*

Pour la Vipère péliade, l'analyse révèle la faible relation entre les populations du Nord-Pas-de-Calais, Audresselle en particulier apparaît très isolée des autres populations (couleur rouge). Il existe une proximité génétique entre les populations de Guémy, Le Moulinel et Nielle-les-Bleuins (couleurs verte et bleue) et un lien plus ténu avec la population d'Auxi. On peut craindre un certain degré de consanguinité.

Pour le Criquet de la Palène, la différenciation génétique entre les quatre populations est en moyenne assez faible. Pour les populations Elnes et Guémy, elle est quasi nulle, alors que la différenciation la plus marquée est entre Quelmes (à dominante bleue) et Noeux-Les-Auxi (à dominante rouge). Les valeurs moyennes sont assez similaires, n'indiquant pas de dérive génétique.

La structuration génétique semble bien plus marquée pour la Vipère ; le taux de migration de la Vipère, d'un site à l'autre est beaucoup plus faible que celui du criquet. Les tailles plus réduites de populations de Vipères induit une dérive génétique plus importante.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Les résultats ont contribué à l'élaboration d'un plan d'action régional en faveur de la Vipère péliade.  
Dans le cas de la Vipère, les priorités d'action sont les suivantes : protéger toutes les populations, conserver les sites existants et périphériques, rechercher et protéger des populations et des sites résiduels autour de l'existant.  
Dans le cas du Criquet, aucune intervention n'est nécessaire ; le maintien de l'habitat est actuellement l'élément le plus important pour la survie locale de l'espèce.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Le Conservatoire d'espaces naturels a coordonné le programme. Les données génétiques ont été obtenues et analysées par l'université de Bâle et de Lille. Les captures, marquages et prélèvement ont été réalisés par l'équipe du Conservatoire d'Espace Naturel.  
L'ensemble des partenaires ont contribué à la définition des priorités notamment dans le cadre du comité de suivi du plan d'action régional en faveur de la Vipère péliade. Les plans de gestion des espaces protégés concernés ont également été amendés et complétés, la prise en compte de la Vipère péliade est plus effective.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Les coteaux calcaires sont des habitats très fragmentés abritant une biodiversité importante et spécifique, mais les changements récents des pratiques pastorales liées à l'agriculture intensive ont amplifié le degré d'isolement de ces habitats.  
A l'heure où les enjeux de la trame verte et bleu ont été mis en exergue par les collectivités locales et par l'Etat, la fonctionnalité effective des réseaux de sites pour la conservation d'espèces n'est que très peu abordée.  
L'objectif du projet est d'évaluer la fonctionnalité du réseau de coteaux calcaires, pour deux espèces, une espèce à capacité de dispersion, a priori, importante, le Criquet de la Palène et une espèce à dispersion plus limitée, la Vipère péliade, considérée comme en danger d'extinction dans le Nord-Pas-de-Calais.



*Vipère péliade*



*Criquet de la Palène*

**MÉTHODOLOGIE**

Pour le Criquet de la Palène, 4 sites ont été échantillonnés avec la capture de 8 à 30 individus par population. Pour la Vipère péliade, 5 sites ont été échantillonnés avec la capture de 15 à 22 individus par population.  
La diversité génétique des populations et les relations entre populations ont été évaluées. Le degré d'isolement génétique, l'état de conservation et la capacité de dispersion des deux espèces ont été comparés.  
Les positions géographique et génétique des populations du Nord-Pas-de-Calais ont été analysées au regard de l'aire de répartition de l'espèce en Europe afin de définir les probables routes de recolonisation postglaciaire.

**PERSPECTIVES**

Les futurs travaux devraient se diriger sur la détection de nouvelles populations de Vipère péliade dans la Région en utilisant par exemple une analyse de type SIG pour détecter des sites favorables à l'espèce, comme cela a été réalisé dans le Massif jurassien ou pour la vipère d'Orsini. Une collaboration avec des chercheurs belges permettrait de recueillir des informations sur les sites proches de la frontière.  
Il serait aussi particulièrement intéressant de trouver des populations entre les sites analysés et évaluer si ces populations échangent des animaux. En effet, les divergences génétiques observées tendent à indiquer que des populations existent (ou ont existé) entre les sites de Guémy, Nielles-lès-Bléquin et du Moulinel. La détection de telles populations périphériques permettrait aussi d'avoir un noyau d'individus plus important augmentant les chances de survie locale de l'espèce.  
Les résultats de l'étude ont permis de montrer, d'une part, que la fonctionnalité d'un réseau de sites ne peut être mesurée par des études limitées à un groupe d'espèces clefs. L'hétérogénéité du réseau doit être prise en compte de manière systématique. D'autre part, la fonctionnalité de ce réseau pour la Vipère péliade doit se concentrer en premier lieu sur le renforcement qualitatif (état de conservation) et quantitatif (taille des sites) des habitats existants. La trame verte et bleue, c'est aussi le renforcement des réservoirs de biodiversité.

