



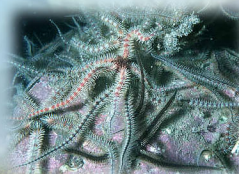
Programme INTERREG IIIA
INTERREG IIIA Programme



Projet CHARM - Rapport Final CHARM Project - Final Report

Atlas des Habitats des Ressources Marines
de la Manche Orientale

Eastern Channel Habitat Atlas for Marine
Resource Management



Réalisé sous la direction de :
André Carpentier

&

Realised under the supervision of:
Stuart Harrop

Institut Français de Recherche
pour l'Exploitation de la Mer

University of Kent

Ifremer

KENT
UNIVERSITY OF KENT

CNRS
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Canterbury Christ Church
University College

USTL
UNIVERSITE DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES DE LILLE

ULCO
Université du Littoral
Côte d'Opale

ELICO

Projet CHARM - Rapport Final

CHARM Project - Final Report

2005

**Ce document doit être cité de la façon suivante :
This document should be quoted as follows:**

Carpentier, A., Coppin, F., Dauvin, J.- C., Desroy, N., Dewarumez, J.- M., Eastwood, P. D., Ernande, B., Harrop, S., Kemp, Z., Koubbi, P., Leader-Williams, N., Lefèbvre, A., Lemoine, M., Loots, C., Martin, C. S., Meaden, G. J., Ryan, N., Tan, L., Vaz, S., Walkey, M., 2005. CHARM Project - Final Report (Atlas and Technical Report), Projet CHARM – Rapport Final (Atlas et Rapport Technique), *INTERREG IIIA*, 225 & 54 pp.

Version 1.1 (août/August 2005)

Auteurs / authors:

André Carpentier¹, Frank Coppin¹, Jean-Claude Dauvin², Nicolas Desroy², Jean-Marie Dewarumez², Paul D. Eastwood³, Bruno Ernande⁴, Stuart Harrop⁵, Zarine Kemp⁶, Philippe Koubbi⁷, Nigel Leader-Williams⁵, Alain Lefèbvre⁸, Michel Lemoine⁴, Christophe Loots⁷, Corinne S. Martin⁹, Geoff J. Meaden⁹, Nick Ryan⁶, Lei Tan⁶, Sandrine Vaz¹, Mike Walkey⁵.

Collaborateurs (ordre alphabétique) / Collaborators (alphabetical order):

Sandrine Alizier, Louis Cabioch, Gwenaelle Cotonnec, Philippe Cugier, Aurélie Foveau, René Glaçon, Francis Gohin, Alain Grioche, Xavier Harlay, John Hills, Régis Itasse, Andreas Moll, Stuart I. Rogers, Laura E. Sanvicente-Añorve, Lei Tan, Alice Vanhoutte-Brunier.

Adresses / Addresses:

Prof. Stuart Harrop
Chef de File Administratif / Administrative project Leader
Responsable en charge du projet / Project Manager
Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE)
Department of Anthropology
University of Kent
Canterbury CT2 7NS
United Kingdom
E-mail: S.R.Harrop@kent.ac.uk

André Carpentier
Responsable en charge du projet / Project Manager
Laboratoire Ressources Halieutiques
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)
150 Quai Gambetta, BP 699
62321 Boulogne-sur-mer
France
E-mail: andre.carpentier@ifremer.fr

¹. Laboratoire Ressources Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 Quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-mer, France

². Station Marine de Wimereux, Université des Sciences et Technologies de Lille, 28 Avenue Foch, B.P. 80, 62930 Wimereux, France

³. The Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft Laboratory, Pakefield Road, Lowestoft, NR33 0HT, United Kingdom

⁴. Laboratoire Ressources Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Avenue du Général de Gaulle, BP 32, 14520 Port-en-Bessin, France

- ⁵. Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE), Department of Anthropology, University of Kent, Canterbury CT2 7NS, United Kingdom
- ⁶. Department of Computer Science, University of Kent, Canterbury CT2 7NS, United Kingdom
- ⁷. Laboratoire d'Ichtyoécologie Marine, Université du Littoral Côte d'Opale, Bassin Napoleon, Quai Masset, 62327 Boulogne-sur-mer, France
- ⁸. Direction de l'Environnement Littoral (DEL), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 Quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-mer, France
- ⁹. Fisheries GIS Unit, Department of Geographical & Life Sciences, Canterbury Christ Church University College, North Holmes Road, Canterbury CT1 1QU, United Kingdom

Site Internet du Projet CHARM / Web site of the CHARM Project:

<http://charm.canterbury.ac.uk/>

Sommaire / Table of contents

1	Remerciements / Acknowledgements
3	Introduction / Introduction
5	SECTION I (Atlas)
9	SECTION II (Rapport technique / Technical Report)
11	1. Liste des abréviations utilisées / List of acronyms
12	2. Auteurs des photographies et illustrations / Authors of photographs and illustrations
13	3. Conservation de la Biodiversité Marine dans le Détroit du Pas-de-Calais / Marine Biodiversity Conservation in the Dover Strait
13	3.1. Introduction / Introduction
14	3.2. Contexte / Context
15	3.3. Protection des espèces et des habitats / Species and Habitat Protection
17	3.4. Aires protégées / Protected Areas
19	3.5. Conclusions / Conclusions
22	3.6. Les recommandations du DICE / DICE recommendation
23	4. Analyse de la législation et de la réglementation / Legal and Policy Analysis
23	4.1. Législation internationale / International Law
24	4.2. Les réglementations de l'Union Européenne / European Union Regulation
30	5. Structure informatique de CHARM / The CHARM computational framework
37	6. Valorisation du projet et publicité / Valorisation of the project and publicity
44	7. Références citées dans le texte et autres travaux d'intérêt / References quoted in the text and other publications of interest
49	Annexe I / Annex I: Sommaire de l'atlas / Table of contents of the atlas

Remerciements / Acknowledgements

Les auteurs remercient les institutions et personnes suivantes:

La Région Haute-Normandie et la cellule INTERREG IIIA, la région Nord Pas-de-Calais, les Fonds Européens de Développement Régional (FEDER), le Government Office for the South-East (GOSE), l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), le comité de pilotage du projet, les équipages des navires océanographiques, et les scientifiques et étudiants qui, de près ou de loin, nous ont permis de réaliser cet ouvrage.

The authors would like to thank the following people and organisations:

The Région Haute-Normandie and the INTERREG IIIA team, the région Nord Pas-de-Calais, the European Regional Development Fund (ERDF), the Government Office for the South-East (GOSE), the Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), the project's steering committee, the crews of the research vessels, and the scientists and students who have helped us to produce this document.

Introduction

Le rapport final du projet CHARM est composé de deux documents : un atlas (section I) et un rapport technique (section II). L'atlas (*Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale*) est présenté sous la forme d'un ouvrage séparé.

Le rapport technique est détaillé dans le présent document, et contient les travaux spécifiquement réalisés par les partenaires de l'University of Kent (DICE et Computing Laboratory). Les travaux présentés dans le rapport technique ne pouvaient être inclus dans l'atlas.

La zone d'étude du projet CHARM est rappelée en figure 1.

Introduction

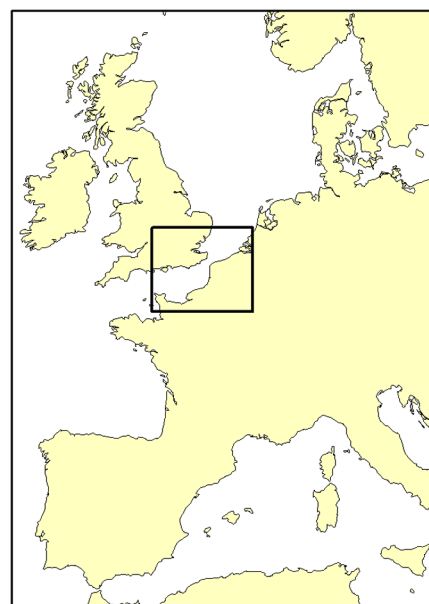
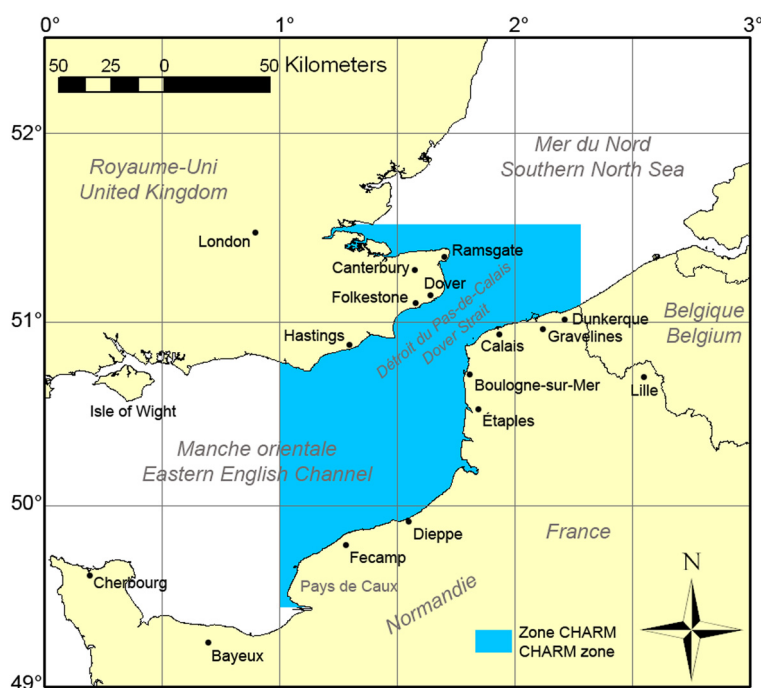
The final report of the CHARM project is the combination of two documents: an atlas (Section I) and a technical report (Section II). The atlas (*Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management*) is a separate document.

The technical report is detailed in the present document, and contains the results of the work specifically carried out by the partners at the University of Kent (DICE and Computing Laboratory). These results could not be included in the atlas.

CHARM's study area is shown in Figure 1.

Figure 1 : La zone d'étude du Projet CHARM (phase 1) et sa localisation géographique dans l'Europe de l'ouest. Latitude: de 49.5° N à 51.1° N ; longitude: de 0° à 2.5° E.

Figure 1: The study zone of the CHARM Project (phase 1) and its geographical location in western Europe. Latitude: from 49.5° N to 51.1° N; longitude: from 0° to 2.5° E.



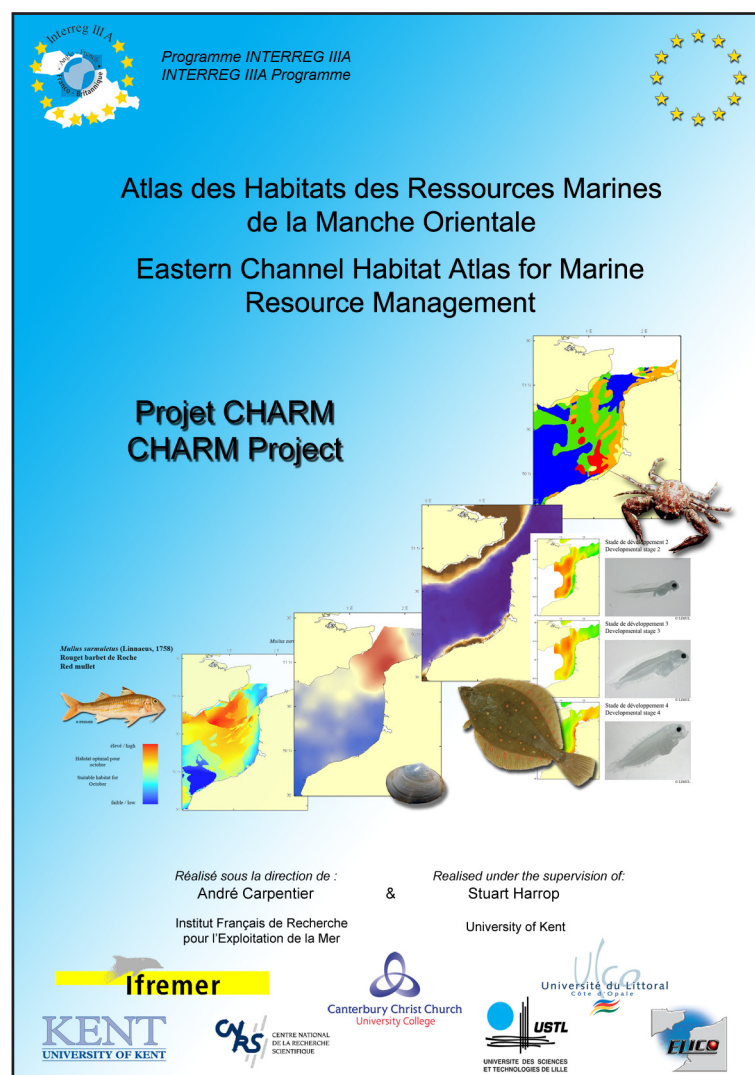
SECTION I

Atlas

Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale / Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management

Référence de l'atlas / Atlas reference:

Carpentier, A., Vaz, S., Martin, C. S., Coppin, F., Dauvin, J.- C., Desroy, N., Dewarumez, J.- M., Eastwood, P. D., Ernande, B., Harrop, S., Kemp, Z., Koubbi, P., Leader-Williams, N., Lefèbvre, A., Lemoine, M., Loots, C., Meaden, G. J., Ryan, N., Walkey, M., 2005. *Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM)*, *Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale*, INTERREG IIIA, 225 pp.



