



European Regional Development Fund  
The European Union, investing in your future



Fonds européen de développement régional  
L'union Européenne investit dans votre avenir



# Western Channel

## Une mer partagée

Mécanismes de changement des écosystèmes en Manche occidentale

## Our shared sea

Mechanisms of ecosystem change in the Western Channel



# Marinexus

## Une mer partagée

Mécanismes de changement des écosystèmes en Manche occidentale 4

## Our shared sea

Mechanisms of ecosystem change in the western Channel 4

## Les objectifs des recherches

- 1 — Suivi de paramètres physico-chimiques et biologiques 8
- 2 — Développement des collections de cultures et de ressources génétiques 8
- 3 — Étude des effets des espèces introduites, du changement climatique et de l'artificialisation des milieux sur la dynamique des populations et communautés marines côtières 10
- 4 — Étude de l'adaptation des espèces locales de macroalgues et microalgues marines face aux changements de l'environnement 12

## The objectives of Marinexus research

- 1 — Monitoring of physico-chemical and biological parameters 9
- 2 — Development of culture collections and genetic resource collections 9
- 3 — Study of the influence of introduced species, climate change and artificial habitats on population and community functioning 10
- 4 — Study of the adaptation of local macro- and microalgal species to environmental change 13

## Les actions de sensibilisation au développement durable en milieu marin

- 1 — Pour le grand public 16
- 2 — Actions vers les élus et les acteurs socio-économiques 16
- 3 — Animation en milieu scolaire 18

## Increasing public awareness of sustainable development in the marine environment

- 1 — For the general public 17
- 2 — Actions for elected officials and socio-economic players 17
- 3 — Science education (involving schools) 19

## Les partenaires du projet

- 1 — Côté français 20
- 2 — Côté anglais 22

## Project partners

- 1 — The French side 21
- 2 — The English side 23

# Une mer partagée

## Mécanismes de changement des écosystèmes en Manche occidentale

*La Manche est le théâtre d'une intense activité maritime, au carrefour de nombreux usages et activités économiques : transport de marchandises, pêche, aquaculture, activités de loisirs (plaisance), urbanisation croissante des milieux littoraux, soulevant différents enjeux en matière de développement durable dans cet espace maritime.*

**Le projet Marinexus** s'inscrit dans l'axe prioritaire « **Assurer le développement durable de l'espace commun** » du programme Interreg IVA France (Manche) – Angleterre. Il est cofinancé par des fonds européens.

Marinexus repose sur un partenariat entre des laboratoires de recherche et des entreprises de diffusion de la culture scientifique et de tourisme, basés à Roscoff et à Plymouth. Il a pour missions de :

- **suivre et analyser le fonctionnement et les modifications des écosystèmes marins en Manche occidentale** en relation avec les activités humaines ;
- **sensibiliser le public aux réponses des écosystèmes marins** aux changements engendrés par l'homme.

# Marinexus

## Our shared sea

## Mechanisms of ecosystem change in the Western Channel

*Situated in the midst of numerous human activities, the English Channel is a busy seaway and constitutes the stage for intense shipping traffic, fishing, aquaculture, recreational activities and growing coastal urbanisation. These human activities pose a range of challenges to sustainable development for both offshore and coastal areas in this maritime space.*

**The Marinexus project** is in keeping with the Interreg IVA France (Channel) - England priority to “**Ensure sustainable environmental development of the common space**”. It is co-financed by european funds.

**The Marinexus project** seeks to set up a cross-Channel partnership between research laboratories and businesses that are involved in science outreach and in tourism in Roscoff and Plymouth:

- **to monitor and analyse** the functioning of and the changes in marine ecosystems of the western English Channel, particularly with regard to human activities
- **to promote** public awareness of the changes occurring in marine ecosystems and how they adapt to changes caused by human activities.

