

LES SYNTHÈSES

de l'Office International de l'Eau

Panorama des projets liés à l'eutrophisation sous financements européens

Camille MADEC

Janvier 2018



*Office
International
de l'Eau*

Panorama des projets liés à l'eutrophisation sous financements européens



Directrice de publication : Christiane RUNEL, Directrice de la Communication de l'Office International de l'Eau

Auteur : Camille Madec (c.madec@oieau.fr – OIEau)

Contributeurs : Marc-Yvan Laroye (my.laroye@oieau.fr – OIEau), Romuald Berrebi (romuald.berrebi@afbiodiversite.fr – AFB)

Table des matières

| | |
|---|----|
| Tables des illustrations | 3 |
| Introduction | 4 |
| 1. Méthode employée..... | 5 |
| 1.1 Définition de l'eutrophisation | 5 |
| 1.2 Recherche des projets..... | 5 |
| 1.2.1 Programme de financements étudiés..... | 5 |
| 1.2.2 Bases de données utilisées..... | 7 |
| 1.3 Détermination de critères d'analyse des projets | 7 |
| 1.3.1 Critères organisationnels | 7 |
| 1.3.2 Critères techniques..... | 8 |
| 2. Résultats de l'analyse effectuée | 11 |
| 2.1 Analyse générale | 11 |
| 2.1.1 Aspects organisationnels..... | 11 |
| 2.1.2 Aspects techniques..... | 13 |
| 2.2 Analyse par pays | 17 |
| 2.2.1 Pays impliqués dans les projets | 17 |
| 2.2.2 Organismes impliqués par pays | 21 |
| Conclusion | 25 |
| Annexe 1 : Méthode de recherche dans les bases de données | 26 |
| Annexe 2 : Liste des projets | 27 |
| Annexe 3 : Carte mentale..... | 29 |
| Annexe 4 : Zoom sur quelques projets..... | 30 |
| Annexe 5 : Organismes impliqués par pays..... | 35 |
| Bibliographie | 38 |

Tables des illustrations

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Analyse des types de projets | 11 |
| Figure 2: Evolution des aspects abordés avec le temps | 14 |
| Figure 3: Analyse des sujets abordés par les projets | 14 |
| Figure 4: Systèmes aquatiques visés par les projets | 16 |
| Figure 5: Pays impliqués dans les projets européens sur l'eutrophisation (2007-2017)..... | 18 |
| Figure 6: Pays impliqués dans les projets (coordination et partenariat) | 19 |
| Figure 7: Type de projets coordonnés..... | 20 |
| Figure 8: Aspect de l'eutrophisation abordé par les pays coordonnateurs de projets | 21 |
| Figure 9: Type d'organismes impliqués dans les projets | 22 |
| Figure 10: Type d'organismes coordonnateurs des projets | 22 |
| | |
| Tableau 1: Critères organisationnels..... | 7 |
| Tableau 2: Critère "type de projet" | 8 |
| Tableau 3: Critère "système aquatique" | 9 |
| Tableau 4: Critères "Aspect principal" et "sujet" | 10 |
| Tableau 5: Critère "usages de l'eau" | 10 |
| Tableau 6: Programmes de financements des projets identifiés | 11 |
| Tableau 7: Résumé des caractéristiques des projets identifiés | 13 |
| Tableau 8: Aspect de l'eutrophisation abordé par les projets | 13 |

Introduction

L'eutrophisation est un phénomène courant se produisant dans les eaux continentales et les eaux marines. Il s'agit d'un phénomène naturel qui peut être accentué par les activités humaines. On parle alors d'eutrophisation anthropique, définie ainsi : « *Syndrome d'un écosystème aquatique associé à la surproduction de matières organiques induit par des apports anthropiques en phosphore et en azote* » [1]¹. Ce phénomène a été observé au début du XX^{ème} siècle près de grandes aires urbaines et industrielles. Certaines régions du monde sont aujourd'hui particulièrement touchées, comme la Bretagne en France, avec ses régulières marées vertes, la Mer Baltique et le Golfe du Mexique, les grands lacs américains, ou encore les côtes Chinoises (baie de Qingdao en particulier).² De par son ampleur et ses impacts, ce phénomène fait l'objet de débats réguliers et des enjeux forts lui sont liés (biodiversité, santé humaine, activités économiques, développement urbain, etc.).

Les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture ont sollicité le CNRS, l'Ifremer et l'INRA et l'IRSTEA pour réaliser un état des lieux exhaustif des connaissances scientifiques sur l'eutrophisation (causes, mécanismes, conséquences et prédictibilité) afin d'orienter et d'améliorer les politiques publiques sur le sujet. Les résultats de cet Expertise Scientifique Collective (ESCO) ont été restitués en septembre 2017. L'analyse de la littérature scientifique certifiée sur le sujet a permis de clarifier les définitions de l'eutrophisation anthropique et de l'eutrophisation naturelle et de mieux décrire le phénomène, en intégrant également les travaux de sciences humaines et sociales sur le sujet.

L'étude présentée ici, réalisée par l'Office International de l'Eau, avec le soutien de l'Agence Française de la Biodiversité, porte sur un aspect ne rentrant pas en compte dans l'ESCO, à savoir, l'analyse des actions et recherches européennes sur l'eutrophisation. Il s'agit de réaliser un panorama des projets liés à l'eutrophisation financés par l'Union Européenne ces dix dernières années.

Ce panorama a pour vocation de visualiser l'état des lieux des préoccupations européennes, d'identifier les aspects de l'eutrophisation les plus régulièrement abordés, ou, au contraire, de pointer les aspects plus délaissés, des manques de recherche ou de moyens sur le sujet.

Cette étude présente, dans un premier temps, la méthode employée pour identifier les projets sur l'eutrophisation et les critères d'analyse utilisés, puis, dans un second temps, les résultats de l'analyse.

¹ Source : Synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS - Ifremer - INRA – Irstea. Résultats de l'ESCO disponibles à l'adresse : <http://www.cnrs.fr/inee/communication/breves/eutrophisation.html>

² https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/pollution/l-eutrophisation-des-eaux-est-en-augmentation-dans-le-monde_116574

1. METHODE EMPLOYEEE

Pour réaliser un panorama des projets européens sur l'eutrophisation il est nécessaire de rappeler ce qu'est l'eutrophisation, d'identifier les programmes de financements européens les plus pertinents à analyser et de définir également des critères appropriés pour analyser les projets.

1.1 Définition de l'eutrophisation

La définition de l'eutrophisation adoptée dans cette étude est celle proposée par l'ESCo et énoncée en introduction. L'eutrophisation anthropique est le « *syndrome d'un écosystème aquatique associé à la surproduction de matières organiques induit par des apports anthropiques en phosphore et en azote* ». L'étude menée n'exclut pas l'eutrophisation naturelle (« *augmentation de la production de matières organiques qui accompagne l'évolution d'un système aquatique sur des temps géologiques jusqu'à son éventuel comblement* ») même si l'eutrophisation anthropique est l'objet principal des préoccupations sur le sujet.

Comme le rappelle l'ESCo, l'eutrophisation est due à la conjonction de plusieurs **facteurs** en interaction les uns avec les autres : un excès d'apport en nutriments, un temps de résidence de l'eau long, une quantité de lumière suffisante et une température favorable. L'augmentation des apports nutritifs dans le milieu entraîne une **augmentation de la biomasse végétale**. L'augmentation de la biomasse végétale entraîne progressivement une diminution de la lumière. Plusieurs groupes fonctionnels de producteurs primaires se succèdent, des **changements de structure au niveau des populations et des communautés** interviennent, pouvant aller jusqu'à la **diminution de la biodiversité**. La décomposition de la biomasse par les bactéries entraîne un appauvrissement en oxygène, pouvant conduire à des **anoxies** ou **hypoxies**.

De plus, certaines efflorescences de microalgues peuvent être nuisibles pour l'homme ou l'écosystème, elles sont appelées **Harmful Algal Bloom (HAB)** en anglais. Dans certains cas, des **toxines** dangereuses pour l'homme et les écosystèmes sont produites.

1.2 Recherche des projets

1.2.1 Programme de financements étudiés

L'étude s'est portée sur les principaux programmes de financements de la recherche (FP6, FP7 et Horizon 2020), le principal cadre de financement pour les politiques liées à l'environnement et au changement climatique (programme LIFE) ainsi que le programme de coopération territoriale européenne INTERREG, sous-programme du FEDER (Fonds Européen pour le Développement Economique Régional). Chacun de ces programmes est décrit ci-dessous.

- **Framework Programme 7 (2007-2013)** : Il s'agit du *Septième programme-cadre de recherche et de développement technologique* de l'Union européenne (PC7), faisant suite au sixième programme cadre (FP6, 2002-2006). Les objectifs stratégiques des programmes cadres sont de renforcer les bases scientifiques et technologiques de l'industrie européenne et de favoriser sa compétitivité internationale, en facilitant la recherche soutenant les politiques de l'UE [2].

Le budget total du PC7 est de plus de 50 milliards d'euros. Ce budget est dépensé principalement sous forme de subventions accordées aux acteurs de la recherche, pour cofinancer des projets de recherche, de développement et de démonstration. Le PC7 est constitué de plusieurs programmes spécifiques, dont :

- le programme « *coopération* » : Il vise à favoriser la collaboration à travers l'Europe en finançant des projets menés par des consortiums transnationaux. Il s'applique dans différents domaines comme la santé, les technologies de l'information et de la communication, l'environnement, l'espace, etc. Ce programme spécifique représente deux tiers du budget total.
- le programme « *idées* » : Ce programme soutient la « recherche exploratoire » dans différents domaines. Les partenariats transnationaux ne sont pas obligatoires, il s'agit plutôt de projets menés par des « équipes individuelles » articulées autour d'un « chercheur principal ». Ce programme est mis en œuvre par l'ERC (Conseil Européen de la Recherche).

- Le programme « *personnes* » : Ce programme soutient la mobilité et le développement de la carrière des chercheurs (actions Marie Curie) en leur octroyant des bourses pour leur permettre de suivre une carrière dans la recherche.
- Le programme « *capacités* » : Il vise à renforcer les capacités de recherche, en particulier celle des PME.
- Le programme « *recherche nucléaire* ».

Le PC7 s'est terminé en 2013 mais de nombreux projets financés par ce programme sont toujours en cours.

- **Horizon 2020 (2014-2020)** : Il s'agit du *Programme cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation*. Il fait suite au PC7. Son budget est de l'ordre de 80 milliards d'euros pour sept ans. Il se concentre sur trois domaines clés que sont l'excellence scientifique, la primauté industrielle et les défis sociétaux (parmi lesquels les actions climatiques, l'environnement, l'efficacité des ressources et matières premières). Ce programme finance des projets de recherche et d'innovation, pouvant conduire au développement de nouvelles connaissances ou de nouvelles technologies. Ces projets sont menés par des consortiums de partenaires issus de différents pays et de différents milieux (industriels et universitaires). Ce programme finance également des bourses de recherche exploratoire, des actions Marie Curie et apporte un soutien aux PME [3].

- **LIFE+ 2007-2013** : Le programme LIFE a été instauré en 1992. Il vise à contribuer au développement et à la mise en œuvre de politiques environnementales et climatiques européennes, en soutenant des projets visant à préserver l'environnement et la nature. LIFE+ (2007-2013) est la quatrième phase du programme LIFE et a un budget de 2,143 milliards d'euros. Les projets financés par ce programme sont de différents types. On distingue les projets de démonstration ou de bonnes pratiques, axés sur la nature et la biodiversité (liés à la directive Habitats et au Réseau Natura 2000), les projets liés à la mise œuvre des politiques environnementales européennes et la gouvernance, et les projets d'information et de sensibilisation à l'environnement³.

- **LIFE 2014 – 2020** : Le programme multi annuel LIFE 2014-2020 fait suite au programme LIFE+. Il est divisé en deux sous programmes : « Environnement » et « Actions pour le climat ». Son budget est de plus de 3 milliards d'euros. Il cofinance des projets dits « traditionnels » (projets pilotes, projets de démonstration, projets faisant appel aux meilleures pratiques, etc.) mais aussi des projets dits « LIFE intégrés » couvrant de grandes échelles territoriales.

- **INTERREG (2007-2013 et 2014-2020)** : INTERREG est un programme visant à favoriser les actions conjointes et les échanges politiques entre les acteurs locaux, nationaux et régionaux des différents Etats membres. Il s'agit de promouvoir un développement économique, social et territorial harmonieux. Il est divisé en trois composantes : la coopération transfrontalière, la coopération transnationale et la coopération interrégionale. Les périodes de programmation 2007-2013 et 2014-2020 correspondent respectivement aux programmes INTERREG IV et INTERREG V. Le programme INTERREG V représente un budget total de 10,1 milliards d'euros et identifie des thématiques prioritaires comme l'environnement, le changement climatique et l'efficacité des ressources, la recherche et l'innovation, etc. Dans le cadre de cette étude, des projets issus des programmes 2007 - 2013 *Baltic Sea Region*, 2007 - 2013 *Mediterranean Sea Basin ENPI CBC*, 2007 - 2013 *South Baltic (PL-SE-DK-LT-DE)*, 2007 - 2013 *2 SEAS (FR-UK-BE-NL)*, 2007 - 2013 *Greece - Albania IPA CBC (EL-AL)* et 2007 - 2013 *Central Baltic (FI-SE-EE-LA)* ont été identifiés⁴.

³ http://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/life/index_fr.htm et <http://ec.europa.eu/environment/life/about/index.htm>

⁴ <https://www.touteurope.eu/actualite/la-cooperation-territoriale-europeenne.html>

1.2.2 Bases de données utilisées

Dans un premier temps, des recherches dans les bases de données de projets européens ont été effectuées pour identifier les projets liés à l'eutrophisation. Les bases de données qui ont été utilisées sont CORDIS, LIFE et INTERREG.

CORDIS⁵ est le principal portail de la Commission Européenne consacré aux résultats des projets de recherche. Il a donc permis d'identifier les projets issus des programmes de financements PC7 et Horizon 2020. Les portails LIFE⁶ et KEEP⁷ ont été utilisés pour identifier respectivement les projets issus de financements LIFE et INTERREG.

Différentes combinaisons de mots clés en anglais ont été utilisées afin d'identifier le plus de projets pertinents possibles. La méthode détaillée est décrite en Annexe 1. Seuls les projets ayant commencé après janvier 2007 ont été conservés, afin de réaliser le panorama sur les dix dernières années.

Au total 45 projets ont été identifiés. La liste de ces projets est disponible en annexe 2.

1.3 Détermination de critères d'analyse des projets

Des critères d'analyse des projets ont été définis, portant à la fois sur des aspects organisationnels (budget du projet, durée, etc.) et des aspects techniques (système aquatique étudié, sujet abordé, etc.).

1.3.1 Critères organisationnels

Chaque projet est renseigné par les critères organisationnels suivants :

Tableau 1: Critères organisationnels

| | |
|---|--------------------------|
| Informations générales | Programme de financement |
| | Acronyme |
| | Nom du projet |
| | Brève description |
| Informations sur le coordinateur⁸ | Pays du coordinateur |
| | Nom du coordinateur |
| | Type de coordinateur |
| Aspects financiers | Budget total |
| | Part financée par l'UE |
| Dates et durée | Date de début |
| | Date de fin |
| | Durée |
| Informations sur les partenaires⁹ | Nombre de partenaires |
| | Nom des partenaires |
| | Pays des partenaires |
| | Type d'entité |

Concernant le type de coordinateur, plusieurs types d'organismes sont identifiés :

- ONG, fondations, associations

⁵ http://cordis.europa.eu/projects/home_fr.html

⁶ <http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm>

⁷ <https://www.keep.eu/keep/about-keep>

⁸ L'organisme coordinateur d'un projet européen est l'organisme responsable du projet, de la bonne coordination et des échanges entre les différents partenaires, il garantit le bon déroulement du projet, il communique sur l'évolution du projet avec la Commission Européenne, etc.

⁹ Les partenaires sont aussi appelés bénéficiaires associés. Ils travaillent sur le projet, apportent en contenu, etc. En fonction du type de programme de financement, ils s'engagent financièrement dans le projet (contribution financière).

- Centre de recherche, université
- Entreprise privée
- Structure publique, collective.

Le type « centre de recherche, université » inclut aussi bien des organismes privés que publics.

Ces critères organisationnels seront associés aux critères techniques détaillés ci-après, pour mener à bien l'analyse.