Le sommaire est fourni en fin de ce document.
The table of content is provided at the end of this document.

SECTION II

Rapport Technique
Technical Report

1. Liste des abréviations utilisées / List of acronyms

CBD	Convention on Biological Diversity
CE	Communauté Européenne
CFP	Common Fisheries Policy
CIEM	Conseil International pour l'Exploration de la Mer
CITES	Convention on Trade in Endangered Species
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs
DICE	Durrell Institute of Conservation and Ecology
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
EEZ	Exclusive Economic Zone
ERMS	European Register of Marine Species
EC	European Community
EPA	Environmental Protection Act
EU	European Union
GB	Grande Bretagne
GIS	Geographical Information System
HD	Habitat Directive
HR	Habitats Regulations
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources
MlittPA	Marine and littoral Protected Areas
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
MPA	Marine Protected Areas
ONU	Organisation des Nations Unies
pSIC	Proposition de Sites d'Intérêt Communautaire (= ZSC, = SAC)
SAC	Special Areas of Conservation (= ZSC, = pSIC)
SFFA	Salmon and Freshwater Fisheries Act
SIG	Système d'Information Géographique
SPA	Special Protection Areas (= ZPS)
UE	Union Européenne
UK	United Kingdom
UN	United Nations
UNCLOS	United Nations Convention On The Law Of The Sea
UNEP-WCMC	United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre
WCA	Wildlife and Countryside Act
ZEE	Zone Economique Exclusive
ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique
ZPS	Zones de Protection Spéciales (= SPA)
ZSC	Zones Spéciales de Conservation (= SAC, = pSIC)

2. Auteurs des photographies et illustrations / Authors photographs and illustrations

Page de couverture / Cover page: Création par Aristos Manolarakis / Design by Aristos Manolarakis; Photographies par / Photographs by: © Stuart Harrop, except *A. Alba* (© Jean-Marie Dewamureux), *O. fragilis* (© Bernard Picton), *M. surmuletus* & *P. platessa* (© IFREMER).

3. Conservation de la Biodiversité Marine dans le Détroit du Pas-de-Calais / Marine Biodiversity Conservation in the Dover Strait

Page 18 : © <http://www.defra.gov.uk> (ZSCs marines et côtières et aires marines protégées/ U. K. Marine and Coastal SACs and MPAs)

© Projet CHARM pour toutes les autres cartes et autres illustrations ; pour chaque carte, prière de citer cet atlas et la source originale des données.

© CHARM Project for all other maps and other illustrations; for each map, please quote this atlas and the original data source.

3. Conservation de la Biodiversité Marine dans le Détroit du Pas-de-Calais

3.1. Introduction

Ce rapport a été rédigé alors que le gouvernement britannique élaborait une législation visant à favoriser la gestion durable du milieu marin. Il est prévu que cette législation soit incluse dans un projet de loi sur le milieu marin ("Marine Bill"), qui a pour but d'assurer à la fois une gestion durable du développement en zones maritimes et côtières et de protéger la vie marine et ses ressources. La première étape de préparation de ce projet de loi a été la commande du rapport "Feuille de route : une évaluation intégrée de l'état des mers britanniques" ("Charting progress: an integrated assessment of the state of U. K. seas") (DEFRA, 2005).

Le projet CHARM avait pour but de développer un système intégré de gestion de l'environnement marin permettant l'évaluation des ressources marines vivantes dans le Détroit du Pas-de-Calais et les eaux environnantes. Ce projet comporte deux objectifs : (i) un atlas digital des habitats marins, des espèces clés et des ressources vivantes ; (ii) une évaluation des réglementations et législations encadrant la gestion et le suivi de l'écosystème marin dans ce secteur.

L'évaluation du cadre réglementaire nécessite leur examen dans le contexte de la gestion de l'écosystème marin, afin d'atteindre les objectifs de gestion.

Les étapes initiales pour l'évaluation des réglementations et législations dans le domaine de la biodiversité marine étaient :

- un examen des législations nationales, européennes et internationales pertinentes concernant l'utilisation des ressources marine du Détroit du Pas-de-Calais ;
- un examen des réglementations et législations concernant la protection des espèces et des habitats dans les eaux du Détroit du Pas-de-Calais.

Ce bilan a été fait par les chercheurs du Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE). Les travaux de recherche du DICE ont pour but

3. Marine Biodiversity Conservation in the Dover Strait

3.1. Introduction

This report was drafted as the U. K. Government was considering legislation to enhance sustainable management of the marine environment. It is anticipated that legislation will be incorporated in a Marine Bill, intended both to ensure sustainable marine and coastal development while also protecting marine life and resources. The first stage in the drafting of such a bill has been the commissioning of a Report "Charting progress: an integrated assessment of the state of U. K. seas" (DEFRA, 2005).

The CHARM project aimed to develop an integrated system of marine management for the evaluation of living resources, important species, and habitats in the Dover Strait and adjacent waters. The system consisted of two components: (i) a digital atlas of marine habitats, important species and living resources (ii) an evaluation of the policy and legal frameworks for the assessment and monitoring of the marine ecosystem of the eligible area.

Evaluation of policy and legislation requires their review in the context of marine ecosystem management, in order to confirm management objectives.

Stages in the evaluation of marine biodiversity policy and legislation were initially considered as:

- A review of national, European and international legislation relevant to marine resource use in the Dover Strait;
- A review of policy and legislation for species and habitat protection in marine waters of the Dover Strait.

The reviews were undertaken by staff of the Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE). DICE is dedicated to building capacity

la conservation de la biodiversité et des écosystèmes dont dépend la société. DICE a été établi en 1989 et était alors le premier centre britannique de recherche et d'enseignement supérieur en science de la conservation dont le but premier est d'intégrer la conservation et le développement durable.

La conservation de la diversité biologique est un des défis majeurs du monde d'aujourd'hui. Au moment où les peuples comprennent mieux leur dépendance aux écosystèmes naturels, l'attention internationale s'est concentrée sur la perte rapide des espèces et des habitats naturels au niveau mondial. Les océans et les autres environnements marins sont particulièrement à risque. Ceci est largement due à la difficulté de légiférer au niveau international concernant des zones qui ont toujours été considérées comme des ressources naturelles communes (et donc libres d'accès).

3.2. Contexte

L'environnement marin du Déroit du Pas-de-Calais et des eaux adjacentes représente une zone économique importante utilisée pour de nombreuses activités anthropiques telles que le tourisme et les loisirs, les ports internationaux et le fret, et l'exploitation de ressources vivantes ou non. En plus de l'activité humaine, cette région est importante d'un point de vue biologique. Cela inclut :

- des assemblages de poissons démersaux et de faune benthique qui caractérisent une région biogéographique de transition entre les eaux de la mer du Nord et celles de la Manche ;
- des zones de frayères et de nourriceries pour des espèces commercialement exploitées (sole, merlan, ...) ;
- des habitats marins et côtiers d'importance internationale (Natura 2000) comme les côtes du Thanet et le parc naturel régional des caps et marais d'Opale.

Les habitats et les ressources marines vivantes de cette région sont essentiels d'un point de vue environnemental et participent au bon fonctionnement de cet écosystème unique. A l'heure actuelle, il manque une étude intégrée de ceux-ci dans la région. Aussi, une gestion raisonnée assistée par des systèmes

and undertaking research to conserve biodiversity and the functioning ecosystems upon which people depend. DICE was established in 1989 as Britain's first research and postgraduate training centre in conservation science and a major aim is to integrate conservation and development sustainably.

The conservation of biological diversity is of the world's key challenges. As people have come to understand their dependence upon functioning natural ecosystems, international concern has focused on the rapid and world-wide loss of species and natural habitats. Nowhere is this more urgent a need than in the oceans and other marine environments of the world. This is largely due to the complexities of drafting acceptable international policy and legislation for areas regarded still as the last remaining common (and hence freely available) natural resource.

3.2. Context

The marine environment of the Dover Strait constitutes a significant economic resource by supporting a number of human-based activities, such as tourism and recreation, international ports and shipping, and the extraction of both living and non-living resources. In addition to human use, the region supports a number of important marine biological features. These include:

- a unique assemblage of demersal fish and benthic fauna that represents the biogeographical transition between the waters of the North Sea and English Channel;
- important spawning and nursery habitats for key commercially-exploited fish, such as sole and whiting;
- unique coastal and marine habitats of international importance, such as the Thanet Coast and Parc Naturel Régional des Caps et Marais d'Opale (Natura 2000 sites).

The marine habitats and living resources of the region are therefore environmentally valuable and contribute toward the healthy functioning of this unique ecosystem. At the present time the use of these marine resources lacks integrated management. Agreed management objectives, aided by information systems and tools capable

d'informations et des outils aidant à la décision représentera un atout indéniable pour une exploitation durable de ces ressources. Par ailleurs, la vulgarisation de ces approches auprès du grand public est aussi un facteur important dans la gestion de ces ressources naturelles ou des habitats marins. L'intérêt transrégional du projet CHARM consiste à harmoniser les informations, la réglementation et les habitudes en matière de gestion de l'environnement entre l'Angleterre (Kent et Sussex) et la France (Nord Pas-de-Calais et Haute Normandie).

L'objectif général du projet CHARM est de permettre une meilleure gestion des ressources biologiques marines du Détroit du Pas-de-Calais. Outre la prise en compte des stocks, zones de frayères, nourriceries et habitats des espèces ciblées, les biotopes et communautés au sein desquels elles évoluent sont particulièrement considérés. Ces derniers sont également tributaires de l'évolution des facteurs abiotiques et des effets climatiques et anthropiques. Les méthodologies qui y sont développées permettent d'obtenir des informations essentielles pour une meilleure prise de décision ainsi qu'une aide à la réflexion concernant la réglementation et les moyens à mettre en œuvre pour améliorer la gestion des ressources.

of assisting decision-making would help to ensure the sustainable use of these marine resources. Heightened cross-border awareness of the local marine environment by the general public is an important factor in the process of managing marine natural resources and habitats. Thus, the shared, regional vision of the CHARM project is the harmonisation of information, policy and practice between England (Kent and Sussex) and France (Nord Pas-de-Calais and Haute-Normandie).

Since the general aim of the CHARM project is to develop potential aids to better manage the marine biological resources of the Dover Strait, the characteristics of targeted species, stock levels, spawning, nursery and feeding areas were considered as well as the biotic communities in which those species thrived. These were in turn linked to abiotic factors, climatic and anthropogenic effects. Developments from the project aim to provide the information upon which decisions are made, and in turn will provide a platform facilitating decision-making in the light of the prevailing legal framework.

3.3. Protection des espèces et des habitats

La conservation de la biodiversité passe par la gestion des espèces, des habitats et des sites. La principale législation protégeant nommément

3.3. Species and Habitat Protection

Marine biodiversity conservation is effected through management of species, habitats and sites. The principal legislation protecting named

Tableau 1. Habitats marins de l'Annexe I qui sont pertinents à la zone CHARM.