# Les objectifs des recherches

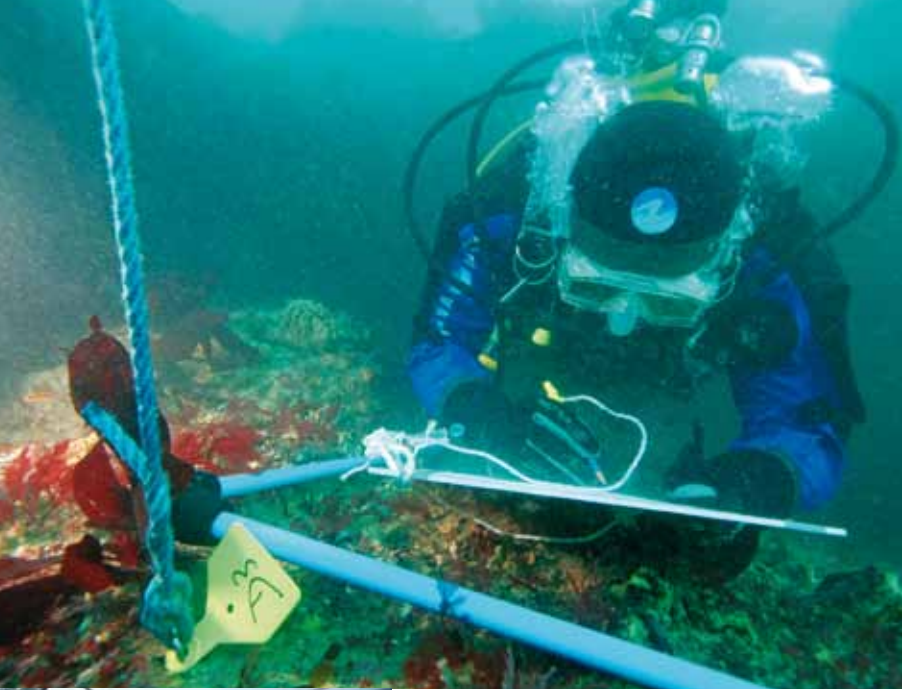
**Les objectifs de recherche de Marinexus sont d'observer et d'analyser le fonctionnement et les changements des écosystèmes marins en Manche Occidentale.**

Sur les deux côtes de la Manche, les laboratoires de Roscoff et Plymouth ont acquis depuis plusieurs dizaines d'années des données d'observations des écosystèmes marins en Manche occidentale; des données d'observations des écosystèmes marins en Manche occidentale qui peuvent être utilisées pour décrire et analyser leurs changements à long-terme. Ces instituts de recherche mettent en oeuvre des méthodes et techniques de pointe pour étudier les écosystèmes marins et leur capacité à s'adapter aux perturbations engendrées par les activités humaines.

# The objectives of Marinexus research

**are to monitor and analyse the functioning of and the changes in marine ecosystems of the western English Channel.**

On both sides of the Channel, the Roscoff and Plymouth laboratories have accumulated many decades of monitoring data from the marine ecosystems of the western Channel; these data can be used to identify and analyse long-term changes. These research institutes use state-of-the-art scientific methods and modern technologies to study marine ecosystems and their ability to adapt to disturbances caused by human activities.



© Y. Fontane (CNRS/UPMC)



© W. Thomas (CNRS/UPMC)



© Phéodique CNRS/IFDars



© PML



© W. Thomas (CNRS/UPMC)



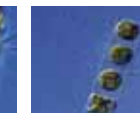
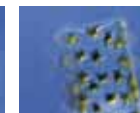
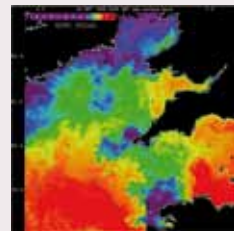


**Les recherches menées dans le cadre du projet se déclinent autour des thématiques suivantes :**

**1 Suivi de paramètres physico-chimiques (température, éléments nutritifs, salinité, etc.) et biologiques (phytoplancton et zooplancton)**

Les données récoltées et étudiées conjointement par les équipes françaises et anglaises permettent de mieux comprendre l'évolution des différents paramètres sur le long terme dans le contexte du changement global. Les suivis sont effectués à proximité des côtes bretonnes et anglaises et au large.

Une ferry box a été installée sur le navire l'Armorique de la compagnie maritime Brittany Ferries. Cet équipement permet de relever en continu des données physico-chimiques (température, salinité, etc.) tout au long du trajet du bateau.