1.3.2 Critères techniques

Plusieurs critères techniques sont définis.

- **Le type de projet :**

De par la grande diversité de projets, il est nécessaire d'opérer une classification par type de projet. En effet, par exemple, un projet centré sur l'étude des cycles biogéochimiques ne fournira pas les mêmes rendus et n'aura pas la même portée qu'un projet visant à développer un capteur permettant de détecter la présence de toxines. Pour cela, on distingue :

- les projets relevant de la recherche
- les projets relevant de la gestion.

D'après le manuel de Frascati (référence méthodologique internationale pour les études statistiques des activités de recherche et de développement) publié par l'OCDE, on peut classer les projets de recherche en : recherche fondamentale¹⁰, recherche appliquée¹¹ et développement expérimental¹² [4]. Par soucis de simplification, les deux dernières catégories sont réunies.

Les projets relevant de la gestion sont identifiés comme des projets n'ayant pas pour objectif de produire de nouvelles connaissances mais d'améliorer la gestion d'un problème. Ils sont généralement ciblés sur un territoire précis et ne font pas intervenir (ou peu) les acteurs du domaine de la recherche. Ils réunissent plutôt des structures de gestion (collectivités, administrations, etc.) dans le but d'améliorer la gouvernance.

Le critère « *type de projet* » défini est donc :

Tableau 2: Critère "type de projet"

| | |
|-----------------------|--|
| Type de projet | Projet de recherche fondamentale |
| | Projet de recherche appliquée ou développement expérimentale |
| | Projet de gestion, hors recherche |

- **Système aquatique visé par le projet :**

Comme indiqué en introduction, l'eutrophisation touche à la fois les eaux continentales et les eaux marines. Il est donc intéressant de savoir quelles masses d'eau font l'objet du plus de recherches. En s'inspirant de la classification des masses d'eau opérée par la DCE, les systèmes aquatiques suivants sont distingués :

¹⁰ « Travaux de recherche expérimentaux ou théoriques entrepris en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière ».

¹¹ « Travaux de recherche originaux entrepris en vue d'acquérir de nouvelles connaissances et dirigés principalement vers un but ou un objectif pratique déterminé ».

¹² « Travaux systématiques – fondés sur les connaissances tirées de la recherche et l'expérience pratique et produisant de nouvelles connaissances techniques – visant à déboucher sur de nouveaux produits ou procédés ou à améliorer les produits ou procédés existants ».

Tableau 3: Critère "système aquatique"

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Système aquatique visé par le projet | Mer, océan |
| | Eaux côtières et de transition |
| | Cours d'eau, fleuve |
| | Lacs, réservoirs, plans d'eau |

Certains projets peuvent concerner plusieurs systèmes aquatiques.

De plus, certaines zones sont particulièrement sensibles à l'eutrophisation, comme la Mer Noire, la Mer Baltique ou encore les eaux côtières en Bretagne. C'est pourquoi un champ descriptif « zone géographique » est rajouté dans l'analyse et sera complété lorsque cela est judicieux.

- **Aspect principal de l'eutrophisation abordé et sujets sous-jacents :**

La diversité des projets rappelle que l'eutrophisation est un sujet large qui peut être abordé sous différents angles. Il est donc nécessaire d'identifier quels aspects de l'eutrophisation sont abordés dans les projets, afin d'évaluer si tous les aspects sont traités, ou si, au contraire, les recherches de ces dernières années se sont plutôt penchées sur un aspect en particulier.

Pour cela, en se basant sur le travail réalisé par l'ESCO, on distingue quatre aspects principaux du problème de l'eutrophisation: ses **facteurs de contrôle**, ses **mécanismes**, ses **manifestations** et ses moyens **d'encadrement et de lutte**.

Comme indiqué au paragraphe 1.1, le phénomène de l'eutrophisation est dû à un apport excessif d'éléments nutritifs, dont la manifestation dépend également d'autres facteurs (temps de résidence de l'eau, température et lumière). Ainsi, les projets s'intéressant à ces paramètres seront classés dans l'aspect « **facteurs de contrôle** ».

Les proliférations végétales (macroalgues, phytoplanctoniques, macrophytes et cyanobactéries, HAB), la perte de la biodiversité, la production de toxines et l'anoxie ou l'hypoxie sont des **manifestations** l'eutrophisation. Ainsi, les projets étudiant la formation des blooms algaux par exemple seront classés dans la catégorie « **manifestations** ».

Les projets portant sur les changements dans la structure et le fonctionnement des communautés seront eux classés dans la partie « **mécanismes** ». Seront également associés à cette catégorie, les projets s'intéressant aux modifications du fonctionnement des réseaux trophiques, aux cycles biogéochimiques (cycles de l'azote et du phosphore en particulier et leur rôle dans la régulation de l'eutrophisation) et ceux portant sur les interactions entre le changement climatique et l'eutrophisation. En effet, comme le rappelle la synthèse de l'ESCO, « *les changements climatiques, dont certains effets se font déjà sentir, vont impacter l'ensemble des mécanismes intervenant dans l'eutrophisation et en amplifier les symptômes* » [5].

Enfin, on distingue l'aspect **encadrement et lutte** de l'eutrophisation. Cette catégorie regroupe les projets s'intéressant aux moyens de prévention de l'eutrophisation (actions sur les causes¹³), aux moyens de remédiation (actions sur les symptômes¹⁴) et aux moyens de prédiction¹⁵. Sont également liés à cette catégorie, les projets portant sur la gestion intégrée de l'eau. En effet, comme le rappelle l'ESCO, « *l'eutrophisation apparaît comme un problème multiforme* » et « *les réponses [qui doivent y être] apportées seront intégrées et systémiques* » [1].

Au sein des quatre aspects principaux identifiés, des sujets plus précis sont différenciés, pour caractériser plus spécifiquement chaque projet. L'ensemble de ces critères sont rassemblés dans le Tableau 4 ci-dessous et sur la carte mentale en annexe 3.

¹³ Réduction à la source des nutriments, amélioration du traitement des eaux usées, etc.

¹⁴ Leviers physiques (destratification de la colonne d'eau,) et leviers chimiques (aération artificielle pour réoxygéner le milieu, etc.)

¹⁵ Modélisation, systèmes d'alertes, etc.

Tableau 4: Critères "Aspect principal" et "sujet"

| Aspect principal de l'eutrophisation abordé | Sujet |
|---|---|
| Facteurs de contrôle | Apport en nutriments |
| | Temps de résidence dans l'eau |
| | Lumière |
| | Température |
| Mécanismes | Fonctionnement des réseaux trophiques |
| | Cycle biogéochimiques |
| | Evolution avec le changement climatique |
| Manifestations | Proliférations végétales et blooms |
| | Production de toxines |
| | Diminution de la biodiversité |
| | Anoxie, hypoxie |
| Encadrement et lutte | Prévention |
| | Remédiation |
| | Prédictibilité |
| | Gestion intégrée |

En termes de notation, on attribue la valeur « 1 » à l'aspect principal abordé par chaque projet et « 0 » pour les autres aspects. Concernant les sujets sous-jacents, on attribue 3, 2, 1 ou 0 point aux sujets abordés, par ordre d'importance (3 points au sujet le plus abordé, 0 à ceux qui ne sont pas abordés).

- **Usage de l'eau concerné :**

Il peut être aussi intéressant de voir quels usages de l'eau sont concernés par les projets étudiés. Même si certains projets ne visent pas un usage en particulier, d'autres sont plus clairement orientés vers des activités comme la pêche et l'aquaculture, la production d'eau potable, etc. Ce critère ne pourra pas être appliqué à l'ensemble des projets mais il permettra de souligner les principaux usages de l'eau concernés par les projets. Les usages de l'eau identifiés sont indiqués dans le Tableau 5.

Tableau 5: Critère "usages de l'eau"

| | |
|-----------------|--|
| Usages de l'eau | Loisir (= sports nautiques, baignades, bateau, plaisance, pêche, navigation) |
| | Agriculture (élevage, irrigation) |
| | Pêche |
| | Aquaculture |
| | Industrie |
| | Navigation |
| | Eau potable |

2. RESULTATS DE L'ANALYSE EFFECTUEE

2.1 Analyse générale

2.1.1 Aspects organisationnels

Parmi les 45 projets identifiés, 31 sont des projets issus des programmes cadre de recherche (FP6, FP7 et H2020), 8 sont des projets LIFE et 6 ont eu des financements INTERREG (Tableau 6).

Tableau 6: Programmes de financements des projets identifiés

| Programme de financement | Nombre de projets |
|--|-------------------|
| Programmes cadres de recherche (FP6, FP7, H2020) | 31 |
| LIFE | 8 |
| INTERREG | 6 |

Parmi les 31 projets des programmes cadre, 2 sont des projets issus du FP6, débutés en janvier 2007, 24 projets sont issus du FP7 et 5 du programme Horizon 2020.

Pour réaliser l'analyse, on distingue différents types de projets (cf. paragraphe 1.3.2). On observe que les projets identifiés sont principalement des projets de recherche appliquée ou de recherche fondamentale (20 et 17 respectivement). 8 projets de gestion ont été identifiés. De plus, les projets financés par les programmes cadres de recherche sont principalement des projets de recherche fondamentale et de recherche appliquée. En revanche, les projets LIFE et INTERREG identifiés sont plutôt des projets ayant une visée applicative ou des projets de gestion (Figure 1).

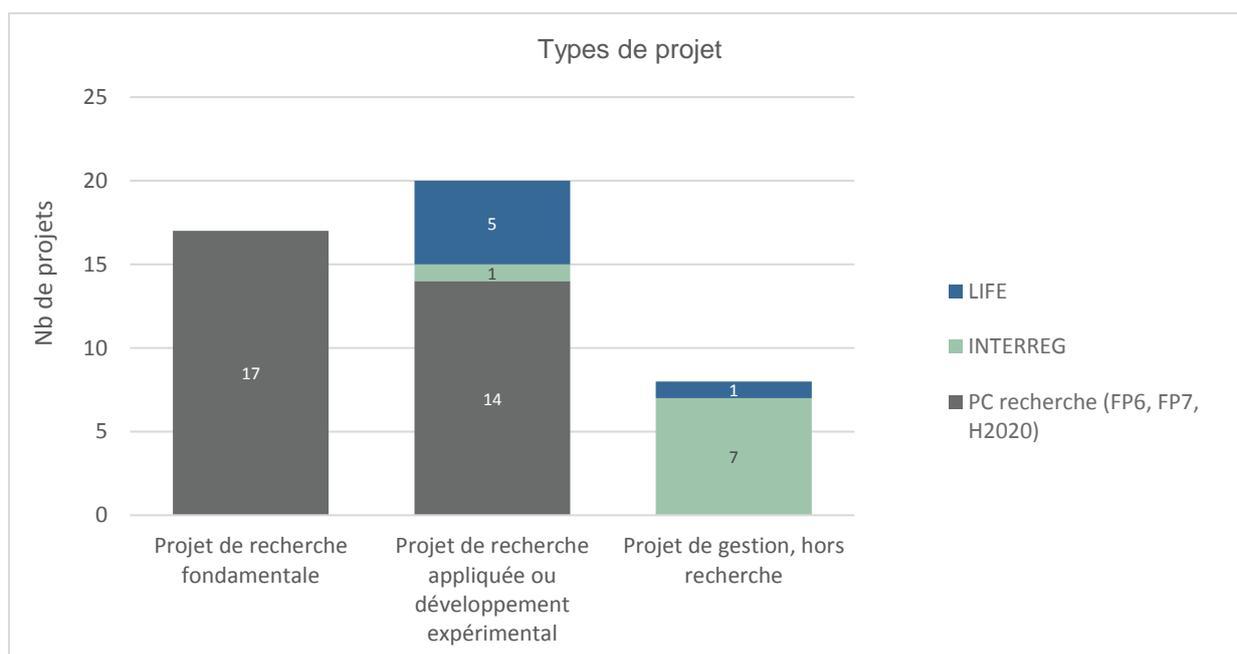


Figure 1 : Analyse des types de projets

- **Projets de recherche fondamentale :**

Les 17 projets de recherche fondamentale identifiés sont tous menés par **des centres de recherche** (publics ou privés) ou **des laboratoires universitaires**. La plupart d'entre eux ont **un seul bénéficiaire** (programme spécifique *FP7-People* principalement). Ils visent à améliorer les connaissances et en créer de nouvelles, pour mieux comprendre les phénomènes. Ils utilisent des approches ciblées (études biologiques, études génomiques, études génétiques, etc.). Ils portent par exemple sur l'étude des apports en nutriments (voies d'apport, transports, etc.) et leurs conséquences, le fonctionnement des réseaux trophiques sous l'effet de changements, les conséquences de l'eutrophisation sur l'évolution de la biodiversité, les interactions de l'eutrophisation avec le changement climatique, etc. **Pour la plupart, il s'agit de projets financés à 100% par l'Union Européenne**, ayant des budgets de quelques centaines de milliers d'euros (**entre 100 000 € et 400 000€, 277 000 € en moyenne**) et une **durée moyenne de trois ans**. Un projet (PHOXY) dispose d'un budget de près de 1 500 000 € pour une durée de 5 ans. La part totale de l'UE consacrée au financement de ces 17 projets s'élève à plus de **4 700 000 €**, soit 12,7% de l'enveloppe totale de l'UE.

- **Projets de recherche appliquée ou développement expérimental :**

On dénombre au total 20 projets de recherche appliquée ou développement expérimental. Les organismes coordonnateurs de ces projets sont variés, il s'agit par exemple de **centres de recherche, de structures publiques, de fondations (ou associations ou ONGs) ou d'entreprises privées**. 11 d'entre eux sont des **projets multipartenaires (consortium pouvant aller jusqu'à 18 organismes)**. Tous ne sont pas financés à 100% par l'UE. Les budgets alloués par l'UE¹⁶ pour ces projets varient de 45 000 € à près de 4 millions d'euros (valeur médiane 600 000 € environ). Les budgets supérieurs à 1 million d'euros correspondent aux projets ayant des consortiums d'au moins 9 partenaires (projets MIDTAL, HYPOX, ASIMUTH, COBIOS, DRONIC et M3-HABs). La part totale de l'UE consacrée au financement de ces 20 projets s'élève à plus de **20 000 000 €**, soit 54,3% de l'enveloppe totale de l'UE.

Ces projets ont une visée applicative. Certains font de la modélisation pour mieux prévenir l'eutrophisation (comprendre les conditions de formation des blooms algaux par exemple), tester des scénarii et faire des prédictions. Ils améliorent la connaissance des zones à risques. D'autres visent à développer de nouveaux outils pour mieux anticiper ou détecter le problème. Ces outils sont par exemple des capteurs pour mesurer l'activité photosynthétique, des systèmes de détection des algues toxiques, des méthodes de surveillance et de mesures sur site, des systèmes d'alertes, etc.

- **Projets de gestion, hors recherche :**

Sur les 8 projets de gestion identifiés, 7 sont des projets INTERREG et un est un projet LIFE (GISBLOOM). La plupart de ces projets sont coordonnés par des **structures publiques ou des laboratoires** et mis en œuvre par des consortiums pouvant aller de **2 à 22 organismes (9 en moyenne)**. La part de l'UE consacrée au financement de ces projets dépasse pour la plupart un million d'euros (**en moyenne 1 500 000 €**) et peut aller jusqu'à plus de 4 500 000 € (pour le projet Baltic COMPASS rassemblant 22 partenaires). Cela représente un total de près de **12 200 000 €**, soit 33% de l'enveloppe budgétaire totale.

Les projets identifiés tendent à favoriser la collaboration entre les pays pour résoudre le problème de l'eutrophisation et améliorer sa gouvernance. Il s'agit par exemple de mettre en place des plans d'action, de favoriser une gestion intégrée du problème (projet WAB), de promouvoir le partage de connaissances et d'expériences (projets JOBWAB, etc.), de sensibiliser, etc. Certains projets agissent directement sur les causes du problème (amélioration des performances des stations d'épuration, projet PRESTO par exemple). Les projets INTERREG concernent des zones géographiques précises, en particulier la Mer Baltique (pour 5 projets), la mer du Nord, la Mer Méditerranée ou encore la mer Ionienne (les zones côtières de la Grèce et de l'Albanie (Cordu, Thesprotia, Vlora)).

¹⁶ Attention, il s'agit de la part financée par l'UE et non du budget total des projets.