Table 1. Marine habitats on Annex I relevant to the CHARM area.

Français / French	Anglais / English
estuaires	estuaries
lagunes	lagoons
anses et baies	large shallow inlets and bays
grottes marines submergées totalement ou en partie	submerged or partly submerged sea caves
bancs de sable qui sont légèrement recouverts par la mer à tout moment	sandbanks which are slightly covered by sea water at all times
plages de vase et de sable non recouvertes par la mer à marée basse	mudflats and sandflats not covered by sea water at low tide
récif	reefs

espèces et habitats dans la zone CHARM est la Directive “Habitats” de l’Union Européenne. Des niveaux de protection plus larges sont offerts par les conventions de Berne, Bonn et Ramsar. La Directive “Habitats” de l’Union Européenne a pour but de protéger les espèces menacées (qui sont listées dans la Directive) et les habitats importants. De plus, elle établit les bases de certaines zones protégées, comme les Zones Spéciales de Conservation (ZSCs) et le réseau Natura 2000.

species and habitats in the CHARM area is the EU Habitats Directive. Additional, broader levels of protection (to species and habitats) are offered by the Berne, Bonn and Ramsar Conventions. The EU Habitats Directive aims to afford protection to threatened species (as listed in the Directive) and important habitats. It also establishes basis for some protected areas such as Marine Special Areas of Conservation (SACs) and the Natura 2000 network.

Nom scientifique Scientific name	Nom commun (français) Common name (French)	Nom commun (anglais) Common name (English)
<i>Alosa spp.</i>	aloses	shad
<i>Acipenser sturio</i>	esturgeon européen	sturgeon
<i>Petromyzon marinus</i>	lamproie marine	lamprey
<i>Caretta caretta</i>	tortue caouanne	loggerhead turtle
<i>Lutra lutra</i>	loutre	otter
<i>Tursiops truncatus</i>	grand dauphin	bottlenose dolphin
<i>Phocoena phocoena</i>	marsouin	harbour porpoise
<i>Phoca vitulina</i>	phoque commun	common (or harbour) seal
<i>Halichoerus grypus</i>	phoque gris	grey seal

Tableau 2. Les espèces marines animales de l’Annexe II, trouvées dans les eaux françaises et britanniques.

Table 2. Marine animal species on Annex II found in French and British waters.

L’annexe I liste 33 habitats principaux dont la conservation nécessite la désignation de ZSCs. Sept de ces zones sont pertinentes à la zone CHARM (tableau 1). L’Annexe II liste 26 Familles, 70 Genres et 119 Espèces dont la conservation est d’intérêt public et qui nécessite la désignation de ZSCs. Cinq Familles, six Genres et neuf Espèces sont pertinents à la zone CHARM (tableau 2). L’Annexe IV liste 26 Familles, 55 Genres et 98 Espèces dont sept Familles, neuf Genres et 23 Espèces (principalement des cétacés) sont pertinents à la zone CHARM.

Annex I lists 33 major habitats whose conservation requires the designation of SACs. Seven of these are relevant to CHARM (Table1). Annex II lists 26 Families, 70 Genera and 119 Species whose conservation is of community interest and requiring designation of SACs. Of these, 5 Families, 6 Genera and 9 Species are relevant to the CHARM area (Table 2). Annex IV lists 26 Families, 55 genera and 98 Species of which 7 Families, 9 Genera and 23 Species (mostly cetaceans) are relevant to CHARM.

Le livre rouge du Kent (Waite, 2000) liste 23 espèces relativement répandues d’algues et seulement six espèces d’amphipodes marins ou saumâtres, aux distributions clairsemées ou très localisées.

The Kent red data book (Waite, 2000) lists 23 relatively common marine algal species and only six marine or brackish water amphipod species, of sparse or highly localised distribution.

De cette analyse, on peut conclure que très peu d’espèces marines et d’habitats sont suffisamment

It is concluded from this analysis that very few marine species and habitats are afforded any sig-

protégés par les législations existantes, et que l'écosystème marin du Déroit du Pas-de-Calais est à risque car soumis à de fortes pressions anthropiques. Il est cependant à noter que tous les rapports dénoncent la rareté des données et le manque d'études de suivi sur lesquels baser des réglementations de conservation (DEFRA, 2005).

Le manque de données pertinentes sur lesquelles baser des réglementations de conservation du milieu marin contraste avec la liste d'espèces marines du registre européen des espèces marines ("European Register of Marine Species", ERMS) qui contient 85 listes d'espèces pour environ 19300 espèces, et avec la liste rouge des espèces menacées ("Red List of Threatened Species") de l'IUCN ("International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources") (IUCN, 2005) qui liste 15 503 espèces menacées sur 1 545 594 espèces décrites, c'est à dire environ 1.0%. Aucune liste ne permet, cependant, une comparaison objective parce que ERMS liste les espèces marines sans prendre en compte leur statut de conservation, tandis que la base de données du IUCN se concentre sur les espèces qui ont historiquement attiré l'attention ou les espèces et groupes d'espèces qui sont les plus connus, par exemple les amphibiens, oiseaux, mammifères et les gymnospermes.

3.4. Aires protégées (existantes et prévues)

Une longue série d'aires protégées a été créée de chaque côté de la Manche dans la zone CHARM (tableaux 3a et 3b). Ces aires ont non

nificant level of protection under existing legislation, hence the marine ecosystem of the Dover Strait is under threat, by virtue of its relative neglect. However, all reports mention the paucity of data and the lack of regular monitoring surveys upon which to construct appropriate conservation policies (DEFRA, 2005).

The lack of relevant data upon which to base marine conservation policy contrasts with the lists of marine species held in the European Register of Marine Species (ERMS) in which 85 species check lists and approximately 19,300 species are listed, and the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) Red List of Threatened Species (IUCN, 2005) which records 15,503 threatened species in a total described-species list of 1,545,594, i.e. approximately 1.0%. Neither list however permits an objective evaluation because ERMS lists marine species with no reference to their conservation status, while the IUCN database illustrates the historically greater interest, and hence emphasis, on the better known species and species-groups, e.g. amphibians, birds, mammals and gymnosperms.

3.4. Protected Areas (existing and planned)

An extensive series of coastal protected areas have been created on both sides of the Channel on the CHARM area (Tables 3a and 3b). These

Tableaux 3a et 3b. Aires protégées côtières ; zone CHARM.

Tables 3a and 3b. Coastal Protected Areas; CHARM region.

Nord Pas-de-Calais	Surface / Area (Ha)	Kent and East Sussex	Surface / Area (Ha)
Baie d'Authie	500	Dover to Kingsdown Cliffs,	183.85
Baie de Canche	551	Kent	
Baie de Somme	7,200	Dungeness, East Sussex,	3,223.56
Dunes flamandes	549	Kent	
Falaises Picardes	68	Sandwich Bay, Kent	1,137.87
Hâble-d'Ault	103	Thanet Coast, Kent	2,803.84 (b)
Le Platier d'Oye	179		
Massif d'Ecault	3,000		
Mont Saint Frieux	494		
Site des Caps	616 (a)		

seulement une protection environnementale formelle pour les habitats marins adjacents, mais garantissent un certain niveau de protection à de nombreuses espèces marines littorales. Cependant, aucune protection légale formelle n'existe pour aucune des espèces.

Le site maritime de la côte de Thanet (Thanet Coast Marine Site) ne fournit aucune protection aux habitats de cette côte. La Grande Bretagne (G. B.) a par ailleurs proposé une série de ZSCs et d'aires marines protégées (Marine Protected Areas, MPAs) dans le cadre de Natura 2000 (Figure 2).

ZNIEFF, Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

Cet inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique a été créé par le Ministère de l'Environnement en 1982 et inauguré par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Cet inventaire est une base d'information, et non pas un mécanisme de protection environnementale. Il existe 24 zones

afford not only formal environmental protection to the marginal marine habitats but also permit a level of protection to many littoral marine species. However, no formal legal protection of any species is covered by existing legislation.

The Thanet Coast Marine Site does afford protection to habitats within the Thanet Coast area. The U. K. has also proposed a series SACs and MPAs under the Natura 2000 scheme (Figure 2).

ZNIEFF, Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

This inventory of naturally-occurring zones of ecological, faunistic and floristic interest (ZNIEFF) was initiated by the French Ministry of Environment in 1982 and launched by the National Museum of Natural History (MNHN). The inventory is described as an information base and not a mechanism for environmental protec-

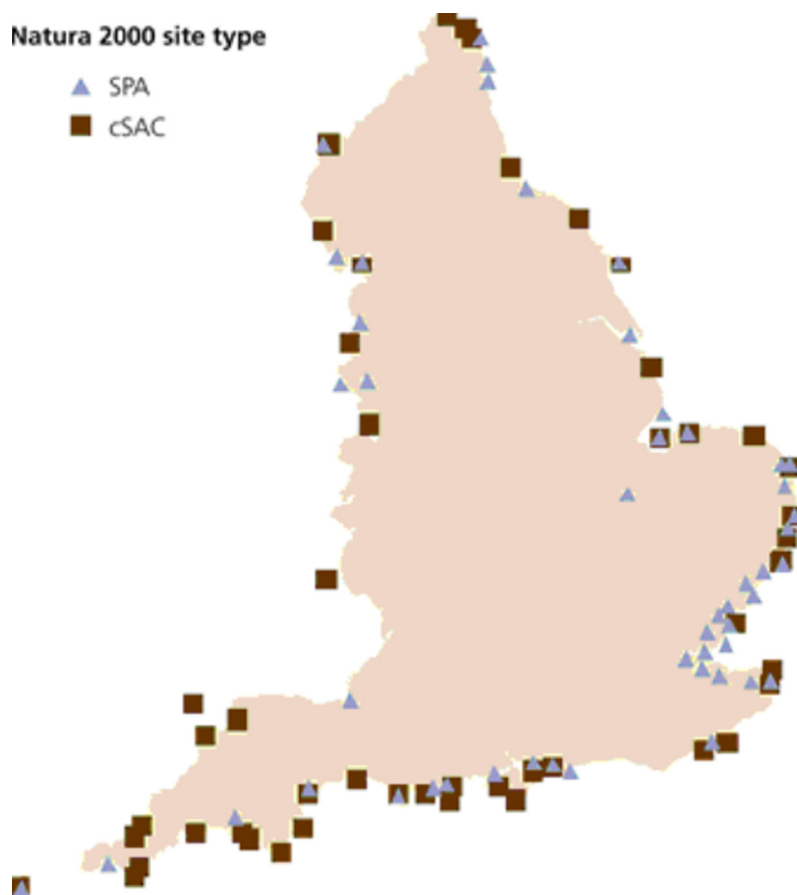


Figure 2. ZSCs marines et côtières et aires marines protégées (Marine Protected Areas, MPAs) en août 2003.

Figure 2. U. K. Marine and Coastal SACs and MPAs in August 2003.

littorales ZNIEFF dans le Nord Pas-de-Calais seulement.

La création de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) en 1991 a permis de coordonner information, planification et législation dans le domaine de l'environnement en France, et IFREMER (le partenaire majeur de CHARM) conseille et apporte son expertise en ce qui concerne la protection et l'utilisation durable des eaux côtières. IFREMER et la DIREN contribuent aux inventaires ZNIEFF. Ceux-ci sont ensuite incorporés dans la contribution française à Natura 2000 dans le cadre des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire.

Natura 2000, un réseau de conservation de la nature à l'échelle européenne, a été établi par la directive du Conseil sur la conservation des habitats naturels et de la faune et flore sauvages : la Directive "Habitat". Natura 2000 comprend les Zones Spéciales de Conservation (ZSC, pSIC) et les Zones de Protection Spéciale (ZPS). Le réseau a pour but de préserver la biodiversité à travers le maintien ou la restauration des habitats naturels et de la vie sauvage. Cependant, il a aussi pour but de prendre en compte les économies régionales et locales, ainsi que les provisions sociales et culturelles de chaque état membre. Le réseau Natura 2000 ne crée pas de sanctuaire pour la vie sauvage.

Bien que la France et la G. B. aient exprimé leur inquiétude à propos du milieu marin et de sa survie, les données du reste de l'Europe et du monde indiquent que ces deux pays ne sont pas particulièrement en avance en ce qui concerne l'adoption de réglementations pour la protection de l'environnement (tableau 4).