© M. Guichoux (CNRS/UPMC)

© F. Jalabert (CNRS/UPMC)

**2 Développement des collections de cultures et de ressources génétiques**

La culture et la conservation de souches de microalgues ainsi que leur caractérisation génétique sont des étapes essentielles pour connaître, préserver et exploiter la biodiversité marine (applications potentielles dans les domaines des bio-carburants, de la pharmaceutique, de la cosmétique, etc.).

Le projet Marinexus participe à l'enrichissement des collections existantes de microalgues et contribue à développer une méthodologie commune entre les équipes françaises et anglaises.

A ferry box has been installed on Brittany Ferries' MV Armorique. This device continuously records physico-chemical data (temperature, salinity, etc.) along the ferry's route.

© Photoblogue CNRS

**The research undertaken as part of Marinexus revolves around the following topics:**



**1 Monitoring of physico-chemical (temperature, nutrients, salinity, etc.) and biological (phytoplankton and zooplankton) parameters**

The data collected and analysed jointly by French and English research groups are used to improve our understanding of the long-term trends in these parameters in the context of global change. Both offshore and coastal sites are monitored in Brittany and in England.

**2 Development of culture collections and genetic resource collections**

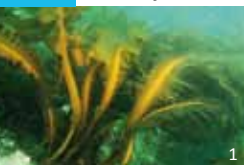
The culture and conservation of microalgal strains and genetic characterisation of these strains are essential steps for understanding, preserving and developing marine biodiversity (e.g. potential applications in the biofuel, pharmaceutical and cosmetics industries).

The Marinexus project is enriching the existing microalgal culture collections and the French and English research groups are developing common best-practice protocols.

La collection de culture recense plus de 1900 souches à Roscoff et 500 à Plymouth

The culture collection contains more than 1900 strains in Roscoff and 500 in Plymouth.





3

### Étude des effets des espèces introduites, du changement climatique et de l'artificialisation des milieux sur la dynamique des populations et communautés marines côtières

Ces recherches sont menées en parallèle des deux côtés de la Manche selon des protocoles communs mis en oeuvre par les laboratoires de Roscoff et Plymouth. Elles concernent principalement des espèces introduites et envahissantes, nombreuses en Manche, et en forte interaction avec les activités humaines.

#### Ces recherches reposent sur :

- des suivis de la diversité des communautés naturelles côtières sur le long-terme
- des inventaires et des expérimentations dans des milieux artificiels (marinas/ports)
- des analyses moléculaires permettant d'identifier les espèces et de reconstituer l'histoire des populations.



3

### Study of the influence of introduced species, climate change and artificial habitats on population and community functioning

This research is conducted on both sides of the Channel based on shared protocols implemented by Plymouth and Roscoff laboratories. It deals mainly with introduced and invasive species numerous along the Channel coast and which interfere with human activities.

#### This research is based on:

- long-term monitoring of natural coastal community diversity
- surveys and experiments in artificial habitats (marinas/harbours)
- molecular analyses to identify species and trace back population history.



1 – 5  
Quelques unes des espèces introduites ciblées par le projet Marinexus ; elles occupent des milieux naturels et artificiels.

1,2,4 © Y. Fontana (CNRS/UPMC)  
3 © W. Thomas (CNRS/UPMC)  
5 © J. Bishop / MBA

1 – 5  
Some of the introduced species targeted in Marinexus ; they inhabit both natural and artificial habitats.

6  
Exemple d'expérimentation menée dans les habitats artificiels : à l'arrière plan un panneau utilisé pour suivre le recrutement vient d'être immergé. Au bout d'un an, ces panneaux sont colonisés par de nombreux organismes, ici au premier plan par l'ascidie *Ciona intestinalis* spp.

6 © W. Thomas (CNRS/UPMC)

6  
Exemple of an experiment carried out in artificial habitats: in the back, a settlement panel has just been immersed. One year later, these panels are covered by numerous organisms, here, in the front, by the tunicate *Ciona intestinalis* spp.