**➤ POUR ALLER PLUS LOIN**

Plan d'action régional de la Vipère péliade (Vipera berus)  
2012/2016 – CEN Nord-Pas de Calais



**GENEFRAG (2010) // FLUX DE GÈNES EN POPULATIONS  
FRAGMENTÉES : CONSÉQUENCES SUR LA DIVERSITÉ  
GÉNÉTIQUE CHEZ DEUX ESPÈCES D'INTÉRÊT  
PATRIMONIAL ET MENACÉES EN NORD-PAS-DE-  
CALAIS, LA BETTERAVE MARITIME (*BETA VULGARIS* SSP.  
*MARITIMA*) ET LE SILENE PENCHÉ (*SILENE NUTANS*).**

**Mots-clés :** Betterave / Flux de gènes / Fragmentation / Littoral / Populations

**Coordinateur et Etablissement porteur :** JEAN-FRANÇOIS ARNAUD,  
EEP, UNITÉ EVOLUTION, ECOLOGIE, PALÉONTOLOGIE, UMR 8198 CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE – SCIENCES ET  
TECHNOLOGIES

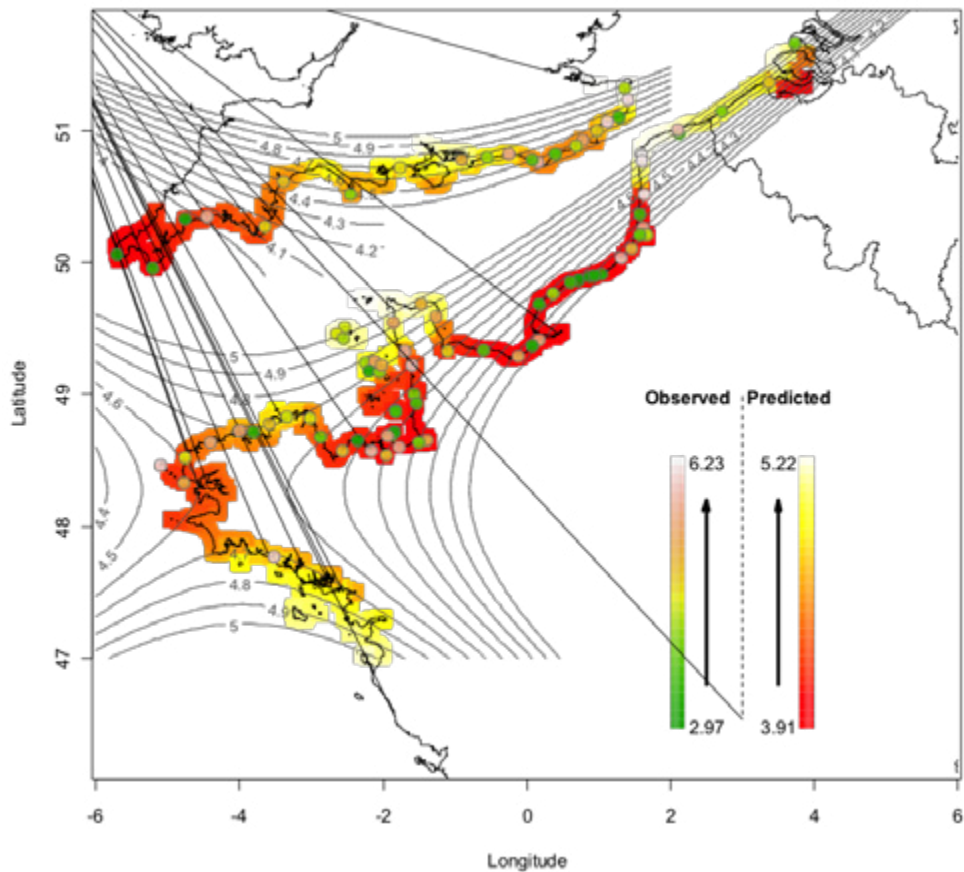
**Partenaires :**  
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL  
BIO3P, BIOLOGIE DES ORGANISMES ET DES POPULATIONS APPLIQUÉE À LA PROTECTION DES PLANTES, UMR INRA,  
UNIVERSITÉ DE RENNES 1, AGROCAMPUS OUEST

**QUESTION POSÉE**

Quelle est l'amplitude de la fragmentation des habitats chez la betterave maritime et le Silène penché ?  
Quelle est l'importance relative des deux vecteurs de dispersion possibles (pollen et graines) dans l'établissement des flux géniques entre populations de plantes ?  
Quelles sont les conséquences de la fragmentation en termes de diversité génétique et de succès reproducteur ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**

Les populations de Silène présentent une diversité génétique nulle à très modérée, traduisant l'absence d'apport de pollen extérieur et une reproduction par autofécondation. Cet isolement entraîne une diminution de la production de fruits.  
Sur le littoral, il semble y avoir peu d'échanges de gènes entre les populations de betterave maritime. Même si elles semblent discontinues et déconnectées les unes des autres, ce constat n'est pas alarmant en soi, des processus d'extinction-recolonisation étant régulièrement observés avec des fondations et des déplacements géographiques de populations locales.



Diversité génétique nucléaire de la Betterave maritime : jaune diversité élevée, rouge : diversité faible



Betterave maritime

L'augmentation surprenante de la diversité génétique nucléaire (cf. figure) de la betterave maritime est très certainement à mettre en relation avec la présence de champs de betteraves cultivés à proximité géographique..

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Les travaux permettent de formuler de préconisations suivantes :

- Renforcer les populations de Silène en situation d'isolement,
- Interdire la culture de betterave à proximité des populations de betteraves sauvages.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Les informations botaniques ont été fournies par le Conservatoire botanique national de Bailleul.

Les analyses génétiques ont été effectuées par les deux laboratoires.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

L'arrangement spatial de la diversité génétique à l'intérieur et entre les populations dépend de l'hétérogénéité de l'habitat, de sa fragmentation, des caractéristiques biologiques des espèces, et de l'intensité des flux géniques entre les populations naturelles.

L'objectif est d'évaluer l'amplitude de la fragmentation des habitats chez deux espèces végétales inféodées au littoral du Nord-Pas de Calais, de comprendre l'importance relative des deux vecteurs de dispersion possibles chez les plantes (pollen et graines) dans l'établissement des flux géniques entre populations, et de déterminer les conséquences éventuelles de la fragmentation et des ruptures de flux de gènes en termes de niveaux de diversité génétique et de succès reproducteur.

**MÉTHODOLOGIE**

Le projet se fonde sur deux modèles biologiques, la betterave maritime (*Beta vulgaris* ssp. *maritima*), apparentée sauvage de la betterave cultivée, et le Silène penché (*Silene nutans*).