Le Tableau 7 résume l'ensemble de ces remarques pour chaque type de projet.

Tableau 7: Résumé des caractéristiques des projets identifiés

| | Projets de recherche fondamentale | Projet de recherche appliquée ou développement expérimental | Projets de gestion, hors recherche |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| Nombre de projets | 17 | 20 | 8 |
| Consortium | 1 ou 2 | De 1 à 18 | De 2 à 22 |
| Durée | De 24 à 60 mois | De 15 à 45 mois | De 12 à 58 mois |
| Moyenne de la part de l'UE par projet | ≈277 700 € | ≈ 1 000 000 € | ≈ 1 500 000 € |
| Part de l'UE totale | ≈ 4 700 000 € | ≈ 20 000 000 € | ≈ 12 200 000 € |

L'enveloppe budgétaire européenne accordée aux projets s'intéressant à l'eutrophisation **sur les dix dernières années s'élève à environ 37 millions d'euros**. Dans la plupart des cas, la part du budget financée par l'UE augmente avec le nombre de partenaires. Le plus petit budget est de 45 000€ pour le projet de recherche fondamentale CYANOIT (un seul bénéficiaire) et le plus grand est de 4 667 000 € pour le projet INTERREG Baltic Compass¹⁷ (22 partenaires).

2.1.2 Aspects techniques

Il s'agit maintenant d'analyser quels aspects et quels sujets de l'eutrophisation sont abordés dans les projets identifiés.

On constate que près de la moitié des projets identifiés s'intéressent aux moyens d'encadrement et de lutte contre l'eutrophisation (22/45). On dénombre ensuite 10 projets s'intéressant aux mécanismes, 9 projets portant sur les manifestations de l'eutrophisation et enfin, 4 projets s'intéressant aux causes et facteurs de contrôle du phénomène (Tableau 8).

Tableau 8: Aspect de l'eutrophisation abordé par les projets

| Aspect de l'eutrophisation abordé | Nb de projets |
|-----------------------------------|---------------|
| Facteurs de contrôle | 4 |
| Mécanismes | 10 |
| Manifestations | 9 |
| Encadrement et lutte | 22 |

La Figure 2 présente l'évolution en fonction du temps (année de démarrage) du nombre de projets portant sur l'eutrophisation et de l'aspect qu'ils abordent.

¹⁷ Le projet Baltic Compass a été financé dans le cadre du programme INTERREG « Région de la Mer Baltique 2007-2013 ». L'objectif de ce projet est de trouver des solutions pour maintenir les activités agricoles permettant de nourrir les 90 millions d'habitants de la région tout en préservant la mer Baltique. Les 22 partenaires des pays riverains partagent leurs connaissances pratiques et scientifiques sur l'environnement et l'agriculture pour développer des politiques agro-environnementales plus efficaces, partager des innovations et des bonnes pratiques, faciliter les investissements, etc. <http://www.balticcompass.org/>

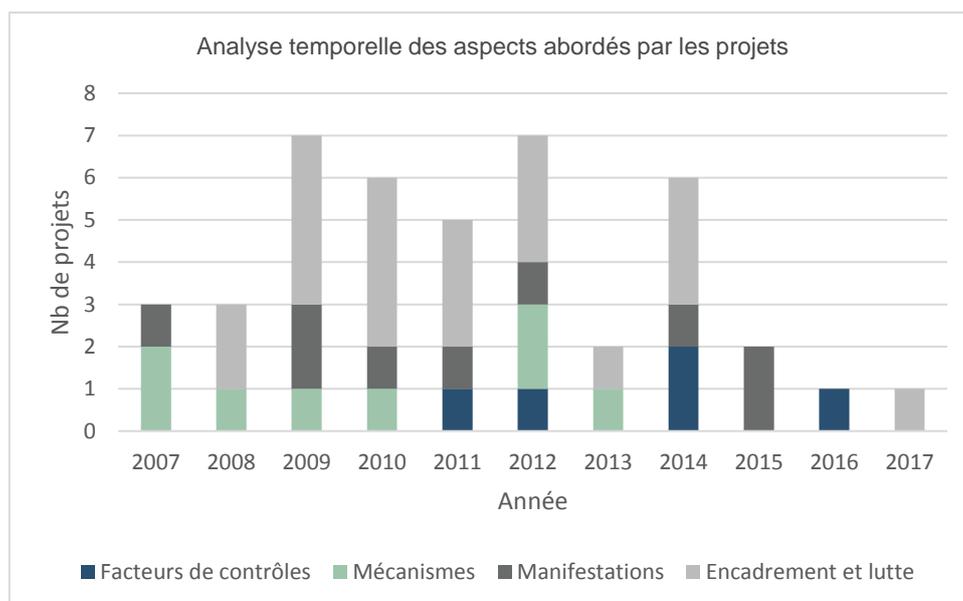


Figure 2: Evolution des aspects abordés avec le temps

Entre les 2009 et 2014, il semble qu'il y ait eu un intérêt certain pour l'eutrophisation, au vu du nombre de projets consacrés au sujet chaque année (entre 5 et 7), à l'exception de l'année 2013 (2 projets).

Les mécanismes de l'eutrophisation n'ont pas fait l'objet de projets depuis 2013, ils semblent donc bien connus. En revanche, la régularité des projets concernant les outils d'encadrement et de lutte et l'apparition de projets consacrés aux facteurs de contrôle à partir de 2011, montre la perception forte des impacts négatifs de l'eutrophisation par les gestionnaires et la nécessité d'y remédier.

Il est cependant difficile de tirer plus d'informations de cette figure car le nombre de projets démarrant chaque année est grandement lié aux mécanismes des programmes de financements et aux délais pouvant exister entre les appels à projets et le démarrage effectif des projets.

- **Analyse par sujet :**

L'analyse par sujet permet d'indiquer ce qu'abordent les projets plus précisément.

La Figure 3 ci-dessous permet de voir que le sujet « prédictibilité » a été le plus traité (42 points), suivi des sujets « apports en nutriments » (27 points), « proliférations végétales et blooms » (27 points) et « gestion intégrée » (26 points).

| | | |
|----------------------|--|----|
| Facteur de contrôle | Apport en nutriments | 27 |
| | Temps de résidence dans l'eau | 5 |
| | Lumière | 4 |
| | Température | 0 |
| Mécanismes | Cycles biogéochimiques | 14 |
| | Changements dans la structure et le fonctionnement des communautés | 23 |
| | Evolution avec le changement climatique | 12 |
| Manifestations | Prolifération végétales et blooms | 27 |
| | Production de toxines | 6 |
| | Diminution de la biodiversité | 11 |
| | Anoxie, hypoxie | 15 |
| Encadrement et lutte | Prévention | 20 |
| | Prédictibilité | 42 |
| | Remédiation | 12 |
| | Gestion intégrée | 26 |

Figure 3: Analyse des sujets abordés par les projets

Parmi les projets portant sur la « prédictibilité », certains s'intéressent à la modélisation pour mieux comprendre les conditions de formation des blooms algaux et les anticiper (projets AQUALIGHT et MOHAB par exemple). La modélisation est parfois couplée avec des images satellitaires (projets ASIMUTH et COBIOS) afin de faire de la prévision à court terme. Certains projets portent sur le développement de capteurs de surveillance de la production primaire et d'activité photosynthétique (projets PHY2COAST et WATECCO). D'autres développent des capteurs de détection d'algues et de toxines (projets MIDTAL et GrapheneBioSensor). Ces outils visent à développer la surveillance en temps réel et peuvent constituer des systèmes d'alertes pour prévenir les blooms algaux.

Les projets s'intéressant à « l'apport en nutriments » concernent par exemple l'étude de l'origine des nutriments et de leurs différentes voies de transfert (projets SDGBaltic, DYNAMITE, PPHOXY).

On remarque que les sujets qui semblent moins traités sont les facteurs de contrôle « température » (0), « lumière » (4) et « temps de résidence dans l'eau » (5).

Les projets PHY2COAST et WATECCO abordent un peu le facteur « lumière ». PHY2COAST a pour objectif d'améliorer la cartographie des blooms toxiques en mer Baltique, en mesurant la chlorophylle-a (pigment synthétique) et la quantité d'énergie solaire disponible pour la photosynthèse. Le projet WATECCO développe lui un système permettant de déterminer la distribution en profondeur du phytoplancton et des algues et leur activité photosynthétique, en rapportant, entre autres, la distribution de la lumière en profondeur.

Le projet ZOOMIX aborde la question du temps de résidence dans l'eau et en particulier celle du confinement vertical pouvant survenir lors d'une stratification thermique des eaux. Il s'intéresse à la turbulence générée par le phytoplancton lorsqu'il traverse la thermocline et aux conséquences de ce mouvement vertical sur la stratification des lacs.

Le sujet « température » n'est pas identifié dans les projets mais il est tout de même étudié dans les projets s'intéressant aux interactions entre le changement climatique (et donc l'augmentation des températures) et l'eutrophisation (projets GISBLOOM et PRECISE par exemple).

On remarque également que le sujet « production de toxines » semble moins étudié, mais il est en fait très lié au sujet « proliférations végétales et blooms » qui est lui assez abordé (27 points). De plus, ces deux sujets sont liés à de forts enjeux sanitaires (toxicité pour l'homme et les organismes aquatiques, eau de potable, aquaculture, pêche, etc.) dont l'importance semble avoir été perçue par les gestionnaires, au vu du nombre de projets consacrés à la prédictibilité de ces phénomènes.

Pour compléter l'analyse des projets, une description détaillée de cinq projets portant sur l'encadrement et la lutte contre l'eutrophisation est proposée en Annexe 4.

- **Systèmes aquatiques concernés par les projets :**

Comme indiqué au paragraphe 1.1, l'eutrophisation touche à la fois les eaux continentales et les eaux marines. Il est donc intéressant de connaître quelle est la proportion de projets s'intéressant à chacun des systèmes aquatiques, tout en sachant que certains projets visent plusieurs systèmes aquatiques à la fois. La Figure 4 ci-dessous permet de voir que la mer et l'océan ainsi que les eaux côtières et les eaux de transition sont les systèmes aquatiques les plus étudiés dans les projets (27 et 23 projets s'y intéressent respectivement sur 45).

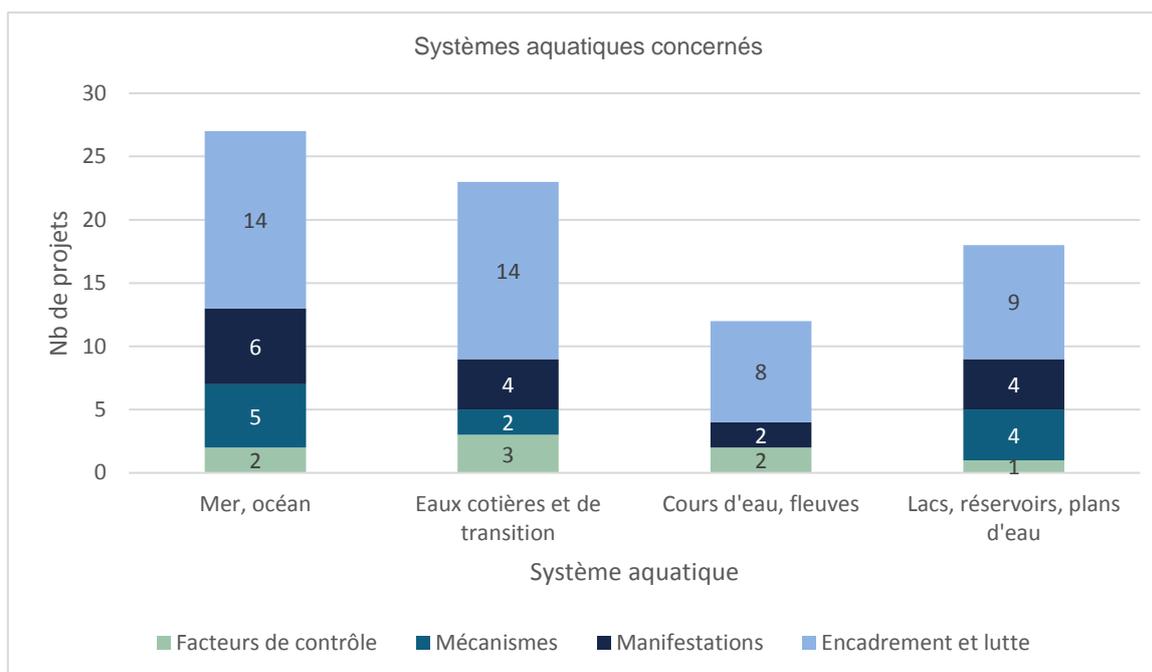


Figure 4: Systèmes aquatiques visés par les projets

Sur les 27 projets concernant la mer et l'océan, la moitié (14) sont des projets visant l'encadrement et la lutte contre l'eutrophisation. Le ratio est à peu près le même pour les eaux côtières et les eaux de transition (14/23).

18 projets se sont intéressés aux lacs, réservoirs et plans d'eau. C'est l'eutrophisation des cours d'eau et des fleuves qui semble avoir été la moins étudiée ces dernières années.

De plus, l'analyse des projets permet de voir que des zones géographiques particulières font régulièrement l'objet de recherches. On remarque en particulier que 12 projets se sont intéressés à la mer Baltique (dont 5 sont des projets INTERREG). D'autres projets concernent par exemple la mer Noire, la mer du Nord, la Bretagne ou encore la baie des Alfaques.

• Analyse des usages

Comme indiqué au paragraphe 1.3.2, certains projets concernent des usages de l'eau particuliers. Ainsi, 4 projets mentionnent l'eau de consommation et la production d'eau potable et 3 projets mentionnent l'aquaculture. Les autres usages mentionnés sont par exemple les loisirs, la pêche et l'agriculture.

En croisant les usages avec l'analyse précédente sur les systèmes aquatiques, on peut vraisemblablement penser que les usages humains conditionnent en partie les besoins de recherche. Les eaux côtières sont concernées des activités récréatives et de baignade et les lacs et plans d'eau sont concernés par des activités récréatives et de production d'eau potable. Ces enjeux de sécurité sanitaire peuvent donc expliquer en partie le nombre projets qui leur ont été consacrés.

Cette analyse peut aussi expliquer pourquoi moins de projets se sont portés sur les cours d'eau (moins d'usages leur sont liés, en plus du fait qu'ils sont moins sensibles à l'eutrophisation du à leur caractère non stagnant).

L'intérêt fort pour la mer Baltique peut quant à lui s'expliquer par la vulnérabilité forte de ce milieu (mer fermée et importance des activités agricoles dans les pays riverains), l'urgence de la situation¹⁸, les ressources halieutiques qu'elle renferme, et les activités touristiques. Aussi, en plus de la directive cadre stratégie pour le milieu marin, la mer Baltique fait l'objet de la Convention d'Helsinki (ou Convention pour la protection du milieu marin dans la zone de la mer Baltique) signée en 1974 et mise en œuvre par la commission d'Helsinki (HELCOM). Cette commission a adopté en 2007 le « plan d'action pour la mer Baltique » (BSAP), visant à restaurer le bon état écologique de l'environnement marin de la mer Baltique.¹⁹ Les projets européens peuvent donc constituer des leviers pour mettre en œuvre les programmes et plans d'actions définis afin d'atteindre les objectifs fixés par HELCOM (cas du projet Baltic Compass en particulier).

2.2 Analyse par pays

2.2.1 Pays impliqués dans les projets

Tous programmes de financements confondus (programmes cadres, LIFE ou INTERREG), 31 pays différents ont pris part à des projets liés à l'eutrophisation ces 10 dernières années, dont 21 pays membres. La plupart d'entre eux sont des Etats membres de l'UE mais l'on note aussi la participation de pays hors UE, comme la Biélorussie, la Norvège, la Turquie, l'Albanie, la Suisse, le Liban, la Tunisie, les Etats-Unis et Israël.

Figure 5 permet de visualiser les pays impliqués et le nombre de projets auxquels ils ont participé (à l'exception des Etats-Unis ayant participé à un projet).