7 © Y. Fontana (CNRS/UPMC)



6

7

## 4

### Étude de l'adaptation des espèces locales de macroalgues et microalgues marines face aux changements de l'environnement

Les macroalgues sont des organismes extrêmement sensibles aux variations de l'environnement marin et, à ce titre, elles peuvent jouer le rôle de témoin de ces changements. Cependant, leur biologie et leur génétique sont encore mal connues. De ce fait il est difficile de prévoir le devenir des écosystèmes côtiers face à une perturbation. Dans le cadre de Marinexus des études sont donc menées pour comprendre, au niveau génétique, les cycles de vie des grandes algues et leurs réponses aux modifications de l'environnement.

Les coccolithophores sont des microalgues (phytoplancton) qui jouent un rôle essentiel dans le cycle du carbone. Ils absorbent le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), en piégant ainsi le carbone de l'atmosphère. Mais l'océan mondial absorbe actuellement une quantité de CO<sub>2</sub> sans précédent, ce qui augmente son acidité. Ce phénomène d'acidification des océans menace probablement la survie à long terme de nombreuses espèces marines, en particulier les organismes dont la structure est composée de calcaire, comme les coccolithophores. Ce changement pourrait perturber le fonctionnement des océans dans une proportion et d'une façon qui ne sont pas encore prévisibles. Étudier la capacité d'adaptation d'espèces clés comme les coccolithophores apparaît donc essentiel.

## 4

### Study of the adaptation of local macro- and microalgal species to environmental change

Macroalgae are extremely sensitive to variation in the marine environment and can thereby play a role in monitoring these changes. However, their biology and their genetics are still poorly understood. Therefore, it is difficult to predict the fate of coastal ecosystems undergoing disturbance. As part of Marinexus, studies are being conducted to understand, on a genetic level, the life cycles of large seaweeds and their responses to environmental change.

Les macroalgues présentes sur les côtes de la Manche subissent des stress importants dus à la forte amplitude des marées. Sur la photo l'algue *Ectocarpus siliculosus*.

Macroalgae on the coasts of the English Channel undergo considerable environmental stress due to the large tidal range in this seaway. *Ectocarpus siliculosus* is shown here.

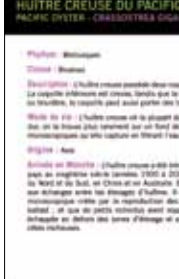
Coccolithophores are single-celled algae (phytoplankton) that play an essential role in the carbon cycle. They take up carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), thereby capturing atmospheric carbon. However, the global ocean now uptakes more CO<sub>2</sub> than ever before, causing an increase in its acidity. Ocean acidification probably threatens long-term survival for many marine species, particularly organisms with calcareous structures, such as coccolithophores. This change in acidity could disrupt ocean functioning in unforeseeable proportions and ways. Studying the adaptability of species such as coccolithophores is thus particularly pertinent.

Les coccolithophores possèdent une structure constituée de plaques calcaires rigides. L'acidification de l'océan pourrait dramatiquement fragiliser cette structure, entraînant éventuellement la disparition de ces espèces marines

Coccolithophores have an outer layer of hard calcareous plates. Ocean acidification could dramatically weaken these plates, leading to the extinction of these marine species.



© M. Millot (CERS/UPMC)



© MBA/Emis



© Comptoir des algues



© C. Néron

# Les actions de sensibilisation au développement durable en milieu marin

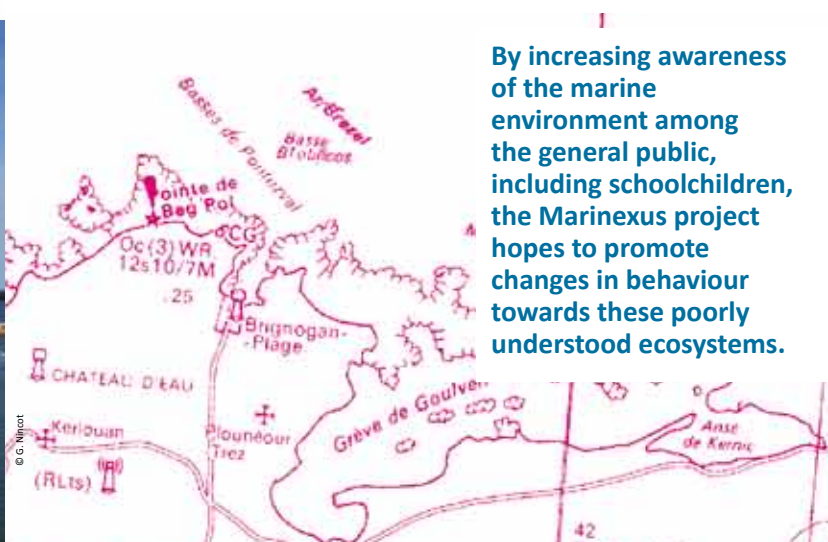
**En améliorant la connaissance du milieu marin par les scolaires et le grand public, Marinexus a pour ambition de favoriser un changement de comportement à l'égard de ces écosystèmes méconnus.**