Afin de déterminer la diversité génétique des populations de betteraves maritimes le long des côtes de la mer du nord et de la Manche, 86 populations ont été récoltées et génotypées. 50 plantes ont été prélevées par population pour l'extraction de l'ADN et l'analyse génétique.

Deux échelles d'étude ont été utilisées pour caractériser la diversité génétique et les flux de pollen du Silène : une étude sur une population atelier et une étude à plus large échelle, intégrant des comparaisons avec d'autres régions.



Silène penché

**PERSPECTIVES**

Une évaluation de la diversité génétique des populations, de sa structuration et de sa dynamique spatiale et temporelle est une source d'informations nécessaire pour bien comprendre le fonctionnement des écosystèmes et mettre en place des procédures de gestion efficaces et durables.

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Leys, M., Petit, E. J., El-Bahloul, Y., Liso, C., Fournet, S. & Arnaud, J.-F. (2014) Spatial genetic structure in *Beta vulgaris* subsp. *maritima* and *Beta macrocarpa* reveals the effect of contrasting mating system, influence of marine currents, and footprints of postglacial recolonization routes. *Ecology and Evolution* 4, 1828-1852.

Godé, C., Touzet, P., Martin, H., Lahiani, E., Delph, L. F. & Arnaud, J.-F. (2014) Characterization of 24 polymorphic microsatellite markers for *Silene nutans*, a gynodioecious-gynomonoecious species, and cross-species amplification in *Silene* species. *Cons. Genet. Res.* 6, 915-918.

Lahiani, E., Touzet, P., Billard, E., & Dufay, M. (2015) When is it worth being a self-compatible hermaphrodite? Context-dependent effects of self-pollination on female advantage in gynodioecious *Silene nutans*. *Ecology and Evolution*, 5:1854-1862.

Martin, H., Touzet, P., Van Rossum, F., Delalande, D. & Arnaud, J.-F. (2016) Phylogeographic pattern of range expansion provides evidence for cryptic species lineages in *Silene nutans* in Western Europe. *Heredity* 116, 286-294

# REFORRE (2012) // NIVEAU DE RECOLONISATION DES FORÊTS RECENTES PAR LES CHAMPIGNONS DU SOL ET LA FLORE HERBACÉE DES FORÊTS ANCIENNES DU NORD DE LA FRANCE

**Mots-clés :** Forêts anciennes / Cartographie / Evolution état boisé / Champignons / Flore  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** JEAN-LUC DUPOUEY,  
UNITÉ ECOLOGIE ET ECOPHYSIOLOGIE FORESTIÈRES, INRA-UNIVERSITÉ DE LORRAINE

**Partenaires :**  
LABORATOIRE DES SCIENCES VÉGÉTALES ET FONGIQUES, FACULTÉ DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES, UNIVERSITÉ DE LILLE DROIT ET SANTÉ  
UNITÉ INTERACTIONS ARBRES-MICRO-ORGANISMES, INRA-UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE HAUTS-DE-FRANCE  
EDYSAN, UNITÉ DE RECHERCHE ECOLOGIE ET DYNAMIQUE DES SYSTÈMES ANTHROPISÉS, UNIVERSITÉ DE PICARDIE JULES VERNE  
RÉGION HAUTS-DE-FRANCE, DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT

**QUESTIONS POSÉES**  
Quelles sont les différences de biodiversité entre les forêts anciennes et récentes du nord de la France ?  
Les champignons peuvent-ils être de bons indicateurs de l'usage ancien des sols ?

## RÉSULTATS PRINCIPAUX

Malgré la présence de quelques grands massifs pérennes, les forêts du Nord-Pas de Calais se «déplacent» relativement rapidement. L'histoire témoigne de deux flux contraires : un déboisement de 34% des surfaces initiales de 1827 et un reboisement qui représente 51% des surfaces actuelles. Cette transition forestière a été plus tardive, que dans le reste du pays et avec des reboisements de moindre ampleur.

Les forêts anciennes (présentes depuis 1827) ne représentent plus que 49% de la surface forestière actuelle et sont majoritaires en forêt domaniale (91%). 51% des forêts récentes sont des forêts « nucléées » (contre 10% au niveau national), c'est-à-dire créées en milieu de terres agricoles, sans connexion avec des massifs anciens ; leur recolonisation par des espèces forestières est donc particulièrement difficiles.

Les analyses mettent en évidence une forte différenciation de la flore vasculaire et des communautés de champignons du sol entre forêts anciennes et récentes, et selon les substrats. 113 espèces peuvent ainsi constituer des indicateurs pour distinguer ces forêts sur le terrain. Ces différences de communautés, notamment de champignons, peuvent expliquer le maintien à long terme des différences de fonctionnement entre forêts récentes et anciennes.

Les forêts récentes ont en moyenne une valeur patrimoniale moindre : plus grande fréquence des espèces ubiquistes, à plus fort pouvoir de dispersion et adaptées à des sols plus riches et moins acides.

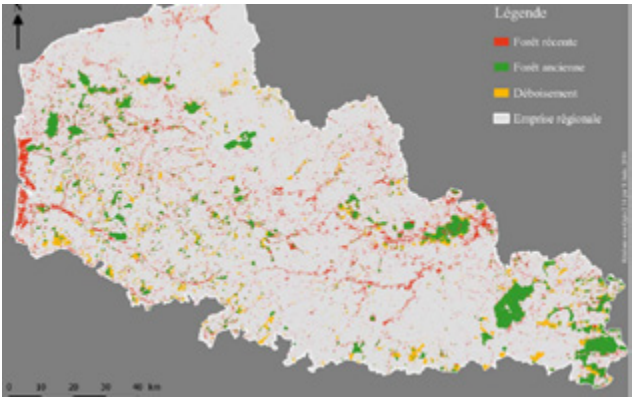


Figure. Evolution forestière du Nord-Pas-de-Calais entre le XIXème et le XXIème siècle entre 2009 et 2015

## TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ

La carte des anciens états boisés est en accès libre sur la cartothèque de la Région des Hauts-de-France : [www.sigale.hautsdefrance.fr](http://www.sigale.hautsdefrance.fr).