3.5. Conclusions

Les systèmes d'aires protégées côtières nationales se développent, mais ils restent néanmoins inadéquats à garantir la protection des zones de frayère et de nourricerie des espèces halieutiques et des autres espèces sauvages. Sans l'aide de plus fortes réglementations sur la pro-

tection. There are 24 ZNIEFF littoral areas designated in the Nord Pas-de-Calais alone.

The creation of DIREN (Direction Régionale de l'Environnement) in 1991 presented an opportunity for coordination of information, planning and legislation of environmental issues in France and IFREMER (the major CHARM partner), formulates advice and provides support for the protection and sustainable use of coastal waters. Both IFREMER and DIREN contribute to the ZNIEFF inventories. These in turn are incorporated in the French contribution to the Natura 2000 Framework of natural habitats and species of community interest.

Natura 2000 is the European Union-wide network of nature conservation sites being established under the Council Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, 'The EC Habitats Directive'. Natura 2000 comprises Special Areas or Zones of Conservation (SACs or pSIC) and Special Protection Areas or Zones (SPAs or ZPS). The network is intended to preserve biodiversity through maintaining or restoring natural habitats and wildlife. However, it is also intended to take account of regional and local economic, social and cultural requirements of every member State. The Natura 2000 network does not establish wildlife sanctuaries.

Despite both France and the U. K. expressing current concern for the marine environment and its survival, data from the rest of Europe and the world, indicate that both countries are not particularly advanced in their adoption of policies for environmental protection. (Table 4).

3.5. Conclusions

The systems of National Coastal Protected Areas are developing, but as yet inadequate to guarantee protection for valuable breeding and nursery grounds of fish and other wildlife species. Without agreed policies for species and habitat protection broader levels than currently exist, long term ecosystem stability and function will

Longueur de côte / Length of coastline (km)	
France	7,330
G. B. - U. K.	19,717
Europe	325,892
Monde – World	1,634,701
Nombre de MLittPAs / Number of MLittPAs	
France	126
G. B. - U. K.	192
Europe	760
Monde – World	3,636
Protection de la côte / Coastline protection – Nombre de MLittPAs	
/ Number of MLittPAs (par / per 1000 km)	
France	17
G. B. - U. K.	10
Europe	2
Monde – World	2
Surface totale des MLittPAs / Total Area of MLittPAs (1,000 Ha)	
France	1,108
G. B. - U. K.	117
Europe	38,563
Monde – World	417,970
Surface moyenne des MLittPAs / Mean Area of MLittPAs (Ha)	
France	8,794
G. B. - U. K.	609
Europe	50,741
Monde – World	114,953
Surface de mer territoriale (jusqu'à 12 miles nautiques) / Area of territorial sea (up to 12 nautical miles) (1,000 Ha)	
France	7,338
G. B. - U. K.	16,815
Europe	258,944
Monde – World	1,881,692
Protection marine / Marine protection – Surface totale des MLittPAs	
/ Total area MLittPAs (% mer territoriale / territorial sea)	
France	15.1
G. B. - U. K.	0.7
Europe	14.9
Monde – World	22.2

Surface totale sur terre / Total land area (1,000 Ha)	
France	55,150
G. B. - U. K.	24,488
Europe	2,301,873
Monde – World	13,328,979
Surface protégée totale, catégories I – VI et autres (MLittPAs exclues)	
/ Total protected area, categories I - VI & other (excluding MLittPAs) (1,000 Ha)	
France	6,187
G. B. - U. K.	2,552
Europe	180,721
Monde – World	1,457,674
Protection sur terre / Land protection (%)	
France	11.2
G. B. - U. K.	10.4
Europe	7.9
Monde – World	10.9
Rapport de entre les protections marines et sur terre	
/ Ratio of Marine to Land Protection	
France	1.3
G. B. - U. K.	0.1
Europe	1.9
Monde – World	2

Tableau 4. Comparaisons des aires protégées côtières et marines (France – G. B. – Europe). Source (UNEP-WCMC). Note: les données présentées proviennent de UNEP-WCMC. Le terme MLittPA est utilisé car la source des données réfère à cette catégorie d'aire protégée.

Table 4. Comparisons of Coastal and Marine Protected Areas (France - U. K. - Europe). Note: the data presented above are derived from UNEP-WCMC. The term MLittPA is used since the published source data refer to this category of protected area.

tection des espèces et habitats, la stabilité et le fonctionnement à long terme de l'écosystème seront menacés. Ceci aura des conséquences graves pour l'utilisation durable des ressources marines.

A présent, la solution la plus viable pour une protection à long terme passe par la création d'aires marines protégées au large, dans les eaux nationales et internationales. Cependant, comme il n'y a pas de programmes systématiques de surveillance qui faciliteraient l'évaluation des écosystèmes britanniques marins (DEFRA, 2005), de nombreuses espèces et habitats seront de plus en plus menacés. Ceci aura pour conséquence de créer une pression supplémentaire sur les ressources marines et leurs utilisateurs.

La création de réseaux d'aires marines protégées est le sujet de nombreuses études. Les aires protégées, particulièrement des effets de la pêche, récupèrent de façon spectaculaire et prolongée de leur exploitation (Roberts *et al.*, 2001). A terme, ces dispositions ont en retour un effet bénéfique sur la pêche.

La désignation des réseaux d'aires marines protégées se base sur plusieurs critères (Roberts *et al.*, 2003). Certains de ces critères ont été appliqués à la zone CHARM avec succès (Huggins, 2002). La continuation de l'application de telles techniques est prévue dans la seconde phase du projet CHARM : (i) établissement d'objectifs de conservation pour chaque espèce et type d'habitat qui a été cartographié pendant le projet CHARM, (ii) importation de cette information, de cartes de distribution de la biodiversité et de données socio-économiques pertinentes, dans un système de planification pour la gestion durable de la Manche orientale et (iii) utilisation de ce système de planification afin d'identifier les zones importantes pour la conservation de la biodiversité dans cette zone sur la base des objectifs et des informations acquises.

L'inquiétude s'accroît concernant les actions à entreprendre pour protéger les ressources marines (WWF, 2000). La Directive "Habitat" et le réseau Natura 2000 sont des mécanismes

be threatened. This will have severe implications for the continued sustainable use of marine resources.

Currently, the most viable solution for such long-term protection is by the creation of offshore Marine Protected Areas, in national and international waters. However, since there are no extant systematic surveys, monitoring or surveillance programmes facilitating assessments U. K. marine ecosystems (DEFRA, 2005), many species and habitats will be further threatened. This will in turn create additional pressures on the marine resource and its users.

The creation of Marine Protected Area networks has become a much-researched topic. Areas protected, particularly from the damaging effects of fishing, exhibit marked and sustained recovery from exploitation (Roberts *et al.*, 2001). There are subsequent benefits to fisheries.

Designing marine protected area networks depends upon several basic criteria (Roberts *et al.*, 2003). Some of these have successfully been applied to location in the CHARM area (Huggins, 2002). The further application of such techniques is anticipated in the proposed CHARM II project. This will (i) set conservation targets for each species and habitat type that has been mapped as part of the CHARM project, (ii) import the information, together with the biodiversity distribution maps and relevant socio-economic data, into a conservation planning system for the English Channel and (iii) use the conservation planning system to identify important areas for biodiversity conservation in the Eastern English Channel based on meeting the conservation targets.

Concern for action to protect marine resources is mounting significantly (WWF, 2000). The Habitats Directive and the Natura 2000 network should prove suitable mechanisms for promot-

appropriés pour promouvoir la protection de la vie sauvage côtière et marine, mais ils doivent être mis en œuvre plus avant. De plus, il est peu probable que ces développements aient un impact sur la protection du milieu marin pélagique et du large.

3.6. Les recommandations du DICE pour CHARM

La conservation à long terme (c'est à dire durable) du milieu marin du Déroit du Pas-de-Calais et de la Manche orientale ne peut être accomplie que par la création d'un système d'aires marines protégées, sans lesquelles les conséquences de la perturbation du substrat appauvriront la vie marine sauvage de cette zone. La conception de réseaux d'aires marines protégées (c'est à dire localisation, étendue, périodicité de fermeture, connexions avec d'autres aires marines protégées, caractéristiques de la communauté, etc...) doit se baser sur des informations scientifiques et sociales, en intégrant une participation poussée des utilisateurs et professionnels. Une telle procédure permettrait de garantir le succès de ces réalisations, leur suivi et leur réglementation. Bien que ce processus puisse prendre du temps, il offre plus de chances de succès à long terme pour la conservation des espèces, habitats, écosystèmes, et aussi des modes de vie, que des mesures d'urgence à court terme.

ing the protection of coastal and marine wildlife. However, they require further implementation. Moreover, protection afforded to the off-shore and pelagic marine environments is unlikely to be effected by these developments.

3.6. DICE recommendation for CHARM

Long term (i.e. sustainable) marine nature conservation in the Dover Strait and Eastern English Channel can only be successfully achieved through the creation of a system of Marine Protected Areas. Without these, the impacts of substrate perturbation and damage will depauperate marine wildlife in the area. The design of MPA networks (i.e. location, size, periods of closure, connectivity with other MPAs, community characteristics etc.) may be based upon scientific and societal information, but also requires full and detailed Stakeholder participation for their ultimate acceptance. Such procedures offer greater safeguards for the successful implementation, essential monitoring and necessary policing required. Although these may be lengthy and complex processes, they are more likely to guarantee long-term success, for the conservation of species, habitats, ecosystems, and ultimately of livelihoods, than short-term, contingency measures.

4. Analyse de la législation et de la réglementation

Les aspects juridiques de ce travail se sont concentrés sur les législations internationales et régionales (Union Européenne, UE) et sur les réglementations complémentaires. Ces actes juridiques ont été examinés avec soin afin d'évaluer leur pertinence à la zone CHARM. Une liste non exhaustive de ces actes juridiques est présentée ci-dessous :

4.1. Législation internationale

4.1.1. La convention sur la diversité biologique

Les objectifs de cette convention sont essentiellement la conservation de la diversité biologique et l'exploitation durable de ses composants. En ce qui concerne CHARM, les clauses pertinentes contenues sont : la conservation in situ, la réhabilitation et la restauration des écosystèmes dégradés, le rétablissement des espèces menacées et l'évaluation des incidences sur l'environnement.

4.1.2. La convention de l'Organisation des Nations Unies (ONU) sur le droit de la mer (UNCLOS)

Crée la Zone Economique Exclusive (ZEE) et distribue les responsabilités des pêcheries aux états. Impact survenant largement au travers de la législation et de la réglementation européenne.

4.1.3. Les conventions de Berne et Bonn

Protection de certaines espèces dans les eaux juridictionnelles, d'habitats protégés rares et d'habitats où ces espèces résident. La convention de Bonn concerne les espèces migratrices et les habitats associés de façon parallèle.

4.1.4. La convention RAMSAR sur les zones humides

Fournit un certain degré de protection aux eaux de mer dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. Le niveau de protection dépend de la désignation du site.

4.1.5. La convention de Londres 1972 (convention sur la prévention de la pollution ma-

4. Legal and Policy Analysis

The legal aspects of the work centred on the International and regional (EU) laws and subsidiary policies at that level. These instruments were carefully analysed to ascertain the extent to which they affected the CHARM area. A non-exclusive list of instruments examined is as follows:

4.1. International Law

4.1.1. The Convention on Biological Diversity

The objectives of this convention are essentially the conservation of biological diversity and the sustainable use of its components. For the purposes of CHARM the relevant stipulations therein are: in situ conservation, rehabilitation and restoration of degraded ecosystems, recovery of threatened species and environmental impact assessment.

4.1.2. United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)

Creates the Exclusive Economic Zone (EEZ) and distributes fishery responsibility to states. Impact largely supervised by EU legislation and policy.

4.1.3. Berne and Bonn Conventions

Protection of some species within jurisdictional waters and protected rare habitats and habitats that support those species. Bonn deals with migratory species and relevant habitats in a parallel manner.

4.1.4. The RAMSAR Convention on Wetlands

Enables some protection of areas of marine water the depth of which at low tide does not exceed six metres. Depends on designation of areas for protection.