Une plus forte prise de conscience doit pouvoir conduire à des efforts réels de protection de l'environnement. Par ailleurs, la sensibilisation des porteurs d'enjeux (élus, collectivités locales, associations, chambres syndicales, etc.) devraient leur permettre de prendre leurs décisions en connaissance de cause lorsqu'ils seront confrontés à des projets pouvant avoir un impact sur l'environnement marin : projets de constructions côtières, gestion des ressources en eau et en énergie, établissement de fermes aquacoles ou piscicoles, effets polluants des activités agricoles ou industrielles...

# Increasing public awareness of sustainable development in the marine environment

**By increasing awareness of the marine environment among the general public, including schoolchildren, the Marinexus project hopes to promote changes in behaviour towards these poorly understood ecosystems.**

Heightened awareness should lead to real efforts to protect the environment. Furthermore, the knowledge generated within Marinexus is provided to stakeholders (elected officials, local governments, associations, etc.) and involving stakeholders in seminars should help them make better informed decisions when they are confronted with projects or activities that can have an impact on the marine environment, e.g., coastal construction projects, water and energy resource management, establishment of fish or shellfish farms, effects of pollution generated from agricultural or industrial activities.





## Les actions de sensibilisation

### 1 Pour le grand public

#### En mer...

##### Science à bord

Animations pour les familles à bord du ferry *l'Armorique* assurant la liaison entre Roscoff et Plymouth durant la saison touristique.

#### À terre...

##### Excursions sur la grève

Ces excursions sont coordonnées par les centres de médiation scientifique à Roscoff (Centre de Découverte des Algues) et à Plymouth (MBA, National Marine Aquarium).

##### Quand l'art parle de science

Les œuvres exposées dans les gares maritimes permettent d'interpeller le public sur les activités scientifiques et font le lien entre l'art et la science.

##### Conférences et débats

En France et en Angleterre, des conférences sont animées par des chercheurs en biologie, mais aussi en sciences humaines (économie, sociologie, etc.) sur des questions abordant l'impact des activités de l'homme sur le milieu marin.

### 2

#### Actions vers les élus et les acteurs socio-économiques

##### Les séminaires d'exploration de controverse

Ces séminaires sont des groupes de réflexion à destination des élus et des acteurs socio-économiques concernés par la problématique du développement durable en milieu marin.

## Outreach actions

### 1 For the general public

#### At sea...

##### Science on board...

Demonstrations and events for families aboard The *Armorique* ferry sailing the Plymouth-Roscoff route during the tourist season.

#### On land...

##### Nature outings

These nature outings are coordinated by science outreach centres in Roscoff (Centre de Découverte des Algues) and in Plymouth (MBA, National Marine Aquarium).

##### When art talks about science

The works exhibited in ferry terminal buildings portray to the public the scientific activities conducted as part of Marinexus and bridge art and science.

##### Conferences and debates

In France and in England, researchers hold conferences on topics in biology and also in social sciences (economics, sociology, etc.) in relation to the impact of human activities on the marine environment.

### 2

#### Actions for elected officials and socio-economic players

##### Seminars on controversial topics

These seminars are designed as forums for elected officials and socio-economic players who confront issues involving sustainable development in the marine environment.