Les données floristiques sont accessibles au Conservatoire botanique de Bailleul.

Les relevés ont été transmis à tous les propriétaires et gestionnaires concernés.

## IMPLICATION DES PARTENAIRES

Le CRPF a contacté tous les propriétaires forestiers pour préparer les visites de terrain.

L'Unité Interactions Arbres-Micro-organismes de l'INRA de Nancy a pris en charge les travaux sur l'ADN environnemental. L'Unité Interactions Arbres-Micro-organismes a réalisé le traitement statistique des données. L'INRA d'Arras et de Bordeaux ont effectué les analyses physico-chimiques des sols et litières.

La Région a collaboré sur la cartographie et a mis la carte en ligne.

## CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Les forêts anciennes, qui préexistaient au minimum forestier du XIXème siècle et les forêts récentes, apparues depuis, se distinguent par la continuité de l'état boisé et non par l'âge des peuplements.

La biodiversité des forêts anciennes diffère beaucoup de celle des forêts nouvelles, car les plantes de sous-bois y ont un pouvoir de dispersion très faible et sont incapables de coloniser une forêt récente, et parce que le sol n'a pas été enrichi par des usages antérieurs à la forêt comme l'agriculture. Ces forêts représentent un réservoir de biodiversité très particulier.

L'objectif du projet est de cartographier précisément les forêts anciennes du Nord-Pas de Calais, de rechercher les espèces végétales liées aux forêts anciennes et récentes et d'étudier si les communautés de champignons sont aussi impactées par l'usage ancien du sol.



Espèces indicatrices de forêts anciennes : *Laccaria bicolor* et *Convallaria majalis* (muguet)

## MÉTHODOLOGIE

La vectorisation et le géoréférencement des forêts du XIXème siècle ont été effectués à partir de la carte d'Etat-Major établie entre 1824 et 1827. Cette carte a été géoréférencée à haute densité, de façon à obtenir une erreur finale de positionnement des limites forestières de 25m, puis croisée avec la carte forestière actuelle afin d'analyser les changements forestiers depuis 2 siècles.

16 sites présentant des forêts anciennes et récentes ont été échantillonnés pour caractériser les sols et les communautés de plantes et de champignons. Une note d'abondance-dominance a été attribuée à chaque espèce dans 3 strates : arborescente, arbustive et herbacée. Des inventaires dendrométriques ont complété ces informations. Des relevés de la flore vasculaire (mousses, plantes herbacées et ligneuses) ont été effectués et les champignons ont été identifiés par des analyses de l'ADN du sol.

La carte des forêts anciennes et récentes a été croisée avec les 1722 relevés floristiques de l'Inventaire forestier disponibles dans la région.

## PERSPECTIVES

La carte comparative des forêts récentes et anciennes donne des indications pour définir les trames vertes et bleues : il est plus utile de relier des forêts récentes à des forêts anciennes plutôt qu'à d'autres forêts récentes. La carte peut aussi orienter le choix de zones de préservation.

En matière de recherche, le projet ouvre la

question des mécanismes responsables de la différenciation des communautés de champignons entre forêts anciennes et récentes. Il pourrait être approfondi par des relevés de carpophores, par l'étude d'autres groupes taxonomiques, par un croisement entre la carte des forêts et celle des dégâts de guerre...

## POUR ALLER PLUS LOIN

Dupouey JL, Buée M, Chauchard S, Courtecuisse R, Decocq G, Delcourte M, Leroy N, Augusto L, Montpied P, Moreau PA, Pargade J, Sersoub N. 2016. Fungi communities of ancient and recent forests differ.

Document de vulgarisation auprès des propriétaires forestiers : Naman S, Amandier L, Beaudesson P, Laporte M. 2013. Les plantes et l'ancienneté de l'état boisé. CNPF, Paris, 31 p.

Présentations du séminaire de restitution : <http://www.cnpf.fr/hautesdefrance/actualite/voir/813/n:682>



**AMPHIDIV (2012) // PROCESSUS DE COLONISATION DES FRICHES INDUSTRIELLES PAR DEUX ESPÈCES D’AMPHIBIENS PIONNIÈRES, LE PÉLODYTE PONCTUÉ ET LE CRAPAUD CALAMITE : DIVERSITÉ ET STRUCTURATION GÉNÉTIQUE ENTRE POPULATIONS NATIVES ET POPULATIONS PLUS RÉCEMMENT FONDÉES DANS LE NORD–PAS-DE-CALAIS**

**Mots-clés :** Amphibiens / Continuités / Diversité génétique / Bassin minier / Littoral / Conservation  
**Coordinateur et Etablissement porteur :** JEAN-FRANÇOIS ARNAUD, EEP, LABORATOIRE D'ÉVOLUTION, ÉCOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE, UMR 8198, CNRS, UNIVERSITÉ DE LILLE - SCIENCES ET TECHNOLOGIES.

**Partenaires :**  
CEN, CONSERVATOIRE DES ESPACES NATURELS DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS  
CPIE CHAÎNE DES TERRILS  
GROUPE ORNITHOLOGIQUE ET NATURALISTE DU NORD DE LA FRANCE  
ECOBIO, LABORATOIRE ECOSYSTÈMES, BIODIVERSITÉ, EVOLUTION, UMR 6553 CNRS UNIVERSITÉ DE RENNES 1

SCHOOL OF LIFE SCIENCES, UNIVERSITY OF SUSSEX

**QUESTIONS POSÉES**

Les populations de Pélodyte ponctué et de Crapaud calamite du bassin minier sont-elles originaires d'individus provenant d'habitats littoraux ou prairiaux ? Comment les flux de gènes historiques entre les deux zones d'habitat se sont-ils établis, par des introductions accidentelles d'origine humaine ou par des migrations naturelles ?