4.1.5. London Convention 1972 (Convention on the Prevention of Marine Pollution by

rine par dépôt de déchets et autres matières)
Le titre parle de lui-même.

Dumping of Wastes and other Matter)
Title is self-explanatory

4.2. Les réglementations de l'Union Européenne

4.2. European Union Regulation

4.2.1. Directive 92/43/EEC du Conseil, dite "Habitat" concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

Protège toutes les espèces menacées (listées dans la Directive) et les habitats importants. C'est la base de certaines aires protégées comme, entre autres, les Zones Spéciales de Conservation (ZSCs).

4.2.1. Council Directive 92/43/EEC On The Conservation Of Natural Habitats And Of Wild Fauna And Flora

Protects all threatened species (listed in the Directive) and important habitats. Establishes basis for some protected areas such as, inter alia, Marine Special Areas of Conservation (SACs).

4.2.2. La Directive dite "Oiseaux" concernant la conservation des oiseaux sauvages (79/409/EEC)

Protège tous les oiseaux sauvages et établit les Zones de Protection Spéciales (ZPS) : inclut les zones terrestres et en mer et les habitats utilisés par les espèces rares et vulnérables.

4.2.2. Directive for the conservation of wild birds (79/409/EEC)

Protects all wild birds and establishes Special Protection Areas (SPAs): include areas on land and at sea and habitats used by rare and vulnerable species.

4.2.3. Directive 2000/60/EC dite "Cadre de l'eau" du Parlement Européen et du Conseil, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

A pour but de :

- prévenir de nouvelles détériorations et protéger les écosystèmes aquatiques ;
- rétablir le haut statut écologique des eaux estuariennes et côtières (ce qui impacte sur le milieu marin).

Désigne les aires protégées pour :

- protéger le captage de l'eau (pertinence indirecte) ; ou
- protéger les espèces/habitats où l'eau est importante pour leur protection.

4.2.3. Water Framework Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, establishing a framework for Community action in the field of water policy

Aims to:

- prevent further deterioration and protect aquatic ecosystems;
- restore estuarine and coastal waters to high ecological status (which has a knock-on effect on marine environments);

Designates protected areas to:

- protect abstraction of water (only indirectly relevant); or
- protect species/habitats where water is important for their protection.

4.2.4. La politique commune de la pêche [la réglementation (CE) 3760/92 en est la base ; voir aussi les documents de l'UE No. 2341/2002 et 3094/86/EEC]

Etablit les quotas de pêche, les méthodes de pêche, les tailles minimales, etc... Son rôle est l'exploitation durable des populations d'espèces halieutiques en prenant en compte le principe de précaution.

4.2.4. Common Fisheries Policy, CFP [Regulation (EC) 3760/92 is the basis and see also European Union Documents No. 2341/2002 and 3094/86/EEC]

Sets catch quotas, fishing methods, minimum sizes, etc... Basis is sustainable use of fish stocks subject to the application of the precautionary principle.

4.2.5. La Directive sur l'évaluation des incidences sur l'environnement (97/11/EC transposant la Directive 85/337/EC)

Pertinente à la pisciculture et autres activités marines.

4.2.6. La Directive 78/659/EEC concernant la qualité des eaux douces

Réglementation de la qualité des eaux douces dans le but de protéger les espèces marines (poissons) : a un effet indirect sur la qualité de l'eau dans l'environnement marin.

4.2.7. La Directive 79/923/EEC sur la qualité requise des eaux conchylicoles

A pour but de désigner les eaux conchylicoles qui ont besoin de protection/amélioration.

4.2.8. La Directive 91/492/EEC fixant les règles sanitaires régissant les mollusques bivalves vivants

Mesures phytosanitaires régissant la mise sur le marché de mollusques bivalves vivants.

4.2.9. Directive 85/337/EEC sur l'évaluation des conséquences environnementales de certains projets publics et privés (transposée par 97/11/EC et par 2001/42/EC – contrôle de la planification pour protéger l'environnement)

4.2.10. Directive 96/61/EC concernant la prévention et la réduction intégrée de la pollution

Note: certaines mesures européennes vont disparaître pour laisser place à la Directive Cadre sur l'eau qui est plus complète.

Dans bien des cas, les effets des actes juridiques ne pouvaient être illustrés géographiquement dans l'atlas. Conformément à RAMSAR et à la Directive "Habitat", il y a dans la zone CHARM un petit nombre d'aires protégées, désignées ou proposées. Elles sont si petites et clairsemées qu'elles sont pratiquement invisibles à l'échelle de l'atlas final. Ce manque d'aires protégées est en lui-même un phénomène intéressant car il explique en partie leur nature et les approches

4.2.5. Directive on Environmental Assessment (85/337/EC as amended by Directive 97/11/EC)

Relevant for marine fish farming and other marine activities.

4.2.6. Freshwater Fish Water Directive 78/659/EEC

Inland water quality regulation to protect fish: has an indirect effect on water quality in marine environment.

4.2.7. Shellfish Waters Directive 79/923/EEC
States to designate shellfish waters which need protection/improvement.

4.2.8. Shellfish Hygiene Directive 91/492/EEC
Phytosanitary measures for sale of some shellfish.

4.2.9. Directive on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment 85/337/EEC (amended by 97/11/EC and 2001/42/EC- planning control to protect the environment)

4.2.10. Directive concerning integrated pollution prevention and control 96/61/EC

Note: some EU measures are being phased out with the impact of the more comprehensive Water Framework Directive.

In many cases the effect of the instruments was not easily illustrated geographically within the physical space of the Atlas. Thus pursuant to RAMSAR and the Habitats Directive there are a small amount of designated and proposed protected areas in the CHARM area. These are so sparse as to be virtually invisible in the final geographical depiction of the Atlas. This lack of protected areas is an interesting phenomenon in itself in that it may provide insight into their

réglementaires requises pour leur désignation. (Les paramètres des aires protégées sont peut-être trop restrictifs dans certains cas pour permettre une exploitation commerciale mais durable, et trop peu d'aires se situent dans des zones géographiques telles que les frayères).

Le lien direct qui peut être établi avec les données de l'atlas est une analyse du statut spécial de protection étendue aux espèces de la zone CHARM. L'instrument principal qui crée de telles désignations est encore une fois la Directive "Habitat", bien que les espèces qui sont ainsi désignées sont relativement peu connues, et n'ont donc pas d'impact sur les espèces qui sont traitées dans l'atlas. Ceci est peut-être un sujet moins conflictuel que la question des aires protégées. Cependant, attendu que les paramètres pour la désignation des espèces dans la Directive "Habitat" dépendent du niveau auquel une espèce est menacée ou "à risque", les dispositions restrictives qui leur sont appliquées sont peu susceptibles d'être adaptées aux espèces commerciales qui ont besoin d'être gérées afin de conserver ou rétablir les populations pour une exploitation durable.

Les autres dispositions qui ont été examinées au sein des actes juridiques ne couvrent pas de façon uniforme la zone CHARM. Ainsi, les interdictions de certains engins de pêche, les fermetures saisonnières, etc, et l'action des réglementations générales à travers la politique commune de la pêche sont toutes du ressort de la juridiction européenne.

Afin d'analyser de façon scientifique les données légales accumulées pour CHARM, il est essentiel d'ignorer les descriptions détaillées des impacts législatifs. Un tableau (tableau 5) a donc été créé qui fournit des descriptions codées des dispositions de chaque instrument légal ou réglementaire, dans le but de faciliter la description à court-terme des paramètres de la législation et de permettre l'assimilation rapide de la pertinence des actes juridiques dans plusieurs aires de recherche.

L'analyse des législations françaises et britanniques a aussi été une tâche importante. Ceci n'a néanmoins pu être achevé à cause du

nature and policy approaches to their designation. (The parameters of protected areas may be too restrictive in some cases to permit commercial but sustainable exploitation and too few areas may have been designated in key geographical spaces such as breeding areas.)

A further link directly into the data in the atlas is an analysis of special protection status extended to species in the CHARM area. The main instrument creating such designations is again the Habitats Directive but the species so designated are relatively obscure and thus do not have an impact on the species which are of central interest within the Atlas. This may be a less controversial issue than the protected area question, however, since the parameters for species designation in the Habitats Directive relate to the level to which a species is endangered or at risk and the bluntly restrictive provisions that apply to them are unlikely to be appropriate for commercially useful species that require management in order to restore or to retain appropriate populations for sustainable harvesting.

Other provisions within the legal instruments examined merely apply across the CHARM atlas in a blanket fashion. Thus prohibitions on fishing instruments used, closed seasons, etc, and the general policy interventions executed through the CFP all apply to the area because it falls within EU jurisdiction.

In order to attempt to equate the legal data to some of the scientific data accumulated within CHARM it is essential to move away from the more detailed descriptions of legal impacts included within the Atlas. Therefore a chart (Table 5) was constructed providing coded descriptions of the provisions in each legal and policy instrument to facilitate the short form description of the parameters of the legislation and enable rapid assimilation of the instruments' relevance to various research areas.

A significant amount of work was also carried out analysing the UK and French legislation. This could not be completed however because of the

besoin d'intégrer réglementation et application de la législation. Ces données n'étaient pas disponibles et nécessitent une analyse multidisciplinaire qui est prévue dans la phase 2 du projet CHARM. De plus, l'analyse de la législation française n'a pu être achevée due à la barrière du langage, ce qui est résolu dans la demande de subvention pour la phase 2 du projet.

need to integrate policy and enforcement applications of the legislation This data was not available and requires a more extensive multi-disciplinary analysis now contemplated in the team's CHARM 2 application. Further, the analysis of the French policy and regulation was also not completed because of the need to include a facility for analysing French law in the team. Again this need is proposed to be dealt with in the CHARM 2 application.

ESP = Protection des espèces menacées / Endangered Species Protection
VSP = Protection des espèces vulnérables / Vulnerable Species Protection
EHP = Protection des habitats vulnérables/menacés / Endangered/vulnerable Habitat protection
SRHP = Protection des habitats liés aux espèces / Species Related Habitat Protection
GHSP = Dispositions générales liées à la protection de la biodiversité / General provisions relating to biodiversity protection
IRQMS = Gestion des espèces par quota (industrie) / Industry Related Quota management of species
STR = Réglementation du commerce des espèces / Species in trade regulation
RSTP = Réglementation et soutien des pratiques traditionnelles / Regulation and support of traditional practices
PR = Réglementation de la pollution / Pollution regulation
WQ = Qualité de l'eau / Water Quality
GEIA = Evaluation générale des incidences sur l'environnement / General Environmental Impact Assessment
TM = Réglementation de récolte (méthodes/engins de chasse/pêche) / Regulation of taking (hunting/fishing methods/instruments)
PA = Réglementation des aires protégées / Regulation of protected areas

International / International

CBD = Convention sur la diversité biologique / Convention on Biological Diversity
UNCLOS = Convention de l'ONU sur le droit de la mer / UN Convention On The Law Of The Sea
CITES = Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (Convention de Washington) / Convention on Trade in Endangered Species of flora and fauna
RAMSAR = Convention RAMSAR sur les zones humides / Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat
BERNE = Convention sur la vie sauvage et les habitats d'Europe / Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats
BONN = Convention sur les espèces migratrices / Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals
LONDON = Convention sur la prévention de la pollution marine par dépôt de déchets et autres matières / Convention on the prevention of marine pollution by dumping of wastes and other matter
OSPAR = Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est / Convention for the protection of the marine environment of the northeast Atlantic

Union Européenne / European Union

HD = Directive 92/43/EEC, dite "Habitat" concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages / Habitats Directive 92/43/EEC
On The Conservation Of Natural Habitats And Of Wild Fauna And Flora
WBD = Directive "Oiseaux" concernant la conservation des oiseaux sauvages (79/409/EEC) / Directive for the conservation of wild birds (79/409/EEC)
CFP = EU Common Fisheries Policy
WFD** = Directive 2000/60/EC dite "Cadre de l'eau" du Parlement Européen et du Conseil, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau / Water Framework Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, establishing a framework for Community action in the field of water policy
DEA = Directive 97/11/EC transposant la Directive 85/337/EEC sur l'évaluation des conséquences environnementales de certains projets publics et privés / Directive 97/11/EC amending 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment
FWA** = Directive concernant la qualité des eaux douces (78/659/EEC) / EC Freshwater Fish Directive (78/659/EEC)
SWD = La Directive 79/923/EEC sur la qualité requise des eaux conchylicoles / Directive 79/923/EEC on the quality required of shellfish waters (amended by 91/692/EEC)
DAEPP = Directive sur l'évaluation des incidences sur l'environnement (97/11/EC transposant la Directive 85/337/EC) / Directive 97/11/EC amending Directive 85/337/EEC (Environmental Impact Assessment)
DIPPC = Directive 96/61/EC concernant la prévention et la réduction intégrée de la pollution / Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control
** *Doit être abrogée avant la fin 2007 conformément à l'article 22 de WFD / To be repealed prior to end 2007 pursuant to WFD Article 22.*