© Comptoir des algues



### 3 Animation en milieu scolaire

#### Clubs science Marinexus

ZOOM

#### Dans des lycées en France et en Angleterre et échanges franco-britanniques

Espaces d'échanges et de réflexion et d'ateliers pratiques autour de thèmes scientifiques, les clubs science Marinexus ont pour ambition de permettre aux jeunes des lycées de dialoguer avec des chercheurs français et anglais afin de mieux comprendre les enjeux du développement durable en milieu marin. Exemple de thématiques proposées: espèces introduites, acidification des océans, cycle de vie des algues, etc.

#### Sorties en bateau

En Angleterre ces sorties pour les scolaires complètent les ateliers scientifiques menés à terre. Ils permettent aux enfants d'expérimenter différents types de collectes (plancton, mesures physico-chimiques de l'eau de mer, etc.) encadrés par des chercheurs.

#### Le bus Marinexus

En France un bus est équipé pour des animations itinérantes, en particulier dans les établissements scolaires du Pays Léonard. Il participe aussi à des événements locaux et nationaux comme Roscoff fête la mer ou la Fête de la science.



### 3 Science education (involving schools)

#### Marinexus science clubs

ZOOM

#### Science clubs in French and English secondary schools and franco-british exchange programmes

Marinexus science clubs offer practical workshops and provide a backdrop for sharing ideas: they facilitate interaction between secondary school pupils and French and English researchers to foster better understanding of the issues of sustainable development in the marine environment. Example of the topics addressed: introduced species, ocean acidification, algal life cycles, etc.

#### Boat excursions

These excursions for schoolchildren complement the onshore nature discovery tours. Schoolchildren can experiment with different types of sampling methods (plankton, physico-chemical measurements of seawater, etc.) under the guidance of researchers.



#### The Marinexus bus

In France, a bus has been fitted out for itinerant educational events, particularly for schools in the Roscoff area. The bus participates in local and national events such as the local festival "Roscoff fête la mer", the nationwide Science Festival.

## Les partenaires du projet

### 1 Côté français

#### Station biologique de Roscoff

La Station biologique de Roscoff, coordinateur du projet Marinexus, est un centre de recherche et d'enseignement supérieur en biologie marine et en océanologie situé sur la côte nord de la Bretagne. Créée en 1872, elle est l'une des grandes stations marines européennes. Elle dépend de l'**Université Pierre et Marie Curie** et du **Centre national de la recherche scientifique (CNRS)**, porteur du projet Marinexus).

#### Centre de découverte des algues

Le Centre de découverte des algues est une entreprise privée installée à Roscoff, qui propose toute l'année à tout public des animations, conférences, sorties et randonnées découverte des algues, observations au microscope projetées sur grand écran... Il contribue au volet de médiation scientifique de Marinexus.

#### Brittany Ferries

La compagnie maritime Brittany Ferries assure, entre autres, une liaison régulière entre Roscoff et Plymouth qui joue un rôle particulier dans Marinexus du fait, notamment, de la ferry box installée à bord de l'Armorique. Ce navire constitue en outre un lieu privilégié pour proposer des animations scientifiques aux personnes effectuant la traversée entre la France et l'Angleterre.

#### Prestataire

#### Association les Petits Débrouillards Bretagne

L'association d'éducation populaire Les Petits Débrouillards est spécialisée dans l'animation scientifique et technique. Elle offre au public, enfants comme adultes, l'opportunité d'établir une relation ludique avec les sciences, de manipuler du matériel simple et courant, et de pratiquer la démarche expérimentale. Dans le cadre de Marinexus, Les Petits Débrouillards Bretagne ont été choisis par la Station biologique de Roscoff pour concevoir et animer des ateliers scientifiques en lien avec le travail des chercheurs impliqués dans le projet.

## Project partners

### 1 The French side

#### Roscoff Biological Station

The Roscoff Biological Station (SBR) is the Marinexus leader. It is a research and higher education centre in marine biology and oceanography located on the north coast of Brittany. Founded in 1872, the SBR is one of Europe's major marine stations. It is overseen by the **Pierre and Marie Curie University** and the **French National Centre for Scientific Research (CNRS)**.

#### Seaweed Discovery Centre

The Seaweed Discovery Centre (Centre de Découverte des Algues) is a private business that offers events, conferences, excursions and seaweed discovery tours, large-screen projections of observations under the microscope, etc. throughout the year. This discovery centre participates in the scientific outreach component of Marinexus.