La matrice paysagère du bassin minier est-elle plus propice à la connectivité entre populations que celle de la zone littorale caractérisée par des habitats semi-naturels ? Observe-t-on une réduction brutale des effectifs (goulots d'étranglements) dans les populations ayant colonisé le bassin minier ? Cela affecte-t-il la croissance démographique des populations ?

**RÉSULTATS PRINCIPAUX**

Chez le Pélodyte ponctué comme chez le Crapaud calamite, les populations sont extrêmement différenciées entre elles. Concernant le Crapaud calamite, la séparation des populations du bassin minier vis-à-vis des populations du littoral est ancienne, probablement depuis le dernier épisode glaciaire.

Les populations du bassin minier présentent un nombre de lignées maternelles bien supérieur

à celui des populations côtières. Ceci est très certainement dû à l'introduction accidentelle d'individus apportant de nouvelles variations génétiques, probablement via le transport de matériaux lors des activités minières et connexes depuis d'autres régions. Cette observation va donc à l'encontre d'une colonisation unique en provenance des populations côtières du Nord de la France.

Les populations du littoral sont caractérisées par une plus faible diversité génétique et un taux de consanguinité élevé ce qui peut influencer négativement le succès reproducteur des individus. Ces populations bénéficient en revanche d'une meilleure continuité de l'habitat. Au contraire, les populations du bassin minier présentent une diversité génétique plus importante, sans consanguinité constatée, mais sont affectées par une plus forte fragmentation des habitats. Aussi, si ces populations sont aujourd'hui en bonne santé, elles sont isolées, et l'enjeu sur le long terme est de faciliter leurs connexions par la préservation d'habitats propices, à leur cycle de vie et à leur dispersion.

Pour le littoral, des renforcements de populations par échanges d'individus ne devraient pas impliquer de transfert depuis le bassin minier, les populations ayant probablement trop divergées pour s'adapter aux conditions écologiques locales.

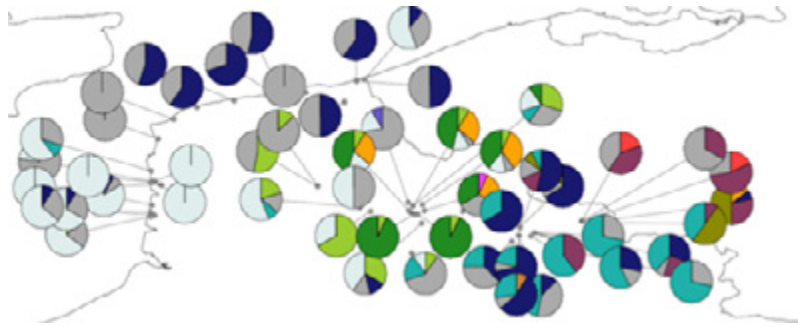


Figure. Distribution géographique de 12 lignées maternelles pour 53 populations de Crapaud calamite du Nord de la France

Concernant le système de reproduction, l'intensité de la sélection sexuelle chez le Crapaud calamite semble être très forte car les femelles constituent la ressource limitante. Les mâles les plus grands et les moins consanguins accèdent en moyenne le plus à la reproduction. De même, les femelles les plus grandes et les moins consanguines sont celles dont les taux d'éclosion et de métamorphose sont les plus élevés. Enfin, des accouplements assortis par la taille des individus et plusieurs types de stratégies de reproduction chez les mâles sont mis en évidence.

**TRANSFERT VERS LA SOCIÉTÉ**

Les résultats viendront enrichir et préciser le plan régional d'action en faveur du Pélodyte ponctué et pourront donner lieu à des actions concrètes de restauration et/ou renforcement.

Des plaquettes informatives et des documents de synthèse vulgarisés seront restitués auprès des élus, propriétaires, techniciens et grand public au printemps 2018.

**IMPLICATION DES PARTENAIRES**

Le CEN, le CPIE et le GON ont contribué à l'échantillonnage des populations d'amphibiens par leur connaissance des enjeux et contraintes régissant les différents sites dont ils ont la gestion.

Les analyses moléculaires et le suivi d'une saison de reproduction ont été réalisés par le laboratoire EEP. L'analyse statistiques des résultats et leur valorisation ont été réalisées par les laboratoires EEP, ECOBIO.

**CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS**

Le Nord-Pas de Calais est constitué d'une mosaïque de milieux naturels très variés mais fortement soumis à des perturbations d'origine humaine.

Paradoxalement, ces perturbations ont créé de nouveaux habitats propices à l'établissement d'espèces pionnières.

L'exemple du bassin minier est frappant : les activités minières, puis leur abandon, ont conduit à la mise en place d'habitats secondaires fournissant un ensemble de conditions favorables à la reproduction de certaines espèces, une relative connectivité entre lieux de reproduction, et une moindre contamination par des agents polluant comme les pesticides.

Initialement localisées au sein de populations originelles situées dans des habitats littoraux et prairiaux, des amphibiens, comme le Crapaud calamite et le Pélodyte ponctué, ont progressivement colonisé les milieux constitués de blocs de schistes et de grès caractéristiques des terrils.

Enfin, en termes de biologie de la reproduction, les événements de reproduction ne semblent pas aléatoires mais sujets à une forte sélection sexuelle : les Crapauds calamites mâles sont en compétition directe pour pouvoir s'accoupler avec une femelle.