¹⁸ <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/eutrophication/>

¹⁹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISSUM:i28089>

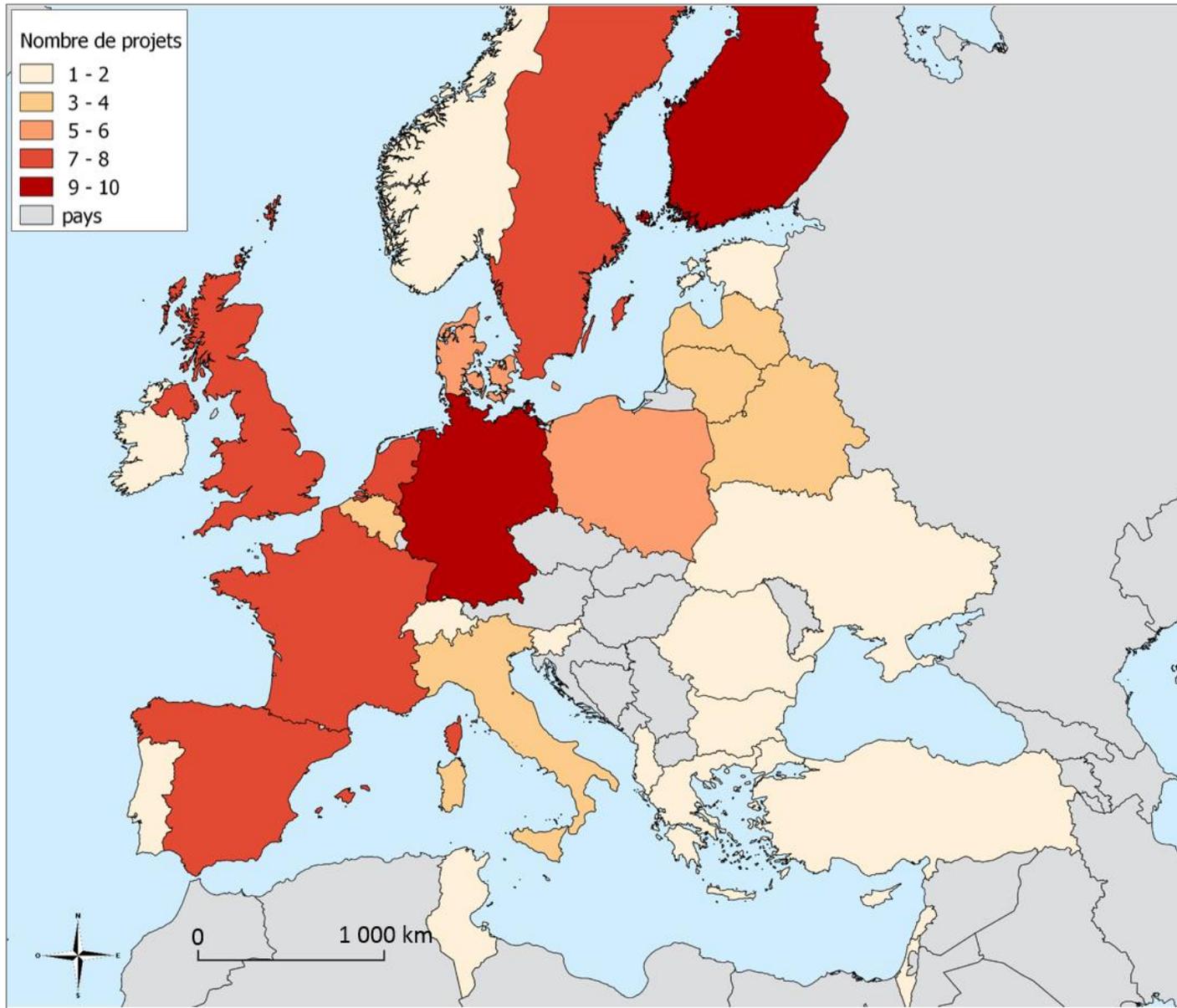


Figure 5: Pays impliqués dans les projets européens sur l'eutrophisation (2007-2017)

On constate la participation régulière de l'Allemagne et la Finlande (10 et 9 projets respectivement), suivis de la France, du Royaume-Uni et de la Suède, ayant participé à 8 projets chacun, puis de l'Espagne et des Pays-Bas (7 projets chacun).

La Figure 6 indique le nombre de fois où un pays a été coordonnateur d'un projet et le nombre de fois où il a pris part à un projet en tant que partenaire uniquement.²⁰

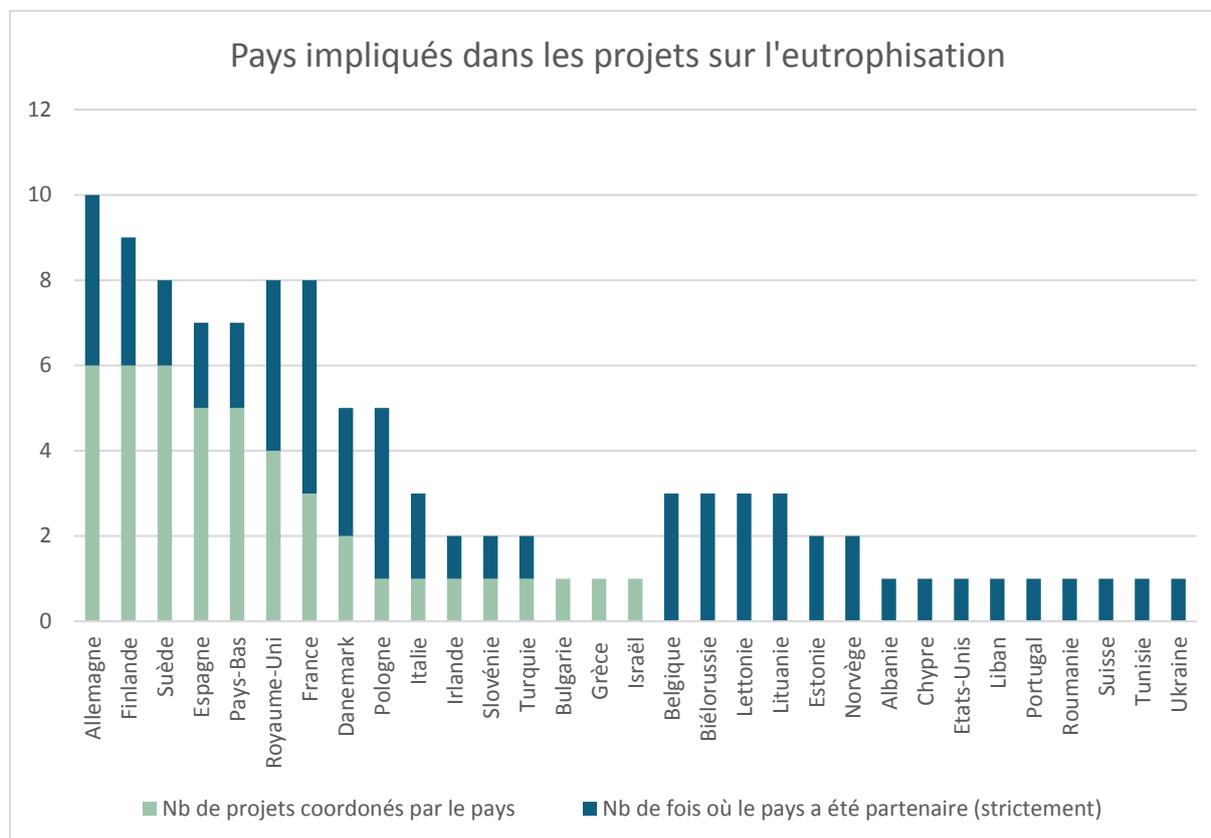


Figure 6: Pays impliqués dans les projets (coordination et partenariat)

Les pays les plus souvent coordonnateurs sont les mêmes que les pays cités précédemment. L'Allemagne, la Finlande et la Suède ont chacun coordonné 6 projets. L'Espagne et les Pays-Bas ont coordonné 5 projets et la France et le Royaume-Uni ont coordonné 4 et 3 projets respectivement.

Le Danemark, la Pologne, l'Italie, l'Irlande et la Slovénie ont coordonné au moins un projet. On observe que de nombreux autres pays ont fait une seule intervention ponctuelle en tant que coordonnateurs (Bulgarie, Grèce) ou en tant que partenaire (Chypre, Portugal, Roumanie etc.).

L'intervention des pays non membres de l'Union Européenne s'est faite dans différents cadres. La Turquie a été à la fois coordinatrice (projet BLACK MODE) et partenaire (projet HYPOX) de projets. La Biélorussie a participé à 3 projets INTERREG de grande ampleur consacrés à la Mer Baltique (projets PRESTO, PURE et Baltic Compass). Le Liban et la Tunisie ont pris part au projet INTERREG M3-HABS (surveillance et modélisation des blooms algaux toxiques sur les côtes Méditerranéennes). L'Albanie a été également partenaire d'un projet INTERREG - le projet SAIMON avec la Grèce. Les autres pays (Etats-Unis, Suisse, Ukraine, Norvège, etc.) sont intervenus ponctuellement.

La Figure 7 permet de voir quel pays coordonne préférentiellement quel type de projet.

²⁰ Un pays peut être à la fois coordonnateur et partenaire d'un même projet avec au moins deux organismes différents.

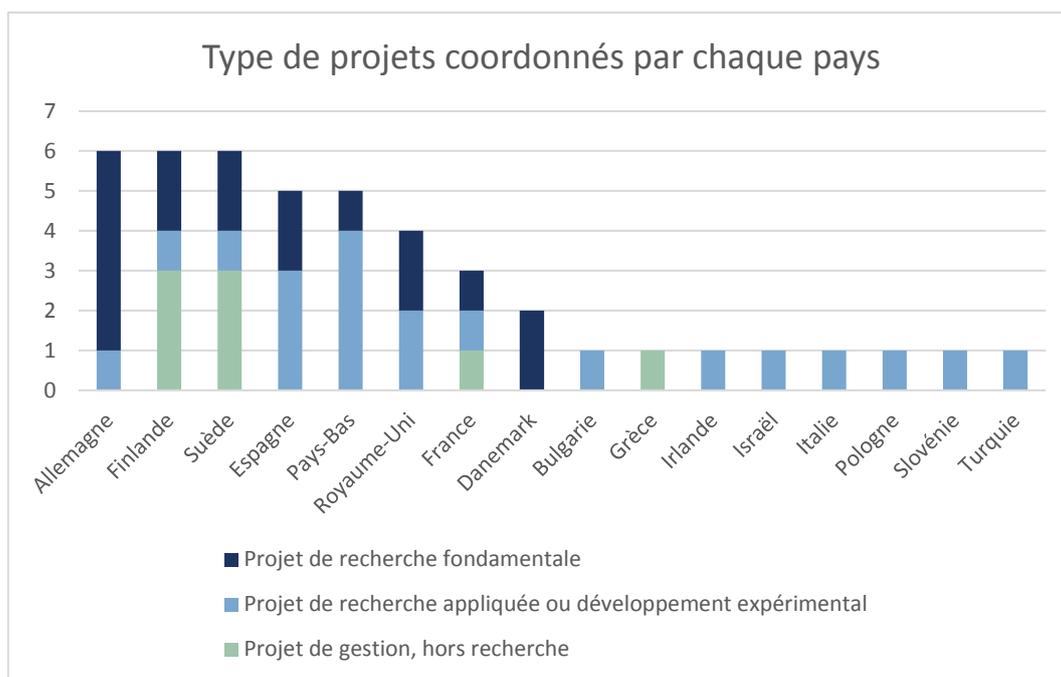


Figure 7: Type de projets coordonnés

On constate que l'Allemagne a été coordonnatrice de 5 projets de recherche fondamentale et d'un projet de recherche appliquée, mais qu'elle n'a pas coordonné de projet de gestion. Le Danemark a lui aussi coordonné uniquement des projets de recherche. En revanche, la Suède, la Finlande et la France ont chacune coordonné les trois types de projets. Pour la France, il s'agit des projets DYNAMITE (recherche fondamentale), MOHAB (recherche appliquée ou développement fondamental) et ISECA (projet de gestion).

- **Analyse des aspects abordés par les pays coordonnateurs :**

La Figure 8 confirme les remarques faites précédemment. En effet, si l'on s'intéresse aux aspects de l'eutrophisation abordés par les pays coordonnateurs, on remarque que l'Allemagne n'a pas coordonné de projet visant l'encadrement et la lutte de l'eutrophisation. Les projets qu'elle a coordonnés sont d'avantage tournés sur la compréhension du phénomène (causes, mécanismes et facteurs de contrôle) via des recherches fondamentales. La Finlande et la Suède ont en revanche coordonné chacune 4 projets concernant l'encadrement et la lutte contre l'eutrophisation. On remarque aussi que pour les pays ayant coordonné un seul projet, il s'agit souvent d'un projet sur l'encadrement et la lutte.

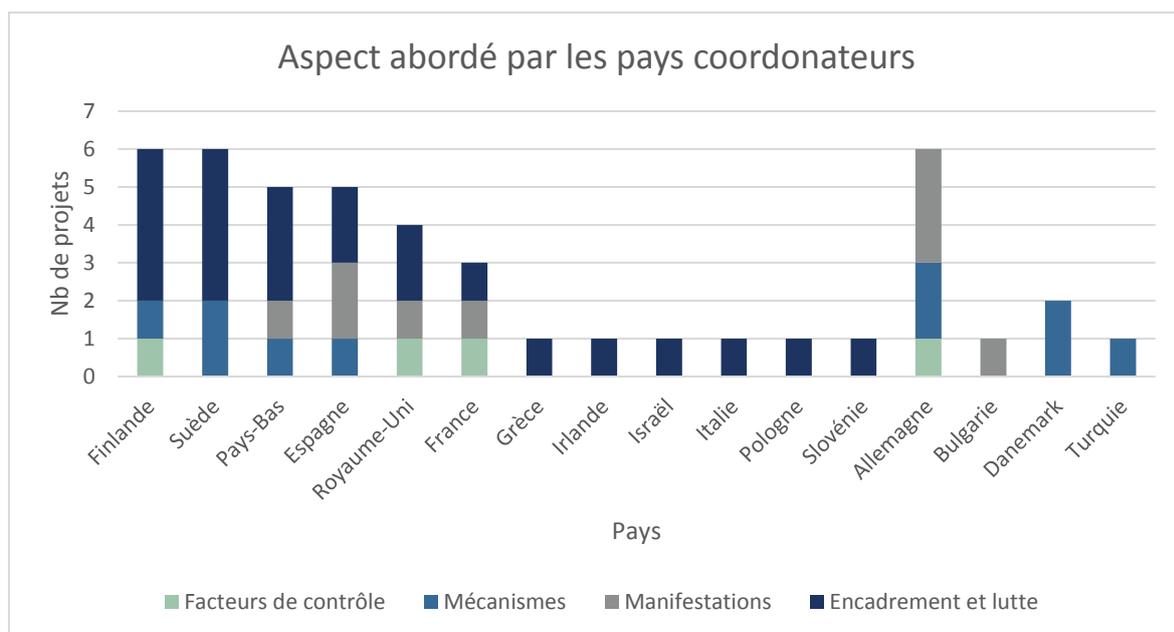


Figure 8: Aspect de l'eutrophisation abordé par les pays coordonnateurs de projets

L'analyse de la répartition des pays coordonnateurs ne donne cependant pas d'indices clairs sur la priorisation des thèmes des projets ou l'importance des phénomènes par pays. En effet, d'autres facteurs liés aux capacités de chaque pays et chaque organisme à répondre aux appels à projets, à la qualité des dossiers, ou encore aux possibilités de partenariats peuvent influencer fortement la répartition des projets.

2.2.2 Organismes impliqués par pays

- **Analyse générale :**

Sur les 45 projets analysés, 166 organismes différents ont été impliqués. Comme le montre la Figure 9, plus de la moitié sont des centres de recherche publics ou privés ou des universités (92 au total). Viennent ensuite les structures publiques (32), puis les entreprises privées (27), et enfin, les ONG, fondations ou associations (15).