©W. Thomas (CNRS/UPMC)



#### Brittany Ferries

The ferry company Brittany Ferries provides a heavily used transport link between Roscoff and Plymouth, of particular interest in Marinexus, especially because of the ferry box installed on board the ferry ship Armorique. This ferry also hosts scientific events for young people crossing the English Channel.

#### Service provider

#### The Petits Débrouillards Bretagne association

First established in Québec, the Petits Débrouillards (known as WhizKids in English-speaking Canada) is a science education and public outreach organisation. For children and adults alike, it offers a fun approach to science, allowing the general public to manipulate simple, everyday materials and to conduct scientific experiments. As part of Marinexus, Les Petits Débrouillards Bretagne was selected by the SBR to design and conduct scientific workshops in connection with the research carried out by the scientists involved in the project.

## 2 Côté anglais

### Marine Biological Association

Depuis plus de 125 ans, la Marine Biological Association est une institution scientifique chef de file en matière de biologie marine au Royaume-Uni, et possédant un rayonnement international. Sa mission est de promouvoir la recherche scientifique dans tous les aspects de la vie marine et de diffuser les connaissances ainsi accumulées vers le public. Elle est à l'origine de la création du **National Marine Aquarium**.

### Plymouth Marine Laboratory

La mission du Plymouth Marine Laboratory (PML) est d'aborder les problèmes posés par les écosystèmes marins et de proposer des solutions concernant leur complexité, ainsi que les ressources biologiques uniques qu'ils recèlent. Le PML possède, en particulier, une expertise dans le domaine des recherches sur le changement global et le développement durable des systèmes marins.

### Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science

La Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science (SAHFOS) est une association internationale qui coordonne le suivi du Continuous Plankton Recorder (CPR). Cette fondation collecte depuis 1931 des données sur la biogéographie et l'écologie du plancton dans l'Atlantique nord et la mer du Nord. Cette activité s'étend désormais à d'autres régions du globe. Les résultats du suivi sont utilisés par des instituts de biologie marine et dans des études sur les changements environnementaux dans le monde entier.

### National Marine Aquarium

Les missions du National Marine Aquarium sont l'éducation, la conservation et la recherche. Son objectif est d'inciter chacun à réaliser des actions en faveur du développement durable et de la conservation de l'environnement marin.



## 2 The English side

### Marine Biological Association

Established more than 125 years ago, the Marine Biological Association is a scientific institute at the forefront of marine biology in the United Kingdom and enjoys international renown. Its mission is to promote scientific research on all aspects of marine life and to disseminate results from this research to the public. It instigated the creation of the National Marine Aquarium.

### Plymouth Marine Laboratory

The Plymouth Marine Laboratory (PML) addresses problems posed by marine ecosystems and proposes solutions that account for the complexity of these ecosystems, as well as the unique biological resources that they harbour. In particular, the PML has expertise in the fields of climate change and sustainable development of marine systems.

### Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science

The Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science (SAHFOS) is an international association that coordinates the continuous plankton recorder (CPR) surveys. The SAHFOS has been collecting data on the biogeography and the ecology of plankton in the North Atlantic and the North Sea since 1931. This type of survey is now carried out in other areas.

### National Marine Aquarium

The objective of the National Marine Aquarium is to encourage actions that promote sustainable development and conservation of the marine environment. The National Marine Aquarium is the first aquarium in the United Kingdom to be created uniquely for education, conservation and research.

# www.marinexus.org



france (manche) england  
**interreg**

European Regional Development Fund  
The European Union, investing in your future



Fonds européen de développement régional  
L'Union Européenne investit dans votre avenir

## CONTACT

**PROJET MARINEXUS**  
STATION BIOLOGIQUE  
DE ROSCOFF  
PLACE GEORGES  
TEISSIER  
29680 ROSCOFF  
FRANCE

gaelle.penault@  
sb-roscoff.fr

T +33 (0)2 98 29 25 57

Coordinateur  
Project leader



Partenaires du projet  
Project partners



Prestataire  
Service provider