Crapaud calamite et Pélodyte ponctué

**MÉTHODOLOGIE**

Les populations de Pélodyte ponctué et de Crapaud calamite (respectivement 267 et 959 individus) ont été échantillonnées sur le littoral, le bassin minier et les régions prairiales intermédiaires.

L'ADN a été prélevé à partir de la salive des individus pour l'analyse du polymorphisme génétique nucléaire et mitochondrial.

La diversité mitochondriale permet d'expliquer les relations généalogiques entre lignées maternelles et leur distribution géographique. La diversité génétique nucléaire permet d'analyser les migrations d'individus et d'évaluer le niveau d'isolement génétique des populations.

Par ailleurs, tous les individus reproducteurs d'une population de Crapaud calamite ont été suivis sur toute une saison de reproduction par marquage électronique, mesures morphologiques (poids, taille), caractérisation génétique, relevé de leur présence/absence au cours des nuits de la saison de reproduction. Les pontes ont été prélevées, analysées afin de déterminer le mâle et la femelle à l'origine de chaque ponte. Un suivi de traits liés à la survie (taux d'éclosion, de croissance, de métamorphose des têtards en stade juvéniles) a également été réalisé sur un échantillon d'œufs pour chacune de ces pontes.

**PERSPECTIVES**

Le Crapaud calamite et le Pélodyte ponctué ayant des capacités de dispersion différentes, il serait intéressant de définir les éléments du paysage provoquant une rupture des flux de gènes pour chacune de ces espèces.

La mise en relation d'un indice de connectivité et de mesures de génétique des populations permettrait d'identifier un seuil de connectivité moyen des populations en deçà duquel les événements de migration deviennent trop rares pour contrer de potentielles fluctuations démographiques ou contrecarrer la perte de diversité génétique.

Sur la question du succès reproducteur, le rôle des femelles dans le choix de leur partenaire serait à approfondir afin de mieux saisir les contributions des individus à la reproduction.

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Thèse de Doctorat de Leslie Faucher : Histoire évolutive de deux espèces d'amphibiens pionnières, le Pélodyte ponctué et le Crapaud calamite, en milieu fortement anthropisé. Université de Lille - Sciences et technologies, 2017

Faucher, L., Hénocq, L., Vanappelghem, C., Rondel, S., Quevillart, R., Godé, C. & Arnaud, J.-F. (2016) Genetic structure of native and newly founded populations of the Natterjack Toad (Bufo calamita) in northern France. Herpetological Journal, 26, 2-2.

Faucher, L., Godé, C. & Arnaud, J.-F. (2016) Development of nuclear microsatellite loci and mitochondrial single nucleotide polymorphisms in the natterjack toad, Bufo (Epidalea) calamita (Bufonidae), using next generation sequencing and Competitive Allele Specific PCR (KASPar). Journal of Heredity, 107, 660-665.

Faucher, L., Hénocq, L., Vanappelghem, C., Rondel, S., Quevillart, R., Gallina, S., Godé, C., Jaquier, J. & Arnaud, J.-F. (2017) When new human-modified habitats favor the expansion of an amphibian pioneer species: evolutionary history of the natterjack toad (Bufo calamita) in a coal basin. Molecular Ecology, 26, 4434-4451

## 5. ANNEXES

### 5.1. LISTE DES 100 STRUCTURES IMPLIQUÉES DANS LES 33 PROJETS DE RECHERCHE RETENUS DANS LE CADRE DES APPELS À PROJETS 2010, 2011, 2012 ET 2014

| <i>Sigle ou nom court</i>   | <i>Nom complet</i>                                                                                                                                                  | <i>Type de partenaire</i>         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>BDPEE</b>                | <i>Biologie et Diversité des Pathogènes Eucaryotes Emergents, UMR 8204, Institut Pasteur de Lille, INSERM, CNRS, Université de Lille - Sciences et Technologies</i> | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>CALHISTE</b>             | <i>Laboratoire Cultures, Arts, Littératures, Histoire, Imaginaires, Sociétés, Territoires, Environnement, Université de Valenciennes</i>                            | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>CERAPS</b>               | <i>Centre d'Etudes et de Recherches Administratives, Politiques et Sociales, Institut de Sciences Politiques de Lille</i>                                           | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>CLERSE</b>               | <i>Centre Lillois d'Etudes et de Recherches Sociologiques et Economiques, Université de Lille - Sciences et Technologies</i>                                        | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>EEP</b>                  | <i>Unité Evolution, Ecologie et Paléontologie UMR 8198 CNRS, Université de Lille - Sciences et Technologies</i>                                                     | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>IFREMER</b>              | <i>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER, Unité Halieutique Manche-Mer du Nord, Boulogne-sur-Mer</i>                                         | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LAS</b>                  | <i>Laboratoire d'Analyse des Sols de l'INRA - Arras</i>                                                                                                             | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LASIR</b>                | <i>Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman, UMR 8516 CNRS, Université de Lille - Sciences et Technologies</i>                                              | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LEB</b>                  | <i>Laboratoire Ecologie et Biodiversité, Université catholique de Lille</i>                                                                                         | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LEM</b>                  | <i>Lille Economie et Management - Université d'Artois</i>                                                                                                           | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LGCgE ENE</b>            | <i>Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement, équipe Ecologie Numérique et Eco toxicologie – Université de Lille - Sciences et Technologies</i>                  | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LGCgE ESE</b>            | <i>Laboratoire Génie Civil et géo-Environnement, équipe Sols et Environnement – Institut Supérieur d'Agriculture, Lille</i>                                         | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>LOG</b>                  | <i>Laboratoire d'Océanographie et de Géosciences, UMR 8187 CNRS, Université de Lille - Sciences et Technologies, Université du Littoral Côte d'Opale</i>            | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>TVES</b>                 | <i>Laboratoire Territoires, Villes, Environnement et Société, EA 4477, Université de Lille - Sciences et Technologies, Université du Littoral Côte d'Opale</i>      | <i>Laboratoire régional</i>       |
| <b>AD2M</b>                 | <i>Adaptation et Diversité en Milieu Marin, UMR 7144 CNRS, Université Paris 6, Station biologique de Roscoff</i>                                                    | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>AMEX</b>                 | <i>Equipe Adaptation aux Milieux Extrêmes du Laboratoire Systématique, Adaptation, Evolution, UMR 7138 CNRS, Université Paris 6</i>                                 | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>Bio3P</b>                | <i>Biologie des Organismes et des Populations appliquée à la Protection des Plantes, INRA de Rennes</i>                                                             | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>CBGP</b>                 | <i>Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, UMR INRA, CIRAD, IRD, SupAgro Montpellier</i>                                                                | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>CEFE</b>                 | <i>Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, UMR 5175 CNRS, Université Montpellier 2</i>                                                                        | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>CERSP</b>                | <i>Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris</i>                                                 | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>CESCO</b>                | <i>Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, UMR 7204, MNHN, CNRS, Université Paris 6</i>                                                               | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>Chrono-Environnement</b> | <i>Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté</i>                                                                                                | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>CRBPO</b>                | <i>Centre de Recherches par le Bagueage des Populations d'Oiseaux, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris</i>                                                  | <i>Laboratoire extra-régional</i> |
| <b>EBI</b>                  | <i>Laboratoire Ecologie et Biologie des Interactions, UMR 7267 CNRS, Université de Poitiers</i>                                                                     | <i>Laboratoire extra-régional</i> |