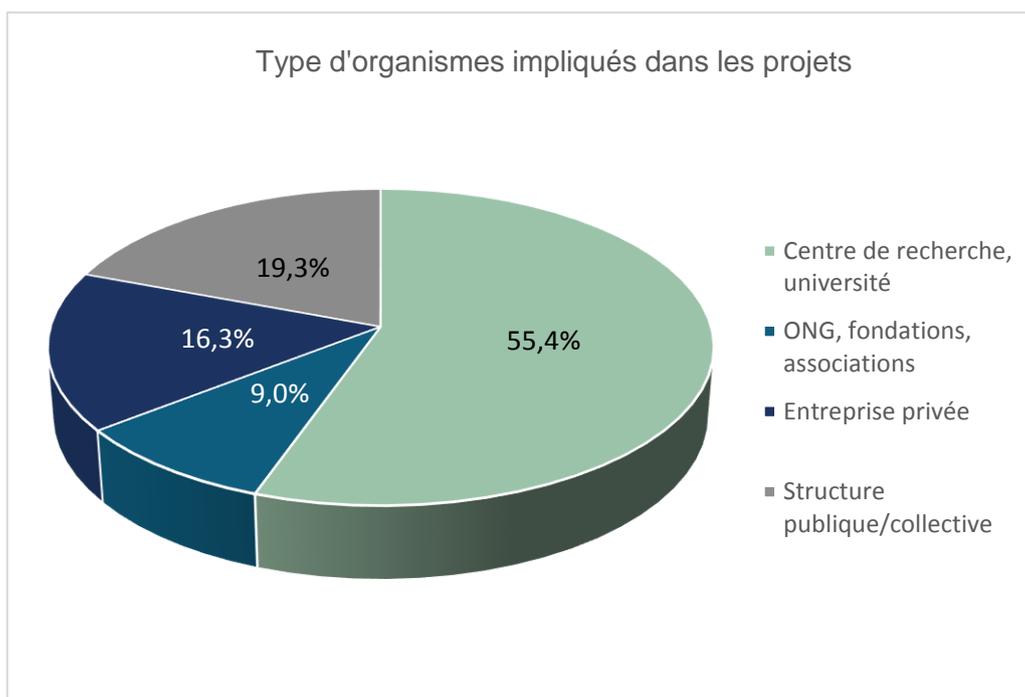


Figure 9: Type d'organismes impliqués dans les projets

Cette dominance des structures de recherche se fait encore plus sentir lorsque l'on s'intéresse spécifiquement aux 45 organismes qui ont été coordonnateurs des projets. On constate que plus de 70% des projets sont coordonnés par des centres de recherche ou des universités (Figure 10).

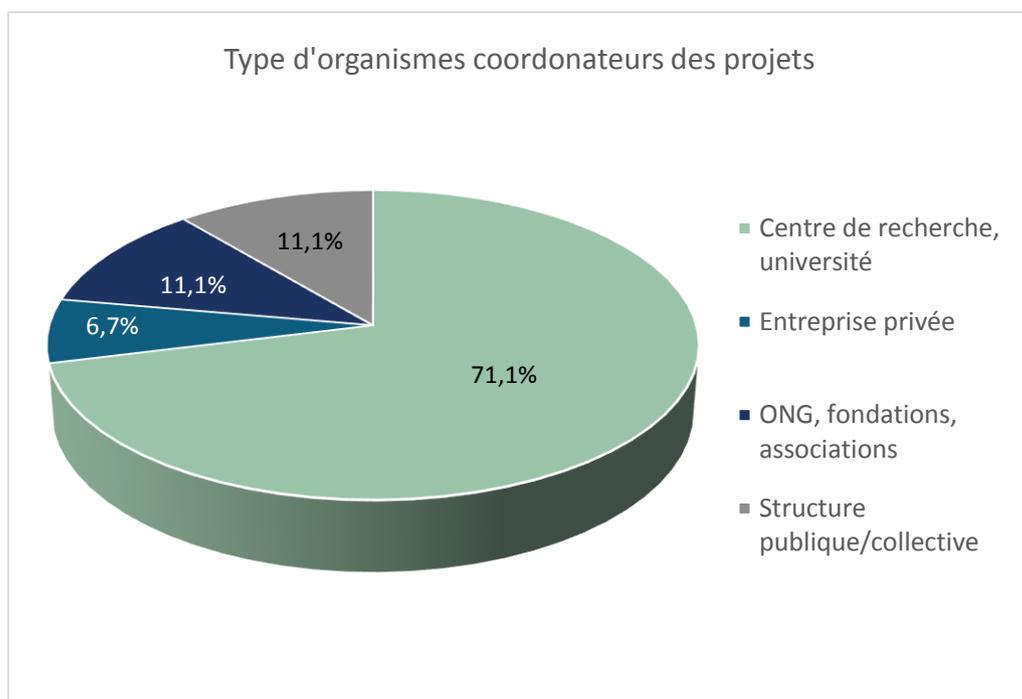


Figure 10: Type d'organismes coordonnateurs des projets

Cinq projets ont été coordonnés par des ONG, fondations ou associations et cinq autres par des structures publiques. Seuls trois projets ont été coordonnés par des entreprises privées, dont deux par l'entreprise LG Sonic (cf. ci-dessous).

- **Organismes régulièrement impliqués par pays :**

La liste des noms des organismes impliqués par pays est disponible en annexe 5.

La Finlande a impliqué 13 organismes différents dans les projets européens sur l'eutrophisation. Citons en particulier le Centre Finlandais de l'Environnement (SYKE - Suomen ympäristökeskus) qui a coordonné trois projets et a participé à deux autres en tant que partenaire. SYKE est un centre de recherche environnementale et une agence affiliée au ministère de l'environnement finlandais.

On peut également citer trois organismes ayant participé plusieurs fois à des projets sur la Mer Baltique : la fondation John Nurminen, la commission Environnement de l'Union des Villes de la Baltique et la Commission pour la protection de l'environnement de la mer Baltique (HELCOM).

La Suède et le Danemark ont impliqué plusieurs fois des universités. Il s'agit des universités suédoises de Lund et Linnaeus et de l'université danoise d'Aarhus, qui a coordonné deux projets (PRECISE, CLIMBING) et participé en tant que partenaire au projet Baltic COMPASS. On remarque également que le groupe DHI, spécialisé en ingénierie de l'eau et développement de logiciels a été représenté plusieurs fois dans les projets (trois fois au Danemark et une fois en Italie).

Aux Pays-Bas, l'université d'Utrecht a coordonné deux projets (PHOXY et Costal Hypoxia) et l'entreprise LG-SOUND BV a coordonné les projets DRONIC et ClearWaterPM. Cette entreprise, aujourd'hui nommée LG Sonic, est spécialisée dans l'application de technologies ultrasons pour contrôler le développement d'algues dans les lacs, réservoirs et installations de traitement.

Le Conseil supérieur de la recherche scientifique (CSIC) en Espagne a coordonné trois projets de recherche (Ecofun, Aqualight et Adapt-envgenome). En Allemagne, trois organismes se distinguent : l'institut Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine, le centre « Helmholtz für ozeanforschung kiel » et l'institut « Leibniz-für meereswissenschaften an der universität kiel ». Ces deux derniers sont aujourd'hui regroupés en un seul institut - l'institut Leibniz d'océanographie situé à Kiel.

Côté français, douze organismes différents ont pris part à des projets sur l'eutrophisation au cours des dernières années.

ADRINORD (Association pour le Développement de la Recherche et de l'Innovation dans le Nord Pas de Calais) a coordonné le projet Interreg ISECA, ayant pour objectif d'encourager l'échange de données et d'analyses scientifiques sur l'eutrophisation des eaux côtières, au niveau de la Manche et du Sud de la Mer du Nord.

L'Université de Bretagne Occidentale a coordonné le projet de recherche fondamentale DYNAMITE, sur l'étude de l'impact des activités agricoles sur le cycle biogéochimique de la matière organique, en particulier dans les estuaires (jonction eaux douces - eaux salées), en région Bretagne.

L'IFREMER (l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) a quant à lui coordonné le projet MOHAB sur la modélisation des blooms algaux couplant plusieurs approches. L'IFREMER a également participé en tant que partenaire au projet ASIMUTH (étude sur les blooms algaux nuisibles et système de détection de ces blooms) et au projet HYPOX (méthode de surveillance de l'appauvrissement en oxygène).

L'Université de Nice-Sophia Antipolis a été également partenaire de deux projets (projet Interreg M3-HABs et projet de recherche DRONIC).

Le CNRS a lui aussi participé à un projet (DRONIC). On retrouve ainsi deux des quatre organismes de recherche français impliqués dans l'Expertise Scientifique Collective sur l'eutrophisation (CNRS, IRA, IRSTEA, IFREMER).

Ainsi, la dominance du secteur public (participation d'un grand nombre de centres de recherche et d'universités publics ainsi que de structures collectives) dans les projets de recherche appliquée ou les projets de gestion montre bien que les projets peuvent être des leviers pour répondre aux attentes précises des gestionnaires, en particulier concernant la lutte et l'encadrement de l'eutrophisation.

La dominance des centres de recherche et des universités en tant qu'organismes coordonnateurs reflète vraisemblablement leur habitude et leur capacité à répondre aux appels à projets. Ils constituent également la cible principale des programmes financement de la recherche européenne.

La faible implication des entreprises privées peut dénoter un « marché commercial » de l'eutrophisation faible (les moyens de remédiation sont plus des solutions de gestion que des solutions commercialisables) ou un marché encore non identifié par les entreprises (capteurs, stations d'alerte, etc.). Cela peut également refléter un manque de connaissances des entreprises sur les mécanismes de financements européens ou la difficulté pour les entreprises de répondre aux appels à projets (activité chronophage, faible taux de sélection, compétences particulières requises, etc.).

CONCLUSION

Le travail effectué a permis de constater que l'eutrophisation a fait l'objet de plusieurs projets européens ces dix dernières années. Ces projets, de nature et de structure très diverses (recherche fondamentale, recherche appliquée ou projet de gestion, mono ou multipartenaires) représentent un budget européen de près de 37 millions d'euros (ce qui reste tout de même faible au vu des plusieurs dizaines de milliards d'euros consacrés à la recherche et à l'innovation par l'Europe).

Ces projets ont mobilisé plus de 160 organismes différents (publics majoritairement) sur des périodes variant de un à cinq ans. Ils ont permis la collaboration de plusieurs pays autour de causes communes, comme pour le cas de l'eutrophisation de la Mer Baltique par exemple. Ils ont produit de nouvelles connaissances, développé de nouveaux outils et services pour mieux comprendre et résoudre le problème. Certains ont cherché à mieux comprendre le phénomène (étude des voies d'apports en nutriments, étude des cycles biogéochimiques, étude du fonctionnement des écosystèmes, etc.), tandis que d'autres se sont concentrés sur le développement d'outils concrets (modélisation, développement de technologies ultrasons pour empêcher la croissance d'algues, etc.). Des territoires précis ont fait l'objet de cas d'études pour tester de nouveaux outils, pour mettre en place de nouveaux moyens de gestion ou pour mettre en place des plans d'actions (amélioration de l'assainissement, test de plateforme de prédiction des zones à risques, etc.). Les mers et les océans, les eaux côtières, les lacs et les plans d'eau, qui constituent des systèmes aquatiques liés directement à des usages humains et à des enjeux sanitaires importants ont fait l'objet de nombreux projets.

22 projets sur 45 se sont consacrés aux moyens de lutte et d'encadrement de l'eutrophisation ce qui dénote un besoin important de la part des gestionnaires de disposer d'outils pour remédier au problème. Plusieurs projets se sont penchés sur l'utilisation de modèles de plus en plus poussés pour mieux prédire les risques d'eutrophisation. Ils associent à ces modèles l'utilisation de données de mesures in-situ ou de données satellitaires pour améliorer les prévisions à court terme. De plus, certains projets visent à faciliter l'accès aux données et aux résultats au plus grand nombre d'opérateurs possibles, en mettant en place des plateformes de visualisation des données sur le web. Certains ont favorisé la participation des citoyens dans la surveillance. La modélisation semble donc bien être un outil privilégié pour améliorer la lutte contre l'eutrophisation, et en particulier « un outil clé pour l'exploration de scénarios d'apports nutritifs et climatiques » comme le rappelle la conclusion de l'ESCO. Ces modèles peuvent en plus aider les autorités dans la planification de programmes de mesures.

Au-delà de la modélisation des phénomènes physiques, il est essentiel que des modèles intègrent des aspects économiques, or, peu de projets semblent avoir abordé cet aspect. L'ESCO le mentionne d'ailleurs également dans sa conclusion, « la quasi-absence de modèles bioéconomiques rend difficile l'accompagnement de la remédiation. Ces modélisations seraient à construire tôt dans le processus de restauration pour intégrer dès le départ des aspects biophysiques, écologique et économiques ». Seuls quelques projets ont cherché à évaluer les impacts économiques de l'eutrophisation (projet ISECA en particulier) et aucun n'a évalué les impacts sociaux, sanitaires et culturels.

D'autres projets comme WAB (Wetland, Algae, Biogas) ou BalticCompass tendent à prendre en compte chaque aspect du problème (environnement, agriculture, assainissement, coopération transfrontalière, etc.) pour développer une gestion intégrée.

Cette étude, bien qu'elle ne soit pas exhaustive et comporte des limites (sélection de certains programmes de financements uniquement, choix parfois arbitraires ou subjectifs dans la sélection des projets ou l'attribution des critères, etc.) permet d'affirmer qu'il est essentiel de s'intéresser à la littérature grise produite par ces projets et aux outils qui ont été développés. La connaissance des retours d'expériences des territoires ayant fait l'objet d'études de cas permettra également d'aider les autorités et les acteurs locaux à définir les politiques de gestion et les programmes de mesures, pour savoir quelles voies emprunter, aux côtés de quels pays et de quels organismes. Par ailleurs, des efforts sont faits pour maintenir accessibles en ligne au maximum l'ensemble des livrables produits par ces projets ce qui facilite l'accès et la réutilisation de ces données.

ANNEXE 1 : METHODE DE RECHERCHE DANS LES BASES DE DONNEES

• Recherche sous CORDIS

L'interface de recherche utilisée est celle-ci : http://cordis.europa.eu/search/advanced_fr?projects

La recherche se fait sous l'onglet « projets uniquement » et cible les programmes de financements H2020 ALL + FP7 ALL + FP6 ALL.

L'interface permet d'exporter les résultats de recherche dans un fichier Excel, décrivant chaque projet avec des champs intéressants, qui pourront être utiles pour l'analyse (numéro du projet, acronyme, titre, identifiant, programme de financement, dates de début et de fin, etc.).

Plusieurs mots clés ont été testés afin de trouver le plus de projets possibles liés au sujet de l'eutrophisation ('eutrophication', 'eutrophic*', 'anoxia' AND 'water', 'hypoxia AND water', 'proliferation *phytes', 'nutrient threshold', 'nutrients critical rate' etc.). Le moteur de recherche effectue la recherche du mot clés dans le titre, le résumé du projet ou le résumé des résultats du projet.

Plus de 150 projets ont ainsi été obtenus et exportés. Seuls les projets dont la date de démarrage est après janvier 2007 ont été retenus (panorama sur les dix dernières années). Deux projets financés par le FP6 mais ayant commencé en janvier 2007 ont été sélectionnés.

Une analyse des projets trouvés par les moteurs de recherche (lecture des fiches descriptives) a été nécessaire afin de sélectionner uniquement les projets portant réellement sur l'eutrophisation. En effet, les moteurs de recherche détectent parfois le mot clé '*eutrophication*' dans les fiches descriptives des projets mais leur lecture permet de se rendre compte que le cœur du sujet du projet n'est pas l'eutrophisation. Ainsi, lorsque le sujet a été jugé trop lointain du phénomène de l'eutrophisation, les projets n'ont pas été retenus. Il s'agit en particulier de projets portant sur des études très précises (mode de reproduction du phytoplancton, assimilation du phosphore par les algues, techniques de valorisation du lisier, traitement tertiaire du phosphore en station d'épuration, etc.) dans lesquels l'eutrophisation n'est abordée que très ponctuellement.

La liste présentant les projets non sélectionnés et les raisons de ce choix a été conservée, pour discussion si besoin.

• Recherche de projets LIFE

La recherche s'est effectuée sur l'interface suivante :

<http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/>

La recherche s'est effectuée principalement avec le mot clé 'eutrophication', les autres mots clés ont été testés mais n'ont pas apporté de résultats satisfaisants.

Comme sous CORDIS, les résultats de recherche peuvent être exportés dans un fichier Excel et chaque projet est caractérisé par des champs (titre, numéro de projet, année de financement, pays du coordonnateur, thème, mots clés, etc.). Chaque projet a ensuite été analysé en lisant la fiche synthétique associée (contexte, objectif, etc.), pour déterminer si le sujet principal est bien l'eutrophisation.

Finalement, nous avons pu constater que la plupart des projets LIFE trouvés portaient sur la restauration/conservation/gestion de milieux naturels (zones humides, marais, marécages, lacs, etc.) mais ne sont pas vraiment liés à l'eutrophisation. 6 projets LIFE ont été conservés pour l'étude.