National-GB / National-UK

WCA = Loi sur la vie sauvage et le paysage rural / Wildlife and Countryside Act
SFFA = Loi sur le saumon et la pêche en eau douce / Salmon and Freshwater Fisheries Act
HR = Réglementation sur les habitats / Habitats Regulations
EPA = Loi sur la protection de l'environnement / Environmental Protection Act

National-France / National-France

Inachevé / To be completed

	Effet / Effect												
	ESP	VSP	EHP	SRHP	GHSP	IRGMS	STR	RSTP	PR	WQ	GEIA	TM	PA
International													
CBD					XX			XX					XX
UNCLOS						XXX			XX	XX			
CITES							XXXX						
RAMSAR			XXX				X						XXX
BERNE	XXXX	XXXX		XXXX			XXXX					XXX	XXXX
BONN	XXX	XXX		XXX			XXX					XXX	XXX
LONDON									XXXX				
OSPAR			XX		XX				XXXX	XX			
European Union													
HD	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			XXXX					XXX	XXXX
WBD	XXX	XXX		XXX			XXX					XXX	XXX
CFP						XXX						XXX	
WFD			XXX		XXX				XXX	XXXX			XXX
DEA											XXXX		
FWA									XXX	XXX			
SWD									XXX	XXX			
DIPPC									XXXX				
National-UK		NOT COMPLETED											
WCA	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX								XXXX	XXXX
SFFA	XXX	XXX		XXX								XXX	
HR	XXXX	XXXX	XXX	XXXX									
EPA									XXXX	XXXX	XXXX		
And many others													
National- French		NOT COMPLETED											
No details													

Tableau 5 : Descriptions codées des dispositions de chaque instrument légal ou réglementaire

Table 5: Coded descriptions of the provisions in each legal and policy instrument.

X = Réglementation / Policy
 XX = Structure /Framework
 XXX = Limité, ex. seulement espèces migratrices ou nombre limité d'espèces protégées / Limited, e.g. migratory only or limited range of species protected
 XXXX = Réglementation complète / Full regulation

5. Structure informatique de CHARM

La partie informatique du travail s'est concentrée sur le développement d'un prototype de système d'information intégré pour la gestion des ressources marines. Spécifiquement, les objectifs dans le cadre informatique étaient :

- l'intégration de nombreuses sources d'informations telles les bases de données de recherche, les sources de données d'activités humaines et la législation appliquée au milieu marin ;
- la fourniture de mécanismes permettant l'interopérabilité entre ces diverses sources d'informations ;
- la conception et l'implémentation d'un métamodèle basé sur la connaissance et permettant le partage de l'information à la fois aux niveaux sémantique et syntaxique ;
- l'implémentation de fonctionnalité pour permettre l'exploitation de la base d'information par un groupe d'utilisateurs comprenant les scientifiques du milieu marin, les gestionnaires des pêcheries, les administrateurs et autres.

Ce rapport résume les travaux effectués.

Recherche préliminaire et développement expérimental / Initial research and experimental development

Recherche

Des publications scientifiques pertinentes et des avancées par des projets tels que le projet "Irish Sea Pilot" ont été examinées, en se concentrant dans les domaines pertinents au projet CHARM. Ces thèmes comprennent:

- les métadonnées de découverte ;
- la classification des paysages marins/unités écologiques ;
- les techniques statistiques pour la modélisation de l'environnement ;
- les technologies pour la modélisation par les "composants objets" ;
- les techniques pour l'interopérabilité et la distribution.

5. The CHARM computational framework

The computer science aspects of the work concentrated on the development of a prototype federated information system for marine resource management. Specific goals of the CHARM framework were:

- inclusion of a wide range of information resources such as research databases, anthropogenic activity data sources and legislation applicable to the marine environment;
- provision of mechanisms to enable interoperability between these diverse information sources;
- design and implementation of a knowledge-based metamodel to enable sharing of information at the semantic as well as the structural and syntactic levels;
- implementation of functionality to enable exploitation of the information base by a range of user groups including marine scientists, fishery managers, decision makers and others.

This report summarises the tasks undertaken.

Initial research and experimental development

Research

Relevant marine research papers were studied and developments in projects such as the Irish Sea Pilot project were analysed, with emphasis on issues of interest to the Charm project. These include:

- metadata for discovery;
- classification of marine landscapes / ecological units;
- statistical techniques for environmental modelling;
- technologies for component object modelling;
- techniques for interoperability and distribution.

Modélisation de l'habitat / Habitat modelling

Dans les étapes initiales, UKC devait développer un système prototype qui permettrait aux biologistes d'explorer une variété de modèles d'habitat optimal. Un programme a été développé afin d'intégrer les trois principaux composants informatiques nécessaires à la modélisation des indices d'habitat optimal des espèces halieutiques sélectionnées. Ce logiciel a été conçu dans le but :

- d'intégrer :
 - la gestion des données (Microsoft Access);
 - l'analyse statistique (Blossom, USGS);
 - la visualisation cartographique (ArcGIS, ESRI);
- de fournir une interface pratique qui permette à l'utilisateur de spécifier les paramètres de chaque composant du logiciel;
- de produire une visualisation cartographique des résultats : une carte des indices d'habitat optimal qui corresponde à une espèce, des variables physiques et une période de temps sélectionnées par l'utilisateur.

Sources d'information pour CHARM

Pendant l'étape suivante, les bases de données accumulées par les partenaires ont été évaluées et certaines données ont été téléchargées. Des modèles unifiés de données ont été conçus pour les données environnementales de campagne et les données de pêche d'IFREMER et de CEFAS. Les données ont été vérifiées et reformatées avant d'être insérées dans des bases de données. Un modèle séparé a aussi été conçu pour les données benthiques de campagnes qui ont été rajoutées aux sources d'informations. Les problèmes de standardisation des résolutions spatiales, des catégories/codages de variables comme le type de sédiment ont été résolus. Ont aussi été intégrées des données de législation pertinentes aux ressources marines de la Manche orientale. Une base de données a été créée pour les données de législation et les directives nationales et européennes liées aux questions environnementales. La législation est liée aux thèmes environnementaux afin de permettre l'association aux données de CHARM dans les catégories habitat, étendue spatiale ou espèce.

Habitat modelling

In the initial stages it was agreed that the UKC Computing Laboratory would develop a prototype system to enable biologists to explore alternative habitat suitability models. A program was written to integrate the three main computational components of the task to model habitat suitability indices for selected marine species. The software is designed to:

- integrate:
 - data management (Microsoft Access);
 - statistical analysis (Blossom, USGS);
 - cartographic visualization (ArcGIS, ESRI);
- provide a convenient interface to enable the user to specify parameters for various components of the software;
- produce cartographic visualization of the output results: a habitat suitability index map according to the species, physical variables and time period selected by the user.

Information resources for CHARM

In the next stage, the data sets accumulated by partners were evaluated and a suitable subset downloaded. Unified data models were designed for the environmental survey data and the fisheries data from IFREMER and CEFAS. The data was then checked and reformatted for inclusion in the relevant databases. A separate data model was also designed for the benthos survey data that was included in the information resources. Issues relating to standardizing spatial resolutions, categories/codes for variables such as 'sediment type' were noted and resolved. The information resources included legislation applicable to marine resources in the Eastern Channel area. A database was created for relevant legislation and EU and National directives relating to environmental issues. The legislation is linked to designated environmental themes to enable association with data resources in CHARM according to criteria such as habitat, spatial area or species. Theoretical structures to support these capabilities were evaluated.

Des structures théoriques pour soutenir ces facultés ont été évaluées.

Les sources d'information comprises dans la plate-forme d'expérimentation forment une fraction représentative couvrant le cadre du projet CHARM. Ci-dessous, un bref résumé du contenu et des caractéristiques :

- des campagnes scientifiques régulières : les caractéristiques comprennent des informations environnementales comme la température de surface de l'eau et du fond, la salinité de surface et de fond, la classification du type de fond et la biomasse par espèce (échantillonnés aux stations).
- d'autres caractéristiques environnementales comme la température de surface de l'eau et la couleur de l'eau : dérivées de capteurs à distance (format raster de résolution variable).
- des campagnes benthiques ciblées : elles sont peu fréquentes mais ces campagnes sont géoréférencées à de très fines résolutions (données de points dans la base de données).
- des données de base sur la géographie de la zone étudiée, comprenant le trait de côte, les ports, les rivières, etc... (utilisation de standards comme les fichiers de forme de ESRI).
- des activités de pêche : données de réglementation sous forme de quotas d'espèces par rectangle CIEM. Données de capture de pêche (spécifiées par la politique commune de la pêche); les données d'activité de pêche sont stockées dans des bases de données régionales et nationales, par type d'engin, référence spatiale, date/heure et espèce/biomasse. La référence spatiale dans ce cas est la série de rectangles statistiques du CIEM.
- des zones d'extraction de granulats marins pour lesquelles des demandes de permis d'exploitation ont été déposées (aires délimitées par des polygones).
- des compte-rendus de recherche et publication sur les effets des activités humaines comme l'extraction de granulats marins.
- de la législation pertinente aux activités, espèces et habitats du milieu marin.

La dernière source mentionnée est généralement fournie sous forme de polygones comme les sites protégés, ou sous forme de définition les habi-

The information resources included in the research testbed constitute a representative subset, encompassing the scope and objectives of the CHARM project. A brief summary of the content and main attributes follows:

- Regular research surveys: attributes include environmental information such as sea surface temperature, salinity, seabed classification and biomass abundances by species (sampled at marine stations).
- Related environmental attributes such as sea surface temperature and ocean colour: derived from remote sensors, (raster format at varying resolutions).
- Ad hoc dedicated surveys of benthic fauna: these infrequent but detailed surveys are georeferenced at fine spatial resolutions (point samples in the database).
- Base data of the geography of the research area including coastlines, ports, rivers etc.: (use standards such as ESRI .shp files).
- Fishing activities: regulatory data consisting of species/quotas per ICES Division. Fisheries catch data (as specified by the requirements of the Common Fisheries Policy); the data relating to fishery activities are held in regional and national databases by haul, spatial reference date/time and species/weight. The spatial reference in this case is by ICES statistical rectangle.
- Aggregate dredging areas where licences have been granted (or pending) for extraction of material from the seabed (vector-defined areas).
- Research reports and papers on the effects of anthropogenic activities such as dredging.
- Legislation applicable to activities, species and habitats in marine environments.

The last-mentioned source is typical of information that relates either directly to vector-defined areas such as marine sites of special scientific

tats menacés qui dérivent d'une spécification fonctionnelle.

Conception et implémentation

Au tout début du projet, nous avons examiné les options disponibles afin d'intégrer information et ressources fonctionnelles et afin de fournir des facultés pour la recherche des données, l'accès aux données et la publication de versions dynamiques de l'atlas de CHARM sur Internet. Comme le projet utilisait un logiciel spécifique de Système d'Information Géographique (SIG) (ArcInfo), nous avons acquis un produit additionnel, ArcIMS, pour fournir des cartes dynamiques, des données SIG et des services sur Internet (<http://www.esri.com>). Comme cette dépense n'avait pas été prévue dans le budget de CHARM, le Département d'Informatique a financé cet achat de licence d'utilisation pour les packages ArcInfo et ArcIMS. ArcIMS, qui a été conçu pour opérer dans des environnements hétérogènes, a des facultés sophistiquées en tant que serveur comme par exemple ArcSDE (un moteur de données spatiales). Pour des raisons de planning, il a été décidé d'implémenter le système en utilisant le package ArcInfo pour la phase I.