| <i>Sigle ou nom court</i> | <i>Nom complet</i>                                                                                                                       | <i>Type de partenaire</i>  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ECOBE                     | Ecosystem management Group, Université d'Anvers, Belgique                                                                                | Laboratoire extra-régional |
| ECOBIO                    | ECOsystèmes, BIOdiversité, Evolution, UMR 6553 CNRS, Université de Rennes 1                                                              | Laboratoire extra-régional |
| ECOLAB                    | Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement, UMR 5245 CNRS, Université Toulouse 3 et Institut National Polytechnique de Toulouse | Laboratoire extra-régional |
| EPOC                      | Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, UMR 5805 CNRS, Université de Bordeaux, Station Marine d'Arcachon       | Laboratoire extra-régional |
| GEOARCHI                  | Institut de Géoarchitecture de Brest                                                                                                     | Laboratoire extra-régional |
| GEOLAB                    | Laboratoire de Géographie Physique et Environnementale, Université de Limoges                                                            | Laboratoire extra-régional |
| IFREMER Bretagne          | Laboratoire d'Ecologie Pélagique, IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER, Centre Bretagne                | Laboratoire extra-régional |
| IGEPP                     | Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes, UMR 1349 INRA, Université de Rennes 1                                    | Laboratoire extra-régional |
| ILE                       | Institut du Littoral et de l'Environnement, UMR 7372 CNRS, Université de La Rochelle                                                     | Laboratoire extra-régional |
| IRSTEA                    | Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture, Clermont-Ferrand                       | Laboratoire extra-régional |
| LADYSS                    | Laboratoire DYNAMIQUE Sociale et Recomposition des eSpaces, UMR 7533, CNRS, Université de Paris                                          | Laboratoire extra-régional |
| LECA                      | Laboratoire d'Ecologie Alpine, UMR 5553, CNRS, Université de Joseph Fourier de Grenoble                                                  | Laboratoire extra-régional |
| LEHF                      | Laboratoire Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux, UMR 5023 CNRS, Université de Lyon 1                                                     | Laboratoire extra-régional |
| LESSA                     | Laboratoire d'Etudes Environnementales des Systèmes Anthropisés, Université d'Angers                                                     | Laboratoire extra-régional |
| LETG                      | Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique, UMR 6554 CNRS, Universités de Nantes, Rennes 2, Caen, Angers et Brest                | Laboratoire extra-régional |
| LMGE                      | Laboratoire Microorganismes, Génome et Environnement, UMR 6023 CNRS, Université de Clermont-Ferrand 2                                    | Laboratoire extra-régional |
| MAEP                      | Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions, Pôle hydro écologie des cours d'eau, IRSTEA Lyon                                             | Laboratoire extra-régional |
| ADN                       | Association Découverte Nature, Boulogne sur Mer                                                                                          | Association                |
| CFR                       | Conservatoire Faunistique Régional du Nord-Pas de Calais                                                                                 | Association                |
| CMNF                      | Coordination Mammalogique du Nord de la France                                                                                           | Association                |
| COB                       | Cap Ornis Baguage                                                                                                                        | Association                |
| Cocagne                   | Association Jardin de Cocagne de la Haute Borne                                                                                          | Association                |
| CPIE                      | Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement Chaîne des Terrils                                                                   | Association                |
| Entreliaes                | Entreliaes                                                                                                                               | Association                |
| FDC 62                    | Fédération des chasseurs du Pas de Calais                                                                                                | Association                |
| FPPMA 62                  | Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique                                                           | Association                |
| FREDON                    | Fédération Régionale de Défense Contre les Organismes Nuisibles Nord-Pas-de-Calais                                                       | Association                |
| GEMEL                     | Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux                                                                                       | Association                |
| GON                       | Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord et du Pas-de-Calais                                                                         | Association                |
| Lestrem Nature            | Lestrem Nature                                                                                                                           | Association                |
| PN                        | Picardie Nature                                                                                                                          | Association                |
| ARTOIS COMM               | Communauté d'agglomération de l'Artois                                                                                                   | Collectivité               |
| CAHC                      | Communauté d'Agglomération d'Henin-Carvin                                                                                                | Collectivité               |