• Recherche de projets INTERREG

L'interface de recherche utilisée est celle-ci : <https://www.keep.eu/keep/search>

La recherche s'est effectuée d'abord avec le mot clé 'eutrophication' puis les autres mots clés ont aussi été testés.

Comme pour les bases de données précédentes, chaque projet est renseigné par plusieurs champs et il est possible d'exporter un fichier Excel des résultats. 8 projets INTERREG ont été sélectionnés pour la suite de l'étude.

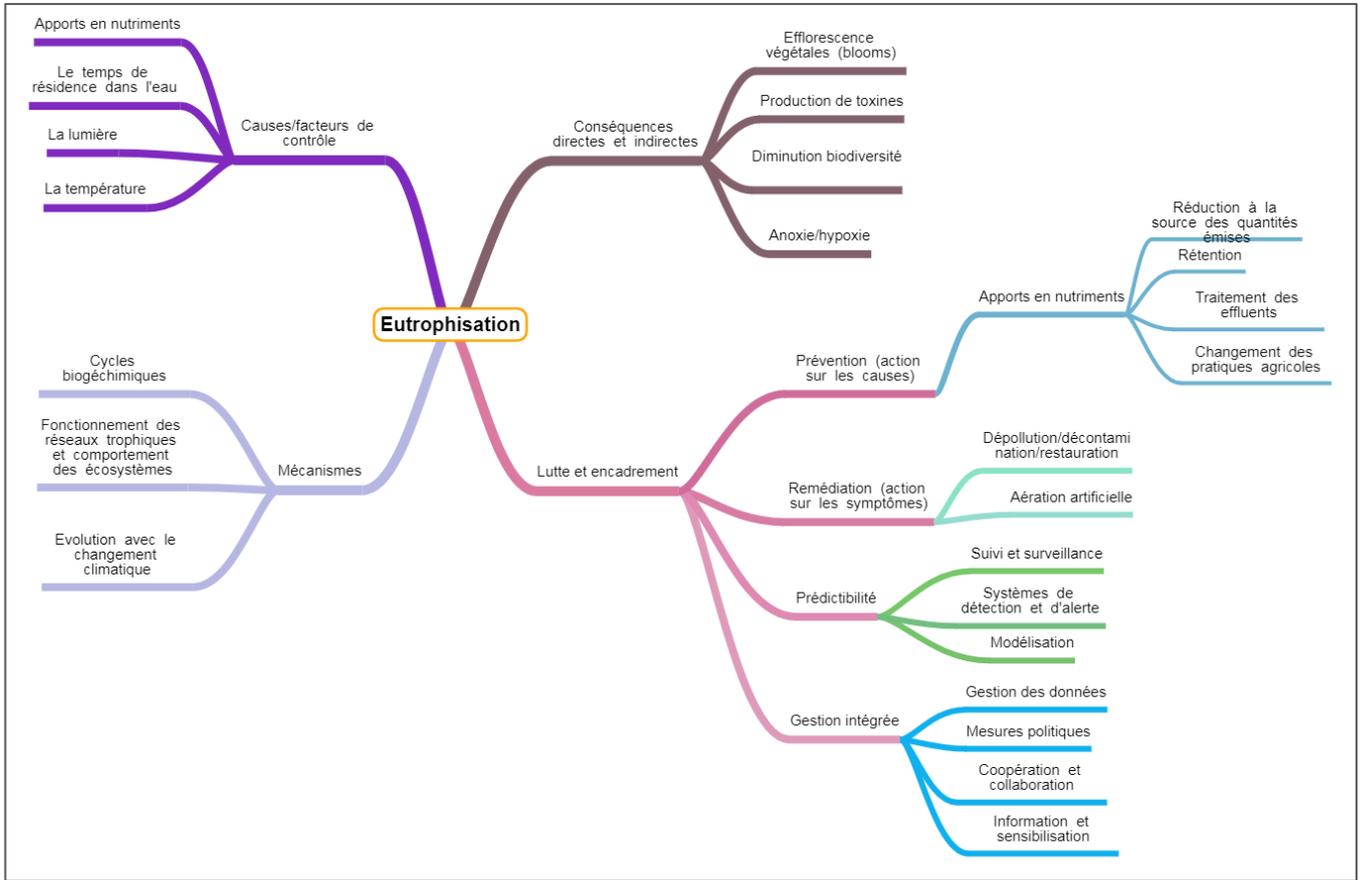
L'ensemble des projets sélectionnés ont été rassemblés sur un seul fichier Excel pour être analysés.

ANNEXE 2 : LISTE DES PROJETS

| Programme de financement | Acronyme | Nom du projet |
|--|-------------------|---|
| FP7-PEOPLE | PRECISE | Predicting eutrophication and climate change impacts on shallow lake ecology and biodiversity: disentangling the effects of temperature and nutrients |
| FP6-MOBILITY | BLACK MODE | Trophic controls in the Black Sea ecosystem |
| FP7-PEOPLE | CLIMBING | Climate and nutrient impacts on lake biodiversity and ecosystem functioning |
| FP7-PEOPLE | DON-Hypo | The role of dissolved organic nitrogen (DON) on the development and extend of eutrophication-driven hypoxia and responses to global warming |
| FP7-SME | ClearWaterPMPC | Development of an efficient environmentally-friendly Algae Control System, based on ultrasound technology, designed for use in bigger ponds and lakes |
| FP7-ICT | DRONIC | Application of an unmanned surface vessel with ultrasonic, environmentally friendly system to (map and) control blue-green algae (Cyanobacteria) |
| FP7-SPACE | ASIMUTH | Applied simulations and Integrated modeling for the understanding of toxic and harmful algal blooms |
| FP7-ENVIRONMENT | MIDTAL | MICROARRAYS FOR THE DETECTION OF TOXIC ALGAE |
| FP7-SPACE | COBIOS | Coastal Biomass Observatory Services |
| H2020-EU.1.3.2. | GrapheneBiosensor | Electrochemical Graphene Sensors as Early Alert Tools for Algal Toxin Detection in Water |
| FP7-PEOPLE | PHY2COAST | Regional phytoplankton ecophysiology products for coastal waters from local and satellite measurements |
| H2020-EU.1.1.1. | Watecco | Water column profiler for quantification of photosynthesis and biomass of phytoplankton in natural and man made water bodies |
| FP7-ENVIRONMENT | HYPOX | In situ monitoring of oxygen depletion in hypoxic ecosystems of coastal and open seas, and land-locked water bodies |
| FP7-PEOPLE | AQUALIGHT | New methods of aquatic hyperspectral light field analysis for concurrent characterisation of physical and bio-optical processes at small scales |
| H2020-EU.1.3.2. | Coastal Hypoxia | Disentangling anthropogenic and natural causes for global coastal hypoxia |
| H2020-EU.1.3.2. | MicroEcoEvol | Ecological and evolutionary forces shaping microbial diversity in freshwater blooms |
| FP7-PEOPLE | MOHAB | Multidisciplinary modelling approaches to understand harmful algal blooms dynamics |
| FP7-PEOPLE | SEAGRASSTIME | Trophic Cascades in Marine Ecosystems |
| FP7-PEOPLE | ADAPT-ENVGENOME | ENVIRONMENTAL ADAPTATION OF THE GENOME: A DAPHNIA MODEL UNDER CULTURAL EUTROPHIATION |
| FP6-MOBILITY | COMPACT | Combining palaeo-ecology and aquatic sciences to assess ecosystem thresholds to changes in nutrient inputs and climate |
| FP7-PEOPLE | CYANOIT | Identification and toxic potential of Cyanoprokaryota in the Bulgarian water bodies. Environmental health risks |
| H2020-EU.1.3.2. | DINO_DON | Does vegetation derived organic nitrogen fuel algal blooms in coastal waters of the Baltic Sea? |
| FP7-PEOPLE | DYNAMITE | DYNAMICS OF ORGANIC MATTER IN ESTUARIES IMPACTED BY AGRICULTURAL ACTIVITIES |
| FP7-PEOPLE | ECOFUN | Analysis of biodiversity changes on structural and functional properties of marine ecosystems under cumulative human stressors |
| FP7-PEOPLE | GENES IN MOTION | Microbial genes in motion: phage and the nature of lateral gene transfer in freshwater lakes |
| FP7-PEOPLE | MICRODIVE | Biodiversity and ecosystem services in the microbial realm |
| FP7-PEOPLE | MICROTRANCE | Microbiological Transformation of Anthropogenic Nitrogen in Coastal Environments |
| FP7-IDEAS-ERC | PHOXY | Phosphorus dynamics in low-oxygen marine systems: quantifying the nutrient-climate connection in Earth's past, present and future |
| FP7-PEOPLE | SGDBALTIC | The importance of submarine groundwater discharge for the southwestern Baltic Sea |
| FP7-PEOPLE | VINTPRYM | Functional Genomics and Ecological Impact of Viral Infection in the Toxic Haptophyte Prymnesium polylepis |
| #VALEUR! | ZOOMIX | Zooplankton Generated Mixing in Stratified Lakes |
| 2007 - 2013 Baltic Sea Region | PRESTO | Project on reduction of the eutrophication of the Baltic Sea today |
| 2007 - 2013 Baltic Sea Region | PURE | Project on Urban Reduction of Eutrophication |
| 2007 - 2013 South Baltic (PL-SE- DK-LT-DE) | WAB | Wetlands, Algae and Biogas |
| 2007 - 2013 Mediterranean Sea Basin ENPI CBC | M3-HABs | Risk Monitoring, Modelling and Mitigation of benthic Harmful Algal Blooms along Mediterranean coasts |
| 2007 - 2013 Greece - Albania IPA CBC (EL- AL) | SAIMON | SAtellite Near Real Time MOnitoring Network of the Eutrophication Risk for the marine waters over the Greek-Albanian crossborder area |
| 2007 - 2013 Central Baltic (FI- SE-EE-LA) | JOBWAB | Joint Work for Better Water Quality in the Baltic Sea Region |
| 2007 - 2013 2 SEAS (FR-UK- BE-NL) | ISECA | Information System on the Eutrophication of our Coastal Areas |

| Programme de financement | Acronyme | Nom du projet |
|----------------------------------|---------------------------|--|
| 2007 - 2013 Baltic Sea Region | Baltic COMPASS | Baltic COMPASS - Comprehensive Policy Actions and Investments in Sustainable Solutions in Agriculture in the Baltic Sea Region |
| LIFE09 ENV/FI/000569 | GISBLOOM | Participatory monitoring, forecasting, control and socio-economic impacts of eutrophication and algal blooms in river basins districts |
| LIFE10 ENV/ES/000511 | EUTROMED | Demonstrative technique to prevent eutrophication by agrarian nitrates in surface waters in the Mediterranean climate |
| LIFE07 ENV/PL/000605 | Lake recul. In Gniezno | Recultivation of Jelonek and Winiary lakes in Gniezno by inactivation of phosphorus in bottom sediments |
| LIFE12 ENV/SI/000783 | LIFE Stop CyanoBloom | Innovative technology for cyanobacterial bloom control |
| LIFE11 ENV/ES/000590 | ROEM-plus | High resolution AppROach for ManagEMent of Surface Water EutroPhication in RuraL areas of the DUero River BaSin |
| LIFE08 ENV/S/000271 | WEBAP | Wave Energized Baltic Aeration Pump |

ANNEXE 3 : CARTE MENTALE



ANNEXE 4 : ZOOM SUR QUELQUES PROJETS

Projet COBIOS - Coastal Biomass Observatory Service

Services d'observations de la biomasse en zones côtières

Programme de financement : FP7

Consortium : 10 organismes

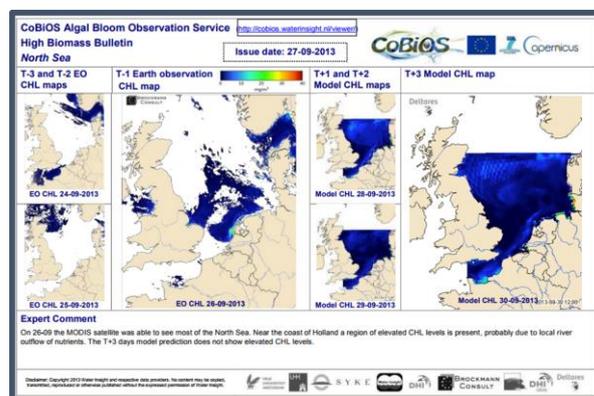
Coordinateur : Pays-Bas, Stichting VU, centre de recherche

Budget total : 3 285 000 €

Part de l'UE : 2 499 025 €

Date de démarrage : Janvier 2011

Date de fin : Décembre 2013



Résumé :

Le projet CoBIOS s'est intéressé à la prédiction des blooms algaux nuisibles (Harmful Algal Blooms – HAB ou efflorescence de microalgues nuisibles). L'objectif du projet était d'intégrer des données satellitaires dans les modèles écologiques pour en faire un service d'information sur les blooms algaux pour les eaux côtières européennes (Mer du Nord et Mer Baltique) opérationnel pour les utilisateurs. En effet, la télédétection permet d'avoir des données harmonisées de haute qualité sur la quantité de chlorophylle-a et le coefficient d'atténuation diffuse Kd (indicateur de la turbidité de la colonne d'eau), incluant une mesure des erreurs statistiques. Les données d'observations terrestres pouvant être incomplètes à certaines périodes de l'année (couverture incomplète en raison de l'interférence avec les nuages), il était donc essentiel de les combiner à des modèles hydro-écologiques.

Le projet a permis d'améliorer les connaissances sur la mesure et le suivi de la chlorophylle a, paramètre permettant d'estimer la quantité de biomasse et le degré d'eutrophisation du milieu. Le projet a permis une meilleure compréhension du paramètre «transparence de l'eau» et la manière dont il est calculé dans les modèles écologiques classiques. Des méthodes ont ensuite été proposées pour piloter les modèles avec des données satellitaires (provenant du satellite MODIS et reconstituées si besoin) sur la transparence de l'eau (ou matières en suspension totales). Plusieurs tests ont été effectués avec des modèles incluant ou non des images satellitaires. Ces tests ont permis de voir que l'incorporation de données satellitaires dans les modèles permet d'améliorer les prédictions de chlorophylle a. Afin de prédire le développement de la biomasse (évolutions des blooms algaux, taux de croissance et de décomposition, etc.), plusieurs paramètres ont été testés dans les modèles (direction et vitesse du vent, apports en nutriments, quantité de ruissellement, etc.). Les résultats ont été validés grâce à plusieurs sources de données de mesures in-situ (FerryBoxes, bouées).

Après validation des méthodes et des outils utilisés, un service en ligne a été mis en place (<http://cobios.waterinsight.nl>). Les résultats de la surveillance et de la modélisation y étaient visualisables quotidiennement sous la forme de cartes montrant l'évolution et le développement de la biomasse algale.

A partir de ces informations, des bulletins d'alertes étaient générés chaque jour présentant une série de cartes de J-3 à J+3, montrant la concentration en chlorophylle a dans les eaux côtières et également des animations sur plusieurs jours.

Le service a été testé auprès de différents utilisateurs, pour connaître leurs opinions et l'intérêt potentiel qu'ils portent à ce type de service. Ce dernier peut en effet être utile pour plusieurs utilisateurs à différents niveaux : au niveau européen pour la mise en place des directives européennes environnementales et pour les organisations supranationales (OSPAR, HELCOM, NOOS) pour l'harmonisation des données transfrontières, résoudre les problèmes de qualité de l'eau, etc. Les autorités nationales peuvent aussi s'en servir pour l'élaboration et l'exécution des programmes de surveillance et réaliser les rapportages sur la qualité des eaux. Enfin, les utilisateurs locaux (industries, etc.) peuvent aussi s'en servir pour s'assurer d'avoir une eau de qualité suffisante pour leurs usages.

Le service CoBios permet de fournir des informations sur l'état des masses d'eau côtières, sur les probabilités de nuisances (écume, marées rouges, mortalité aquatique, etc.). Il permet de prédire de potentielles hypoxies ou anoxies et peut donc contribuer à l'atteinte des objectifs fixés par les directives européennes (DCSMM, DCE, et directive eau de baignade).

Beaucoup d'utilisateurs ont exprimé le souhait de voir la plateforme continuer après la fin du projet. Celle-ci a été maintenue en ligne un an après la fin du projet, pour réaliser le changement de source des données satellitaires (de Modis à Sentinel-3).