La fonctionnalité générique incorporée dans la version finale du prototype de CHARM peut être résumée de la façon suivante :

- découverte des données à un haut niveau d'abstraction ;
- extraction souple à partir de ressources hétérogènes, en utilisant des paramètres spécifiés par l'utilisateur ;
- reclassification et re-spatialisation des données extraites, quand cela est nécessaire ;
- traitement de l'information par l'application de modèles informatiques ;
- présentation des résultats sous forme de texte, de tableau, de graphique ou en format cartographique.

Métamodèle

Un métamodèle a été conçu pour permettre aux sources de données hétérogènes d'interopérer et de fournir des informations pertinentes au

interest or indirectly by the definition of endangered habitats that are derived using a functional specification.

Design and Implementation

In the early stages of the project, we investigated the options available for integrating information and functional resources and providing capabilities for data discovery, data access and publishing of dynamic versions of the CHARM atlas over the Internet. Due to the project's dependence on Geographical Information System (GIS) software (ArcInfo), we acquired an additional product, ArcIMS for "... delivering dynamic maps and GIS data and services via the Web" (<http://www.esri.com>). As there was no allocation for software in the CHARM budget, the home department (Computer Science) had to bear the expense for the annual academic licence fee for the ArcInfo package as well as ArcIMS. It became clear that ArcIMS, intended for operation in a heterogeneous, distributed environment, assumes sophisticated data server capabilities such as the ArcSDE (spatial data engine). As there was a shortage of financial and time resources in phase I of the project, it was decided to implement the system using the ArcInfo GIS package.

The generic functionality incorporated in the final version of the CHARM prototype can be summarized as follows:

- data discovery at a high level of abstraction;
- flexible extraction of subsets from the heterogeneous resources, using user-specified parameters;
- sub-sampling, reclassification and re-gridding of extracted data when required;
- processing information by applying computational models;
- presentation of output in textual, tabular, graphic or cartographic format.

Metamodel

A metamodel was designed to enable the heterogeneous data sources to interoperate and provide domain-relevant information such as bio-

domaine, comme par exemple les taxonomies biologiques et la classification des habitats. Pour permettre aux données d'être regroupées à des échelles spatiales différentes d'interopérabilité, nous utilisons une hiérarchie d'espaces qui recouvre toutes les données. Le métamodèle est fait d'objets de métadonnée pour chaque source d'information, de spécifications génériques pour l'espace, le temps et les dimensions thématiques et les ontologies. qui représentent un domaine pertinent aux informations génériques telles que les taxonomies biologiques et les classifications d'habitat à plusieurs niveaux.

Chaque source de données est associée à des métadonnées en accord avec les standards utilisés par la communauté de géoscience marine. Ces objets de métadonnée peuvent contenir des informations administratives et d'accès, des détails concernant la provenance des sources de données, les origines et des approximations des étendues spatiales et temporelles. Celles-ci prennent la forme de coordonnées permettant des recherches rapides sur les données disponibles.

Des informations génériques sur les dimensions spatiales, temporelles et thématiques sont aussi comprises. Par exemple, les métadonnées spatiales contiennent des spécifications concernant les types spatiaux et les services spatiaux associés disponibles. Elles peuvent être utilisées, par exemple, pour la détermination du niveau adéquat de l'intégration spatiale quand les données sont extraites de plusieurs sources. Elles peuvent aussi guider les services informatiques en identifiant le format adéquat pour la cartographie.

Les visions conceptuelles les plus abstraites sont représentées par les ontologies. Une des caractéristiques des ontologies est qu'elles sont relativement indépendantes de sources de données et d'applications particulières ; elles sont principalement faites de connaissance générique qui peut être utilisée dans un domaine d'application.

Implémentation

L'architecture conceptuelle à plusieurs couches comprend des mécanismes d'intégration

logical taxonomies and habitat classification. To enable data to be aggregated at different spatial scales for interoperability we use a hierarchy of spaces that encompass all the data sets. The metamodel consists of metadata objects for each information source, generic specifications for space, time and thematic dimensions and ontologies, that represent domain relevant generic information such as biological taxonomies and multi-level habitat classifications.

Each data resource has associated metadata in conformance with the standards prevailing in the marine geoscience community. These metadata objects may contain administrative and access information, details of the provenance of the data sources, lineages and approximations of the spatial and temporal extents of the underlying data. These latter coordinates enable quick 'first pass' searches over the data sets available in the information base.

Generic information regarding the spatial, temporal and thematic dimensions is also included. For example, the spatial metadata contains generic specifications for the spatial types and associated spatial services available. They can be used, for example, to determine the appropriate level of spatial integration when data are extracted from more than one resource. They also guide the computational services in identifying the appropriate format for mapping and output.

The most abstract conceptual views are represented by the ontologies. One of the characteristics of ontologies is that they are relatively independent of particular information resources and applications; they consist mainly of generic knowledge that can be used in an application domain.

Implementation

The conceptual architecture includes mechanisms for syntactic and semantic integration in a

syntaxique et sémantique. Les sources d'informations sont complétées par les descriptions analysables de façon automatisée pour permettre la recherche, le raisonnement et la manipulation des sources.

Pour arriver à une interopérabilité syntaxique, nous utilisons des mécanismes de schémas et des emballages virtuels. Les modèles virtuels de données et les schémas sont des mécanismes utilisés pour intégrer les bases de données qui contiennent des informations similaires mais non identiques. Ceci est le cas des données de pêche qui comprennent des données de journaux de bord (en accord avec la politique commune de la pêche) ; les caractéristiques sont similaires mais les schémas des bases de données (des autorités françaises et britanniques) sont différents. Les spécifications de la structure et de l'intégrité des bases de données hétérogènes sont représentées par des XML, emballages et médiateurs utilisés pour atteindre l'interopérabilité.

L'information dans la "base de connaissance" peut être utilisée pour fournir une interopérabilité sémantique. Par exemple, une taxonomie biologique peut être utilisée pour extraire des données d'abondance d'espèce à partir de bases de données hétérogènes et pour regrouper les données à des niveaux différents de l'arbre taxonomique. Un autre exemple : la hiérarchie notionnelle des espaces marins peut être utilisée pour représenter des données sous-jacentes à la même échelle spatiale afin de permettre une comparaison et afin de prendre des décisions au niveau spatial. Des abstractions de haut niveau peuvent aussi être utilisées pour représenter des liens entre les sources d'information de CHARM. Par exemple, le treillis thématique de législation/science (décrit dans la section Analyse de la législation et de la réglementation) peut être utilisé pour associer les législations avec d'autres données de CHARM ou avec des liens externes (sites Internet).

Au niveau de l'utilisateur, la fonctionnalité fournie par l'application CHARM est faite de compositions dynamiques de données et de services informatiques. Des tâches typiques peuvent prendre la forme de recherche et d'extraction de

layered architecture. Information resources are augmented with machine-processable descriptions to support finding, reasoning about and manipulating the resources.

To achieve syntactic interoperability we use mechanisms such as virtual schemas and wrappers. Virtual data models and schemas are mechanisms used to integrate databases that contain similar information but differ in the details. This occurs, for example, with the fishery datasets that contain logbook data according to the requirements of the CFP (Common Fisheries Policy); the attributes are similar but the actual database schemas (from the U.K. and French fishery authorities) are different. Specifications of the structure and integrity of heterogeneous databases are represented in XML, and wrappers and mediators used to achieve interoperability.

Information in the 'knowledge base' can be used to provide semantic interoperability. For example, a biological taxonomy may be used to retrieve data about species abundance levels from heterogeneous databases and aggregate the data at different levels of the taxonomic tree. Another example: the notional hierarchy of marine spaces may be used to present underlying datasets at the same spatial scale for comparison and spatial decision-making. High-level abstractions may also be used to represent links between CHARM information resources. For example, the legislation/scientific theme lattice (described in the Legal and Policy Analysis section) can be used to associate relevant legislation with other data sets within CHARM or external links to related web sites.

At the client level, the functionality provided by the CHARM application consists of dynamic composition of data and computational services. Typical tasks may consist of searching and retrieval of related data sets displayed in tabular

données qui sont visualisées sous forme de tableau ou de représentation cartographique ou bien sous forme de calculs élaborés comme la modélisation des habitats des espèces ou la visualisation de cartes. Dans certains cas, les services doivent être composés dans un ordre particulier qui nécessite des facultés permettant à des sous-tâches d'être identifiées et séquencées.

Conclusion

Les résultats à ce jour indiquent que le système CHARM fournit :

- une infrastructure (basée sur les SIG) pour l'information environnementale marine ;
- un accès intégré aux données environnementales marines pertinentes au Détroit du Pas-de-Calais et eaux environnantes;
- une plate-forme commune de partage des données et leur ré-utilisation qui peut servir comme aide à la décision et à la planification de l'environnement marin du Détroit du Pas-de-Calais et eaux environnantes.

Au long terme, il permettra :

- de mieux faire connaître les applications potentielles des données et modèles pour la résolution de problèmes comme les études d'impacts anthropiques accidentels ou non sur les habitats et les ressources marine vivantes ;
- de promouvoir l'utilisation de l'information et de la communication technologique ;
- de regrouper les domaines commerciaux, bénévoles et les gouvernements locaux et nationaux, les utilisateurs de façon à garantir l'utilisation durable des ressources marine de la région ;
- de contribuer au suivi mondial de l'environnement.

or cartographic form or more elaborate calculations such as modelling of species habitats and display of maps. In some cases the services have to be composed in a particular order, which requires workflow capabilities to enable appropriate subtasks to be identified and sequenced.

Conclusion

Results to date indicate that the CHARM system provides:

- a GIS-based digital infrastructure for marine environmental information;
- integrated data access to marine environmental information relevant to the Dover Strait and adjacent waters;
- a common platform for data sharing and reuse that can be used to aid decision-making and planning in the marine environment of the Dover Strait and adjacent waters.

In the longer term it will help to:

- raise awareness of potential applications of the data and models for problem-solving, such as risk assessment models for impacts to habitats and living resources from accidents or effects of increased anthropogenic activities;
- promote the use of information and communication technology;
- bring together commercial, voluntary, local and national government stakeholders in order to guarantee the sustainable use of marine resources in the region and;
- contribute to global environmental monitoring.

6. Valorisation du projet et publicité (séminaires, colloques, publications, etc...)

19 juin 2003 : présentation du projet CHARM sur l'intranet de l'IFREMER

DEA Interface et Dynamique en Environnement : Appréciation des habitats optimaux du merlan en Manche orientale. Soutenance en **juillet 2003** à l'Université du Littoral Côte d'Opale.

Conférence francophone ESRI SIG 2003 les **1 et 2 octobre 2003** au Palais des Congrès d'Issy-les-Moulineaux. Présentation des premiers résultats sur le modèle d'habitat optimal du merlan en Manche orientale sous forme d'un poster. Ce poster a reçu le premier prix lors de cette conférence, dans la catégorie Posters pédagogiques. Une communication orale sur la modélisation géographique des habitats optimaux des poissons par Arcview 8 a été présentée et reprise sur le CD Rom des Actes de la conférence. Le poster est disponible sur le site Internet du projet CHARM.

Présentation du projet CHARM lors des journées ValorIG (valorisation de l'Information Géographique) les **18 et 19 novembre 2003** à l'IFREMER de Nantes.

Organisation de la 1ère réunion du projet CHARM avec le comité de suivi le **16 décembre 2003** à Boulogne-sur-mer, en présence d'un représentant de la Région Haute-Normandie (Mme Picard) et du GOSE (Mr Marchand) :

- article dans le journal le Marin (disponible sur le site Internet du projet CHARM) ;
- article sur le site Internet de l'IFREMER.

Certaines des présentations données par les partenaires lors de la réunion sont disponibles sur le site Internet du projet CHARM.

Présentation du projet CHARM aux membres du ROTARY-Club de Boulogne-sur-mer le **29 janvier 2004**.

Présentation dans les locaux de l'IFREMER du projet CHARM au Ministère de l'Environnement en présence de représentants du Comité Régional

6. Valorisation of the project and publicity (seminars, meeting, publications, etc...)

19 June 2003: presentation of the CHARM Project on IFREMER's intranet

Master of Research "Interface and dynamics in Environment: assessment of the suitable habitat of whiting in the Eastern English Channel". Viva in **July 2003** at the Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO).