| <i>Sigle ou nom court</i> | <i>Nom complet</i>                                                                                | <i>Type de partenaire</i>                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| CCFL                      | Communauté de Communes Flandre Lys                                                                | Collectivité                                               |
| CUD                       | Communauté Urbaine de Dunkerque                                                                   | Collectivité                                               |
| Dpt Nord                  | Département du Nord                                                                               | Collectivité                                               |
| EDEN 62                   | Syndicat mixte Espaces DEpartementaux Naturels du Pas-de-Calais                                   | Collectivité                                               |
| ENLM                      | Syndicat mixte Espace Naturel Lille Métropole                                                     | Collectivité                                               |
| Grande Synthe             | Ville de Grande Synthe                                                                            | Collectivité                                               |
| Lille                     | Ville de Lille                                                                                    | Collectivité                                               |
| MEL                       | Métropole Européenne de Lille                                                                     | Collectivité                                               |
| SAGE Ain                  | Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux et Contrat de Rivière de l'Ain                        | Collectivité                                               |
| SAGE Sensée               | Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Sensée                                          | Collectivité                                               |
| SYMPAC                    | SYndicat Mixte du Pays du Calaisis                                                                | Collectivité                                               |
| AEAP                      | Agence de l'Eau Artois Picardie                                                                   | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| AMP                       | Agence des Aires Marines Protégées, Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| CBNBL                     | Conservatoire Botanique National de Bailleul                                                      | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| CEN                       | Conservatoire des Espaces Naturels du Nord et du Pas-de-Calais                                    | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| ENRx                      | Espaces Naturels Régionaux Nord – Pas de Calais                                                   | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| Meise                     | Jardin Botanique National de Belgique, Meise                                                      | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| ORI                       | Observatoire Régional des Invertébrés, Conservatoire Botanique National de Franche-Comté          | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| PNR A                     | Parc Naturel Régional de l'Avesnois                                                               | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| PNR CMO                   | Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale                                                  | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| PNR SE                    | Parc Naturel Régional Scarpe Escaut                                                               | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| RNF                       | Réserves Naturelles de France                                                                     | Conservatoire, Espace protégé (parc...) et Agence          |
| ARCELOR MITTAL            | ARCELOR MITTAL                                                                                    | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| BIOTOPE                   | BIOTOPE                                                                                           | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| CME                       | Coopératives Maritimes Etaploises                                                                 | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| CREDOC                    | CREDOC                                                                                            | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| CRPMEM                    | Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins du Nord-Pas-de-Calais                 | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| GENOSCREEN                | Société GenoScreen                                                                                | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| GRDA                      | Groupe Régional de Développement Agricole de Calais et St Omer                                    | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| M. Lefebvre               | Monsieur LEFEBVRE, agriculteur                                                                    | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |



| <i>Sigle ou nom court</i> | <i>Nom complet</i>                                                          | <i>Type de partenaire</i>                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| SEM VR                    | Société d'Economie Mixte Ville Renouvelée                                   | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| SOL PAYSAGE               | Sol Paysage                                                                 | Entreprise, Association professionnelle ou Bureau d'études |
| DEMNA                     | Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole de Wallonie            | Partenaire européen                                        |
| INBO                      | Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Bruxelles                            | Partenaire européen                                        |
| SAHFOS                    | Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science                              | Partenaire européen                                        |
| Université de Bâle        | Laboratoire Natur, Landschafts und Umweltschutz, Université de Bâle, Suisse | Partenaire européen                                        |
| Université de Mons        | Laboratoire de zoologie, Université de Mons, Belgique                       | Partenaire européen                                        |
| University of Sussex      | School of Life Sciences, University of Sussex, Brighton                     | Partenaire européen                                        |



## 5.2. LISTE DES 7 PROJETS RETENUS DANS LE CADRE DES APPELS À PROJETS 2014

CORBAM (2012)

AREOLAIRE (2014)

CASTOR (2014)

CONNECT ZH (2014)

ECLIPSE (2014)

ECO PHOQUES (2014)

INDICOP (2014)

TRAMENOIRE (2014)



©FRB 2017

DIRECTEUR DE PUBLICATION : Marion Veyrières et Yves Piquot

COORDINATION : Marion Veyrières , Anne-Marie Le Bastard, Julie de Bouville

RÉDACTION : Marion Veyrières et Yves Piquot

DESIGN GRAPHIQUE : Nastasia Michaels, d'après une réalisation de Mathilde Letard

COUVERTURE : d'après un concept de MH Design / Maro Haas

REMERCIEMENTS : Merci aux porteurs de projets, aux personnes interviewées et aux rédacteurs des 4 textes introductifs

#### CRÉDITS PHOTOS :

- 1<sup>ère</sup> de couverture :

© Yves Piquot (abeille sauvage)

© CNRS Photothèque / John Dolan (diatomée)

© CNRS Photothèque / SERTIT / Pléiades / CNES 2012 / Distribution Airbus DS (vue aérienne)

© Wikimedia commons / Jeremy Jannick (terrils)

- 4<sup>e</sup> de couverture:

© Wikimedia commons / Codepem (rivière)

© Marie Zelazny (vipère péliade)

- Dans le document : sauf indication contraire, les photos appartiennent aux chercheurs des projets. Les contacter pour toute demande de reproduction.

F.Lemaître : les graphiques à bulles.





La Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB) a pour mission de favoriser les activités de recherche sur la biodiversité en lien avec les acteurs de la société. Susciter l'innovation, développer et soutenir des projets, diffuser les connaissances et mobiliser l'expertise sont au cœur de ses actions.

## FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ

195 rue Saint-Jacques  
75005 PARIS  
[www.fondationbiodiversite.fr](http://www.fondationbiodiversite.fr)



LES MEMBRES  
FONDATEURS  
DE LA FRB