L'ensemble des partenaires impliqués dans le projet CoBIOS ont également discuté des services européens sur les eaux côtières et ont participé à la rédaction d'un livre blanc sur la nécessité de la mise en œuvre d'une surveillance pan-européenne des eaux côtières à partir d'observations satellitaires.

[6]

Projet ROEM+ - High resolution approach for management of surface water eutrophication in rural areas of the Duero River basin

Management de l'eutrophisation des eaux de surface dans les zones rurales du bassin versant du Duero

Programme de financement : LIFE

Partenaires : EcoHydros, Confédération Hydrographique du Duero Association de jeunes agriculteurs

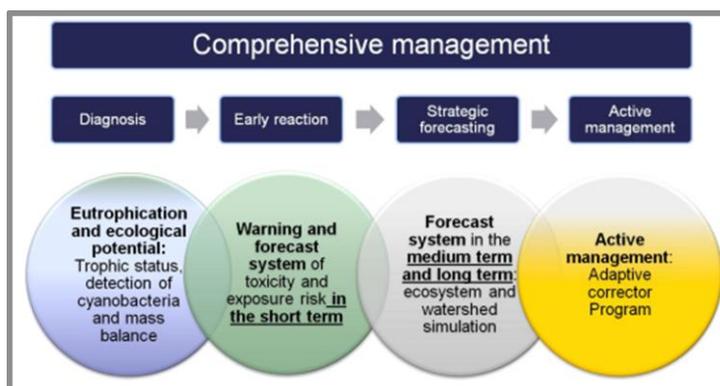
Coordinateur : Espagne, Institut technologique de Galice

Budget total : 1 933 584 €

Part de l'UE : 922 416 €

Date de démarrage : Septembre 2012

Date de fin : Février 2016



Résumé :

L'objectif principal du projet ROEM + était de démontrer l'efficacité et la faisabilité d'une approche innovante pour la gestion intégrée des bassins hydrographiques, en particulier pour traiter le problème croissant de l'eutrophisation des masses d'eau et sa toxicité pour les eaux de baignade et de consommation.

Le projet ROEM + a déployé une e-plateforme d'informations basées sur des réseaux de capteurs à distance de pointe, connectés à des systèmes de simulation prédictive. Cet outil a montré que les informations fournies permettent une gestion efficace et informée des ressources. Elles permettent notamment de déterminer correctement les priorités de gestion à l'échelle d'un bassin, en fonction des masses d'eau et de leurs utilisations. Cette approche permet d'éviter les erreurs de gestion faites par le passé, liées aux incertitudes (mauvais investissements dans les stations d'épuration, etc.).

L'outil a été testé à grande échelle sur le bassin du fleuve Duero en Espagne. Ce bassin est d'autant plus intéressant comme cas d'étude qu'il s'agit du plus grand bassin hydrographique de la péninsule ibérique et qu'il présente un caractère international puisqu'il se déverse dans l'Atlantique au Portugal. De plus, le réservoir Cuerda del Pozo, sensible à l'eutrophisation, a la particularité d'être utilisé pour différents usages (alimentation en eau de la ville de Soria, utilisation récréative, approvisionnement en eau du bétail, etc.).

L'outil développé repose sur trois piliers techniques :

- Une haute résolution spatiale adaptée : un travail important a été réalisé sur l'ensemble du bassin hydrographique pour localiser et quantifier l'origine des polluants et les rejets de nutriments pouvant avoir un impact sur l'état du réservoir Cuerda del Pozo.
- Une résolution temporelle adéquate grâce à une collecte de données quasiment en temps réel, réduisant le degré d'incertitude.

- Des capacités d'analyse puissantes capables de générer des modules de simulation distribués, pour prédire et analyser différents processus et scénarii (changement climatique, usage des sols, activités agricoles, etc.), et anticiper l'efficacité des actions et programmes de prévention.

Le système analyse les différentes pressions générant un apport excessif en nutriments et la qualité des ressources en eau, en tenant compte de leurs caractéristiques écologiques et physico-chimiques, dans le but de parvenir à une gestion dynamique et optimisée à moyen et long terme. Le système permet aussi une alerte précoce en temps réel des proliférations de cyanobactéries toxiques.

La Confédération Hydrographique du Duero (CHD) a été le principal intervenant du projet ROEM+. Le projet a bénéficié des connaissances et expertises des partenaires (ITG et ECOHYDROS) dans les domaines des capteurs, de l'électronique et des communications appliquées à la qualité de l'eau.

Plusieurs organisations ont également été impliquées dans le projet comme des organismes publics de bassin, des organismes publics régionaux ayant des compétences dans les domaines de la santé et de l'environnement, des organismes publics locaux (conseils, gestion de l'élevage et de la foresterie, éducation et tourisme), etc. Des ateliers ont été organisés avec eux pour s'assurer de l'implication de tous.

Le projet ROEM + a permis de démontrer le potentiel de contrôle et de surveillance en temps réel et à distance de la qualité de l'eau et a conduit à de nouvelles opportunités de recherche (projet Waternanoenv pour le développement de nouveaux capteurs à distance pour la détection en temps réel et in-situ de toxines spécifiques, etc.). [7] et [8]

Projet LIFE EUTROMED – Prévention de l'eutrophisation des eaux de surface en climat méditerranéen due aux nitrates agricoles

Programme de financement : LIFE

Consortium : 4 organismes

Coordinateur : Espagne, dépuración provincial de Grenade, structure publique

Budget total : 1 504 486 €

Part de l'UE : 75 0742 €

Date de démarrage : Septembre 2011

Date de fin : Avril 2015



Résumé :

L'objectif principal du projet EUTROMED était de développer et démontrer l'efficacité d'une technologie pour réduire les concentrations en nutriments dissous dans les eaux de ruissellement et éviter la pollution des eaux de surface dans les bassins versants agricoles. Le projet s'est déroulé dans la comarque de Vega de Granada, zone particulièrement vulnérable à l'eutrophisation due aux pollutions d'origine agricole. Il s'agit d'une zone consacrée à la culture de l'olivier, caractérisée par des pentes à plus de 10%, ayant peu de couvert végétal et favorable à l'érosion et à la formation de ravins. Ces ravins drainent les eaux de ruissellement chargées en nutriments dissous (apportés par l'utilisation inadéquate d'engrais azotés) jusqu'aux eaux de surface, ce qui cause leur eutrophisation.

69 agriculteurs ont pris part au projet sur la base du volontariat. Plusieurs d'entre eux se sont engagés à mettre en œuvre des actions de prévention pour réduire l'eutrophisation (ce qui représente une surface d'environ 600 ha) et 42% d'entre eux se sont également engagés à tester sur leurs exploitations la technologie développée par le projet. L'ensemble des parcelles testées se trouve dans le bassin de 276 hectares de l'un des affluents du Jancarón.

61 ravins ont été équipés de « biorolls » (sorte de boudins) et de couches organiques filtrants, faits de fibres végétales (herbes sparte et paille). Les biorolls sont placés perpendiculairement à la pente et les couches filtrantes recouvrent le lit du fossé (cf. photo). Des pierres et des gabions sont installés pour permettre la bonne fixation des biorolls et des couches sur le sol et éviter qu'ils ne soient emportés avec les eaux de ruissellement. Des plantes nitrophiles adaptées aux conditions locales ont aussi été plantées (*Santolina chamecyparissus*, *Rosmarinum officinalis*, etc.). En fonction de la pente et de la profondeur des fossés, plusieurs agencements ont été imaginés (différents diamètres, longueurs, etc.).

Pour évaluer l'efficacité de la technique, des systèmes de rétention et de stockage des eaux de ruissellement ont été installés pour pouvoir analyser les eaux. Sur chaque parcelle ayant un ravin équipé du système, un ravin n'était pas équipé, afin de pouvoir faire une comparaison avec et sans le système. D'autres échantillons d'eau venant de la rivière Juracón ont aussi été analysés.

Parallèlement, plusieurs actions de prévention ont été menées auprès des agriculteurs. Des conseils individuels ont été prodigués à chacun d'entre eux pour les aider à utiliser le logiciel Orcelis Fitocontrol, permettant d'optimiser les apports en fertilisants et en irrigation. D'autres conseils concernant la gestion du couvert végétal, la conservation des biorolls et le contrôle de l'érosion leur ont été donnés. De plus, des séminaires collectifs ont été organisés pour répondre aux demandes des agriculteurs sur la culture de l'olivier.

Les mesures de suivi ont montré l'efficacité des biorolls pour retenir les nutriments dissous, diminuer l'érosion et augmenter la production de biomasse. Les filtres végétaux installés ont permis de diminuer d'environ 60% la teneur en nitrates, de 50% celle en phosphate et de 20% le carbone organique. Une diminution significative (60%) de la concentration en nitrates a été observée dans la rivière Jancarón grâce aux actions conjointes de prévention et de correction. Une analyse coût-bénéfice a aussi été menée pour évaluer les bénéfices directs et indirects (environnementaux, économiques et sociaux) de la démarche et les coûts de mise en œuvre. La mise en œuvre des préconisations faites par le logiciel a par exemple permis une réduction de 30% des engrais azotés.

L'implication constante des agriculteurs à chaque étape du projet a permis de booster leur intérêt sur cette thématique et de les sensibiliser aux bonnes pratiques agricoles et au problème de l'eutrophisation. [9]

Projet ISECA – Système d'informations sur l'eutrophisation de nos eaux côtières

Programme de financement :
INTERREG – 2007-2013 programme
2Mers

Consortium : 8 organismes

Coordinateur : France, ADRINORD,
association

Budget total : 2 440 156 €

Part de l'UE : 1 220 078 €

Date de démarrage : Août 2009

Date de fin : Juin 2014



Résumé :

L'objectif du projet ISECA coordonné par l'association française ADRINORD était d'encourager l'échange de données et d'analyses scientifiques sur l'eutrophisation des eaux côtières au niveau de la Manche et du sud de la Mer du Nord. Comme le montre le schéma, l'ensemble des données et résultats du projet étaient destinés à la communauté scientifique, aux parties prenantes mais aussi au grand public.

Le projet s'est organisé autour de plusieurs activités.

Tout d'abord, il s'agissait de récolter et de créer des données qui alimenteront le serveur web d'information (WIS) développé par le projet. Plusieurs données ont été récoltées comme : un inventaire de l'ensemble des acteurs et des institutions concernés par l'eutrophisation côtière, une analyse des besoins de données (couleur de l'eau, etc.) de ces parties prenantes, les résultats d'une enquête sur la perception du public de l'eutrophisation, une analyse des impacts socio-économiques de l'eutrophisation et des blooms algaux sur le tourisme et les activités récréatives des côtes, etc. L'ensemble de ces résultats a été mis en ligne sur le site web du projet (<http://www.vliz.be/projects/iseca/fr/2012-12-06-14-42-18/2013-01-09-10-48-58.html>).

Ensuite, un important travail de recensement des bases de données (in-situ et satellitaires) existantes a été fait, ainsi qu'un rapport décrivant les mesures in-situ réalisées dans le cadre du projet, leur protocole de mesure et le contrôle de leur qualité. Une description des bases de données d'observation spatiale a été faite. L'ensemble de ces informations récoltées visait à alimenter le serveur web d'application WAS (Web Application Server) développé.

Le WAS est une plateforme web rassemblant des données d'observations satellitaires de la terre et des données in situ, capable de modéliser l'eutrophisation des eaux côtières à partir de différents scénarii.

En effet, les données d'Observation de la Terre et in-situ peuvent être utilisées pour surveiller l'état d'eutrophisation actuel et enregistrer l'historique de changement, tandis que les simulations de modèles peuvent être utilisées pour prédire l'amélioration de la qualité de l'eau selon différentes stratégies de gestion. Le WAS concerne la zone géographique de la Manche et la Mer du Nord (longitudes 6° W - 7° E; latitudes 48°N et 54° N). Il permet de générer différentes cartes qui peuvent être superposées les unes aux autres. Les simulations proposées sont basées par exemple sur des données de salinité, des niveaux d'azote inorganique dissous, l'estimation de la teneur en chlorophylle a, etc. Le WAS comprend aussi des scénarii de dépôts atmosphériques. Un lien d'accès vers le WAS est fourni sur le site web du projet.

Enfin, le projet a réalisé plusieurs activités de communication pour partager et diffuser l'information sur l'eutrophisation (ses acteurs, ses données, modélisation, etc.) et informer le grand public. Un espace transfrontalier de collaboration et d'information (le WIS - Web Information Server) dédié à la qualité de l'eau a été créé sur le site web du projet. On peut par exemple parcourir la base de données des instituts et administrations concernés par la qualité de l'eau, avoir accès aux statistiques sur l'eutrophisation, à une bibliographie, etc.

Un effort important de communication a été mené pour expliquer au grand public ce qu'est l'eutrophisation et quelles en sont les conséquences.

[10]

Projet GISBLOOM – Surveillance participative, prévision, contrôle et impacts socio-économiques de l'eutrophisation et des blooms algaux dans les districts hydrographiques en Finlande

Programme de financement : LIFE

Consortium : 5 organismes

Coordinateur : Finlande, SYKE, centre de recherche et structure publique

Budget total : 3 060 856 €

Part de l'UE : 1 503 638 €

Date de démarrage : Octobre 2010

Date de fin : Septembre 2013



Résumé :

L'objectif du projet GISBLOOM était de tester des outils innovants pour améliorer la surveillance de l'état des masses d'eau et faciliter l'identification de trains de mesures rentables, en particulier pour lutter contre l'eutrophisation.

Plusieurs outils et méthodes ont été développés et testés, comme des modèles pour calculer la charge en nutriments maximum admissible dans les lacs ou estuaires, des modèles pour prédire en temps réel les blooms algaux et évaluer les réponses aux modifications de charges en nutriments, aux changements de l'occupation des sols ou aux changements climatiques ainsi que des outils pour calculer les coûts et bénéfices des mesures à mettre en œuvre.

Le projet a mis en place un service d'information géographique (www.vesinetti.fi) qui fournit des données de mesures et des informations de recherche sur les lacs, les rivières et les zones côtières. Chaque organisme producteur d'informations peut obtenir des identifiants auprès de SYKE, pour y publier ses travaux et il est également possible de s'y connecter en tant qu'invité. Ce service est lié à un autre service web, www.jarviwiki.fi, qui combine les observations des autorités et des citoyens sur les lacs de Finlande. C'est aussi un forum où les acteurs locaux peuvent échanger et faire part de leurs expériences. L'objectif de ce service est d'améliorer l'état des masses d'eau, en favorisant la coopération entre les différents opérateurs. Il est accessible à tout le monde.

Ces services ont été testés sur 11 sites pilotes (lacs et rivières en Finlande principalement). Chacun a ensuite fait part de son retour d'expérience. Ces services ont été globalement bien accueillis, l'intégration des données des modèles dans ces cartes interactives a été particulièrement appréciée, de même que les outils d'identification et d'analyse coûts bénéfices des trains de mesures. Des ateliers d'échanges avec les opérateurs locaux ont été organisés sur chaque site.

Les lacunes et insuffisances mentionnées ont ensuite été améliorées pour perfectionner les outils.

Ce projet a permis de conclure en particulier que :

- la planification de la gestion des bassins nécessite une évaluation systématique des impacts écologiques et économiques des mesures de réduction des charges en nutriments.

- Les modèles doivent être davantage automatisés et intégrés. L'analyse des incertitudes doit être prise en compte dans chaque modèle.

- Les plateformes *jarviwiki* et *vesinetti* sont utiles pour la diffusion d'information, l'éducation, le suivi participatif et la gestion des bassins.

- Les charges maximum en nutriments préconisées par le modèle LLR testé sont parfois inatteignables avec les mesures actuelles. De nouvelles mesures de gestion sont nécessaires.

- Plus d'attention doit être portée sur l'estimation des bénéfices économiques.

L'un des principaux résultats du projet a été le lancement d'un nouveau service de conseil au sein de SYKE, qui maintient en ligne ces services web et aide les acteurs locaux à les utiliser.

Aussi, le modèle WSFS-VEMALA simulant l'hydrologie et la qualité de l'eau dans les bassins versants a été couplé au modèle LakeState pour fournir une prédiction des blooms algaux dans 58 000 lacs en Finlande. A la fin du projet, ce modèle a été intégré au système de prévision hydrologique de SYKE dont les prévisions hydrologiques sont accessibles sur le site <http://www.environment.fi/waterforecast>.

De plus, l'utilisation des services sur les sites pilotes a permis de réelles avancées sur le terrain. Par exemple, le projet de restauration du Lac Hiidevensi a été mis à jour grâce aux résultats du modèle VEMALA.

[11]

ANNEXE 5 : ORGANISMES IMPLIQUES PAR PAYS

| Pays | Nb d'organismes impliqués | Nom de l'organisme | Type d'entité | Nb de projets où l'organisme a participé |
|-------------|---------------------------|---|---------------------------------|--|
| Allemagne | 14 | HELMHOLTZ ZENTRUM FUR OZEANFORSCHUNG KIEL | centre de recherche, université | 2 |
| | | Institut Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine | centre de recherche, université | 3 |
| | | MAX PLANCK GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V. | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Université Christian Albrecht de Kiel | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université Louis-et-Maximilien de Munich | centre de recherche, université | 1 |
| | | LEIBNIZ-INSTITUT FUER MEERESWISSENSCHAFTEN AN DER UNIVERSITAET KIEL | centre de recherche, université | 2 |
| | | Université de Hamburg | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université technique de Berlin | centre de recherche, université | 1 |
| | | BROCKMANN CONSULT GMBH | entreprise privée | 1 |
| | | Sewage Management Facilities Lübeck | structure publique/collective | 1 |
| | | INSTITUT FUER OSTSEEFORSCHUNG WARNEMUENDE AN DER UNIVERSITAET ROSTOCK | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Brême | centre de recherche, université | 1 |
| | | HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT ZENTRUM FUR MATERIAL- UND KUSTENFORSCHUNG GMBH | centre de recherche, université | 1 |
| | | State Agency for Agriculture, Environment and Rural Areas of the Federal State Schleswig-Holstein | structure publique/collective | 1 |
| Albanie | 2 | Milieukontakt International Albania | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Regional Council of Vlora | structure publique/collective | 1 |
| Belgique | 4 | SEPTENTRIO NV | entreprise privée | 1 |
| | | Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek N.V. (VITO) | centre de recherche, université | 2 |
| | | Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) | centre de recherche, université | 1 |
| | | INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE | centre de recherche, université | 1 |
| Biélorussie | 10 | Baranovich Municipal Unitary Manufacturing Enterprise "Vodokanal" | structure publique/collective | 1 |
| | | Brest Municipal Unitary Water and Wastewater Enterprise Vodokanal | structure publique/collective | 1 |
| | | Grodno Municipal Unitary Manufacturing Enterprise "GrodnoVodokanal" | structure publique/collective | 1 |
| | | Central Research Institute for Complex Use of Water Resources (CRICUWR) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Molodezhno Municipal Unitary Manufacturing Enterprise "MolodezhnoVodokanal" | structure publique/collective | 1 |
| | | RUE Scientific-practical center of the National academy of sciences of Belarus (NPTSAN) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Vitebsk Municipal Unitary Manufacturing Enterprise "VitebskVodokanal" | structure publique/collective | 1 |
| | | Brest State Technical University | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université nationale technique de Biélorussie | centre de recherche, université | 1 |
| | | Polotsk State University | centre de recherche, université | 1 |
| Bulgarie | 1 | Université de Plovdiv | centre de recherche, université | 1 |
| Chypre | 1 | MINISTRY OF AGRICULTURE, RURAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENT OF CYPRUS | structure publique/collective | 1 |
| Danemark | 4 | Université d'Aarhus | centre de recherche, université | 3 |
| | | DHI | entreprise privée | 2 |
| | | DHI GRAS AS | entreprise privée | 1 |
| | | Agro Business Park A/S, Innovation Centre for Bioenergy and Environmental Technology (CBMI) | entreprise privée | 1 |
| Espagne | 11 | AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS | centre de recherche, université | 3 |
| | | EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIALDE GRANADA | centre de recherche, université | 1 |
| | | Fundación Instituto Tecnológico de Galicia | centre de recherche, université | 1 |
| | | Ecohydros S.L. | entreprise privée | 1 |
| | | Université de Grenade | centre de recherche, université | 1 |
| | | Asociación Profesional de Xóvenes Agricultores | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Bonterra Ibérica S.L. | entreprise privée | 1 |
| | | INSTITUTO ESPANOL DE OCEANOGRAFIA | centre de recherche, université | 2 |
| | | Spain Paisajes del Sur S.L. | entreprise privée | 1 |
| | | INSTITUTO TECNOLOGICO PARA O CONTROL DOMEDIO MARINO DE GALICIA - INTECMAR | centre de recherche, université | 1 |
| | | STARLAB BARCELONA SL | entreprise privée | 1 |
| Estonie | 3 | Järve Biopuhastus | structure publique/collective | 1 |
| | | Estonian Institute for Sustainable Development/SEI-Tallinn (SEIT) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Technologie de Tallinn | centre de recherche, université | 1 |
| Etats-Unis | 1 | Université de Rhode Island | centre de recherche, université | 1 |
| Finlande | 13 | HELSINGIN YLIOPISTO | centre de recherche, université | 1 |
| | | SUOMEN YMPARISTOKESKUS | centre de recherche, université | 5 |
| | | Union of the Baltic Cities Commission on Environment | ONG, fondations, associations | 2 |
| | | Government of Aland (ALR) | structure publique/collective | 1 |
| | | John Nurminen Foundation | ONG, fondations, associations | 2 |
| | | Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö Foundation | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | The Association for Water and Environment of Western Uusimaa | ONG, fondations, associations | 1 |

| | | | | |
|-----------------|----|---|---------------------------------|---|
| | | Tvärminne Zoological Station-University of Helsinki, | centre de recherche, université | 1 |
| | | Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM) | structure publique/collective | 2 |
| | | West Finland Regional Environment Centre Arbonaut Oy | centre de recherche, université | 1 |
| | | Mariehamn Town | structure publique/collective | 1 |
| | | Foundation for a Living Baltic Sea (BSAG) | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | MTT-Agrifood Research Finland | centre de recherche, université | 1 |
| France | 12 | ADRINORD | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | IFREMER | centre de recherche, université | 3 |
| | | Université de Bretagne Occidentale | centre de recherche, université | 1 |
| | | SINAPTEC | entreprise privée | 1 |
| | | ARCHITECTURE ET CONCEPTION DE SYSTEMES AVANCES | entreprise privée | 1 |
| | | NAUSICAA | entreprise privée | 1 |
| | | CNRS - France | centre de recherche, université | 1 |
| | | ALSEAMAR | entreprise privée | 1 |
| | | Université Pierre et Marie Curie – LOV UMR 7093 (LOV) | centre de recherche, université | 1 |
| | | HOCER SAS | entreprise privée | 1 |
| | | Université Nice-Sophia Antipolis | centre de recherche, université | 2 |
| | | INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ENINFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE | centre de recherche, université | 1 |
| Grèce | 4 | Decentralized Administration Epirus – Wesetern Macedonia/ Water Directorate Epirus | structure publique/collective | 1 |
| | | Region of Ionian Islands | structure publique/collective | 1 |
| | | HELLENIC CENTRE FOR MARINE RESEARCH | centre de recherche, université | 1 |
| | | PANEPISTIMIO PATRON | centre de recherche, université | 1 |
| Irlande | 5 | DAITHI O'MURCHU MARINE RESEARCH STATION LTD | centre de recherche, université | 1 |
| | | MARINE INSTITUTE | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université nationale d'Irlande à Galway | centre de recherche, université | 1 |
| | | NOWCASTING INTERNATIONAL LIMITED | entreprise privée | 1 |
| | | Numerics Warehouse Ltd | entreprise privée | 1 |
| Israël | 1 | Université Bar-Ilan | centre de recherche, université | 1 |
| Italie | 7 | National Interuniversity Consortium for Marine Sciences | centre de recherche, université | 1 |
| | | ARPAL | structure publique/collective | 1 |
| | | STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN | centre de recherche, université | 1 |
| | | DHI Italy | entreprise privée | 1 |
| | | Institute of Biophysics of the National Research Council (CNR-IBF) | centre de recherche, université | 1 |
| | | On Air | entreprise privée | 1 |
| | | ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA | centre de recherche, université | 1 |
| Lettonie | 4 | Riga Water Ltd. | entreprise privée | 1 |
| | | Jurmala Water | structure publique/collective | 1 |
| | | Daugavpils Water Ltd. | entreprise privée | 1 |
| | | Union Farmers' Parliament | ONG, fondations, associations | 1 |
| Liban | 1 | National Council for Scientific Research (CNRS) Liban | centre de recherche, université | 1 |
| Lituanie | 5 | KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS | centre de recherche, université | 1 |
| | | Kaunas Water Ltd. | entreprise privée | 1 |
| | | Baltic Environment Forum Lithuania (BEF-LT) | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Lithuanian Agricultural Advisory Service (LAAS) | structure publique/collective | 1 |
| | | Lithuanian Institute of Agrarian Economics | centre de recherche, université | 1 |
| Norvège | 5 | INFORMASJONSKONTROLL AS | entreprise privée | 1 |
| | | TIME KOMMUNE | structure publique/collective | 1 |
| | | KLEPP KOMMUNE | structure publique/collective | 1 |
| | | TEKNOLOGISK INSTITUTT AS | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université d'Oslo | centre de recherche, université | 1 |
| Pays-Bas | 9 | LG SOUND BV | entreprise privée | 2 |
| | | STICHTING VU | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université d'Utrecht | centre de recherche, université | 2 |
| | | WATER INSIGHT BV | entreprise privée | 1 |
| | | Nederlands Instituut voor Ecologie, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecology (NIOO) | centre de recherche, université | 1 |
| | | STICHTING DELTARES | entreprise privée | 1 |
| | | VERENIGING VOOR CHRISTELIJK HOGER ONDERWIJS WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK EN PATIENTENZORG | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | KONINKLIJKE NEDERLANDSE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN - KNAW | centre de recherche, université | 1 |
| | | STICHTING NIOZ, KONINKLIJK NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE | centre de recherche, université | 1 |
| Pologne | 10 | Town of Gniezno | structure publique/collective | 1 |
| | | Municipality of Sopot (MoS) | structure publique/collective | 1 |
| | | Institute of Oceanology Polish Academy of Science (IOPAS) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Pomeranian Agricultural Education Center (PAEC) | centre de recherche, université | 1 |

| | | | | |
|--------------------|----|---|---------------------------------|---|
| | | Municipality of Gdansk | structure publique/collective | 1 |
| | | Community Union Dolina Redy i Chylonki | structure publique/collective | 1 |
| | | University of Gdańsk - POMCERT | centre de recherche, université | 1 |
| | | ZWIK - Water and Sewage Company of Szczecin | structure publique/collective | 1 |
| | | Institute of Technology and Natural Sciences in Falenty (ITP) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Institute of Meteorology and Water Management | centre de recherche, université | 2 |
| Portugal | 3 | INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS BIOLÓGICOS I.P. INRB | centre de recherche, université | 1 |
| | | INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO | centre de recherche, université | 1 |
| | | INSTITUTO PORTUGUES DO MAR E DA ATMOSFERA I | centre de recherche, université | 1 |
| Roumanie | 1 | INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU GEOLOGIE SI GEOECOLOGIE MARINA-GEOECOMAR | centre de recherche, université | 1 |
| Royaume-Uni | 11 | MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Université de Bath | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Swansea | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université d'Exeter | centre de recherche, université | 1 |
| | | Plymouth Marine Laboratory | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Greenwich | centre de recherche, université | 1 |
| | | THE SCOTTISH ASSOCIATION FOR MARINESCIENCE LBG | ONG, fondations, associations | 2 |
| | | Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources (CEMARE) of the University of Portsmouth | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Westminster LBG | centre de recherche, université | 1 |
| | | SCOTTISH WATER | entreprise privée | 1 |
| | | Université Queen's de Belfast | centre de recherche, université | 1 |
| Slovénie | 4 | ARHEL projektiranje in inženiring d.o.o | entreprise privée | 1 |
| | | Obcina Bled | structure publique/collective | 1 |
| | | Slovenia National Institute of Biology | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université de Ljubljana | centre de recherche, université | 1 |
| Suède | 15 | County Administrative Board of Östergötland (CAB) | structure publique/collective | 1 |
| | | IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd | centre de recherche, université | 1 |
| | | Municipality of Trelleborg | structure publique/collective | 1 |
| | | Université de Lund | centre de recherche, université | 2 |
| | | Université Suédoise des sciences agricoles | centre de recherche, université | 1 |
| | | JTI-Swedish Institute for Agricultural and Environmental Engineering | centre de recherche, université | 1 |
| | | Royal Institute of Technology (KTH) | centre de recherche, université | 1 |
| | | Swedish Board of Agriculture | structure publique/collective | 1 |
| | | Université de Linnaeus | centre de recherche, université | 2 |
| | | Sweden Municipality of Simrishamn | structure publique/collective | 1 |
| | | Stockholm Environment Institute | centre de recherche, université | 1 |
| | | River Basin District Authority for the Southern Baltic Sea River Basin District | structure publique/collective | 1 |
| | | Swedish International Development Agency (SIDA) | structure publique/collective | 1 |
| | | The Skåne association of Local authorities | ONG, fondations, associations | 1 |
| | | Université de Göteborg | centre de recherche, université | 1 |
| Suisse | 1 | EAWAG | centre de recherche, université | 1 |
| Tunisie | 1 | National Institute of Marine Sciences and Technologies (INSTM) | centre de recherche, université | 1 |
| Turquie | 2 | Université technique du Moyen-orient | centre de recherche, université | 1 |
| | | Université technique d'Istanbul | centre de recherche, université | 1 |
| Ukraine | 1 | A.O. KOVALEVSKIY INSTITUTE OF BIOLOGY OF SOUTHERN SEAS | centre de recherche, université | 1 |

Bibliographie

- [1] PINAY G., GASCUEL C., MENESGUEN A., SOUCHON Y., LE MOAL M., LEVAIN A., ETRILLARD C., MOATAR F., PANNARD A., SOUCHU P. **L'eutrophisation : manifestations, causes, conséquences et prédictibilité**. Synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS - Ifremer - INRA – Irstea. France. Septembre 2017. 148 p.
- [2] COMMISSION EUROPEENNE ; **Le 7^{ème} PC en bref**. Office des publications officielles des Communautés européennes. Luxembourg. 2007. 36p.
- [3] COMMISSION EUROPEENNE. **Horizon 2020 en bref**. Office des publications officielles des Communautés européennes. Luxembourg. 2014. 40p.
- [4] OCDE. **Manuel de Frascati 2015: Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental**. Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation. OECD Publishing. Paris. 2016. 448p. Disponible sur <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257252-fr>.
- [5] PINAY G., GASCUEL C., MENESGUEN A., SOUCHON Y., LE MOAL M., LEVAIN A., ETRILLARD C., MOATAR F., PANNARD A., SOUCHU P. **L'eutrophisation : manifestations, causes, conséquences et prédictibilité**. Résumé de la synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS - Ifremer - INRA – Irstea. France. Septembre 2017. 8p.
- [6] PETERS S.W.M., ELEVELD, M., VAN DER WOERD H.J., et al. **Coastal Biomass Observatory Services – Final report**. 2014. 57p. Disponible sur: http://cordis.europa.eu/project/rcn/97531_en.html >
- [7] FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA. **ROEM+ – High resolution AppROach for ManagEMent of Surface Water EutroPhication in Rural areas of the DUero River BaSin. Layman's report**. 2016. 14p.
- [8] FUNDACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA. **ROEM+ – High resolution AppROach for ManagEMent of Surface Water EutroPhication in Rural areas of the DUero River BaSin. Final report**. 2016. 67p.
- [9] DIPUTACION PROVINCIAL DE GRANADA. **EUTROMED project – Layman report**. Avril 2015. 16 p. Disponible sur : < <http://www.eutromed.org/index.php/es/publicaciones-es> >
- [10] <http://www.vliz.be/projects/iseca/fr/index.html> Consulté le 03/01/2018.
- [11] SYKE. **GISBLOOM- Participatory monitoring, forecasting, control and socio-economic impacts of eutrophication and algal blooms in River Basin Districts – Final report**. Décembre 2013. 133p.



*Office
International
de l'Eau*

15 rue Edouard Chamberland
87065 Limoges Cedex

Tél. (33) 5 55 11 47 80
www.oieau.org

Avec le soutien financier de l'AFB

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

www.afbiodiversite.fr