ESRI Francophone GIS conference on **1-2 October 2003** at the Palais des Congrès of Issy-les-Moulineaux. Presentation of the first results on habitat suitability modelling for whiting in the Eastern English Channel (1 poster awarded the first prize in the pedagogy category). One oral presentation on the modelling of fish suitable habitat using Arcview 8 was given and included in the conference CD rom. The poster is available on CHARM's Web site.

Presentation of the CHARM project at the "ValorIG" days ("valorisation de l'Information Géographique") on **18-19 November 2003** at l'IFREMER in Nantes.

Organisation of the first main CHARM Project meeting with the steering committee on **16 December 2003** in Boulogne-sur-mer, in the presence of a representative of the Région Haute-Normandie (Mme Picard) and of GOSE (Mr Marchand) :

- article in the newspaper "le Marin" (available on CHARM's Web site);
- article on IFREMER's Web site.

Some of the oral presentations given by the project partners at the meeting are available on the CHARM's Web site.

Presentation of the CHARM Project to the members of the ROTARY-Club of Boulogne-sur-mer on **29 January 2004**.

Presentation of the CHARM Project at IFREMER to the Ministère de l'Environnement, in the presence of representatives of the sea fish-

des Pêches Maritimes de Boulogne-sur-mer, le **11 mars 2004**.

Présentation du projet CHARM et de ses progrès lors de la réunion du comité de pilotage du projet Interreg III SAIL en **Mars 2004** (tenu à l'Hôtel Ashford International).

Présentation du projet CHARM et de ses implications pour les populations d'oiseaux de la zone d'étude de CHARM, **Avril 2004**, Observatoire des oiseaux de Sandwich Bay.

GIS Research UK, 12th Annual Conference, University of East Anglia, Norwich, **28th – 30th April, 2004**. Lei Tan also attended the Young Researchers' Forum on **27/04/2004**.

Lors de la Conférence francophone ESRI SIG 2003 les 1 et 2 octobre 2003 au Palais des Congrès d'Issy-les-Moulineaux, les premiers résultats sur le modèle d'habitat optimal du merlan en Manche orientale avaient été présentés sous forme d'un poster, primé lors de cette conférence, dans la catégorie Posters pédagogiques. Ce travail a été publié en **mai 2004** dans : Les SIG à la carte. Recueil de documents utilisateurs – Année 2004 – Document co-édité par ESRI France et HP France (1000 exemplaires). Voir document sur : http://www.esrifrance.fr/mapbook_2004/index.htm

Organisation de la 2nde réunion du projet CHARM avec le comité de suivi le **2 juin 2004** à Canterbury (GB), en présence d'un représentant de la Région Haute-Normandie (Mme Picard).

25/06/04: ZK visited JNCC, Peterborough to talk to marine and fisheries researchers on their experience with the Irish Sea pilot study, the Cmap project, and their aims and objectives with respect to the INTERREG IIIB project Mapping European Seabed Habitats.

Les travaux cités ci-dessous ont été présentés sous forme de 2 publications et 2 posters en anglais à la conférence annuelle du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) qui s'est tenue à Vigo (Espagne) les **22-25 septembre 2004** :

eries committee of Boulogne-sur-mer, on **11 March 2004**.

Presentation of the CHARM Project and results to date during the main meeting of the INTERREG III SAIL Project in **March 2004** (at Ashford International Hotel).

Presentation of the CHARM Project and its implications for the bird populations of the CHARM study area, **April 2004**, at the Sandwich Bay Bird Observatory Trust.

GIS Research UK, 12th Annual Conference, University of East Anglia, Norwich, **28th – 30th April, 2004**. Lei Tan also attended the Young Researchers' Forum on **27/04/2004**.

During the ESRI Francophone GIS conference on 1-2 October 2003 at the Palais des Congrès of Issy-les-Moulineaux, the first results of suitable habitat modelling of whiting were presented as a poster (which was prized). This work has been published in **May 2004** in: "Les SIG à la carte. Recueil de documents utilisateurs – Année 2004 – Document co-édité par ESRI France et HP France" (1000 copies). Please visit for visualising the document: http://www.esrifrance.fr/mapbook_2004/index.htm

Organisation of the 2nd main CHARM Project meeting with the steering committee on **2 June 2004** in Canterbury, in the presence of a representative of the Région Haute-Normandie (Mme Picard).

25/06/04: ZK visited JNCC, Peterborough to talk to marine and fisheries researchers on their experience with the Irish Sea pilot study, the Cmap project, and their aims and objectives with respect to the INTERREG IIIB project Mapping European Seabed Habitats.

The works detailed below were presented as 2 oral presentations/publications and 2 posters in English at the Annual Science Conference of the International Council for the Exploration of the sea (ICES) in Vigo, Spain on **22-25 September 2004** :

Carpentier A., C. S. Martin, S. Vaz, F. Coppin, P. Koubbi, A. Lefebvre, G. J. Meaden, M. Walkey, S. Harrop, Z. Kemp, N. Desroy, J.C. Dauvin & J.M. Dewarumez, P. D. Eastwood (2004). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM) (Session P: 41), ICES Annual Science Conference, Vigo, Spain, 22-25/09/2004 (poster and proceeding)

Martin, C. S., A. Carpentier, F. Coppin, P. D. Eastwood, G. J. Meaden, M., Walkey, S. Harrop, Z. Kemp and S. Vaz (2004). A Digital Atlas for the Physical Environment of Eastern English Channel (CHARM Project) (Session P: 42), ICES Annual Science Conference, Vigo, Spain, 22-25/09/2004 (poster and proceeding)

Vaz S., A. Carpentier, P. Koubbi, C. Loots and P-D. Eastwood (2004). Modelling Fish Habitat Suitability in the Eastern English Channel. ICES 2004 conference proceedings CD ROM, CM 2002/P:26.

Vaz S., A. Carpentier and F. Coppin (2004). Eastern English Channel Fish Community from 1988 to 2003 and its Relation to the Environment. ICES 2004 conference proceedings CD ROM, CM 2002/K:40.

Les publications ont été éditées sur le CD rom ICES Annual Science Conference and 92nd Statutory Meeting du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM). Ces publications et posters sont disponibles sur le site Internet du projet CHARM.

Lors de la Conférence francophone ESRI SIG 2004 les **6 et 7 octobre 2004** au Palais des Congrès d'Issy-les-Moulineaux, les 2 posters en français ont été présentés : "Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale (Projet CHARM)" et "Un Atlas Numérique Pour l'Environnement Physique de la Manche Orientale (Projet CHARM)". Le premier poster a obtenu le 2ème prix dans la catégorie Posters pédagogiques. Ces posters devraient être publiés en 2005 dans : Les SIG à la carte. Recueil de documents utilisateurs – Document co-édité par ESRI France et HP France (1000 exemplaires). Ces posters sont aussi visibles sur le site ESRI : http://www.esrifrance.fr/mapbook_2004/index.htm. Les posters sont disponibles sur le site Internet du projet CHARM.

Carpentier A., C. S. Martin, S. Vaz, F. Coppin, P. Koubbi, A. Lefebvre, G. J. Meaden, M. Walkey, S. Harrop, Z. Kemp, N. Desroy, J.C. Dauvin & J.M. Dewarumez, P. D. Eastwood (2004). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM) (Session P: 41), ICES Annual Science Conference, Vigo, Spain, 22-25/09/2004 (poster and proceeding)

Martin, C. S., A. Carpentier, F. Coppin, P. D. Eastwood, G. J. Meaden, M., Walkey, S. Harrop, Z. Kemp and S. Vaz (2004). A Digital Atlas for the Physical Environment of Eastern English Channel (CHARM Project) (Session P: 42), ICES Annual Science Conference, Vigo, Spain, 22-25/09/2004 (poster and proceeding)

Vaz S., A. Carpentier, P. Koubbi, C. Loots and P-D. Eastwood (2004). Modelling Fish Habitat Suitability in the Eastern English Channel. ICES 2004 conference proceedings CD ROM, CM 2002/P:26.

Vaz S., A. Carpentier and F. Coppin (2004). Eastern English Channel Fish Community from 1988 to 2003 and its Relation to the Environment. ICES 2004 conference proceedings CD ROM, CM 2002/K:40.

These publications were included on the conference CD rom and are available on CHARM's Web site.

During the ESRI Francophone GIS conference on **6-7 October 2004** at the Palais des Congrès of Issy-les-Moulineaux, 2 posters in French were presented: "Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale (Projet CHARM)" and "Un Atlas Numérique Pour l'Environnement Physique de la Manche Orientale (Projet CHARM)". The first poster was prized second in the pedagogy category. These posters should be published in 2005 in: "Les SIG à la carte. Recueil de documents utilisateurs – Document co-édité par ESRI France et HP France" (1000 copies). These posters are also available on the ESRI Web site: http://www.esrifrance.fr/mapbook_2004/index.htm. These posters are available on CHARM's Web site.

Organisation de la 3ème réunion du projet CHARM avec le comité de suivi le **4 novembre 2004** dans les bâtiments de l'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) et de l'UMR ELICO à Wimereux (62). 27 participants.

Un article publié dans Kent Coast Bulletin (Issue 2 **Autumn 2004**): "Channel Atlas for Resource Management (CHARM Project)". Article disponible sur le site Internet du projet CHARM.

Présentation du projet CHARM à la conférence North East Kent Coast Conference: 'Making Connections', Observatoire des oiseaux de Sandwich Bay le **11 novembre 2004**. Présentation et publication disponibles sur le site Internet du projet CHARM.

Présentation du projet CHARM aux étudiants du Master Pro "Gestion des ressources marines renouvelables" de l'Université de Lille à la Station Marine de Wimereux le **23 novembre 2004**.

Ocean Biodiversity Informatics, Hamburg, Germany, **29 November to 1 December, 2004**. Organised by IOC/IODE, ICES, CoML/OBIS, IABO, TDWG, VLIZ and Federal Maritime and Hydrographic Agency, Germany.

Participation aux journées Ressources Halieutiques de l'IFREMER, qui ont regroupé tous les laboratoires Ressources Halieutiques les **2 et 3 décembre 2004** à Port-en-Bessin sur la thématique des ressources marines. Présentation du projet Interreg IIIA CHARM et d'une méthode de calcul des indices d'habitats préférentiels utilisée dans ce projet.

Article paru dans la Lettre du CEFAS Lowestoft (Coast Map News, n°5, **hiver 2004**): "A marine habitat and resource management atlas for the Eastern English Channel (CHARM Project)". Article disponible sur le site Internet du projet CHARM.

Présentation du projet CHARM aux partenaires IFREMER du projet Interreg IIIB MESH, à Port-en-Bessin les **9 et 10 décembre 2004**.

Organisation of the 3rd main CHARM Project meeting with the steering committee on **4 November 2004** in Wimereux (ULCO and UMR-ELICO). 27 participants.

An article published in the Kent Coast Bulletin (Issue 2, **Autumn 2004**): "Channel Atlas for Resource Management (CHARM Project)". Article available on CHARM's Web site.

Presentation of the CHARM Project at the North East Kent Coast Conference: 'Making Connections', at the Sandwich Bay Bird Observatory Trust on **11 November 2004**. Presentation and proceeding available on CHARM's Web site.

Presentation of the CHARM Project to the students of the Master Pro "Gestion des ressources marines renouvelables" of the Université de Lille at the Marine Station of Wimereux on **23 November 2004**.

Ocean Biodiversity Informatics, Hamburg, Germany, **29 November to 1 December, 2004**. Organised by IOC/IODE, ICES, CoML/OBIS, IABO, TDWG, VLIZ and Federal Maritime and Hydrographic Agency, Germany.

Participation to the marine resource days at IFREMER Port-en-Bessin on **2-3 December 2004**. Presentation of the CHARM Project and of the project's method to calculate habitat suitability indices.

Article in CEFAS Coast Map News (n°5, **Winter 2004**): "A marine habitat and resource management atlas for the Eastern English Channel, CHARM Project". Article available on CHARM's Web site.

Presentation of the CHARM Project to the IFREMER partners of the INTERREG IIIB MESH Project, at Port-en-Bessin on **9-10 December 2004**.

Le projet CHARM et ses implications pour les zones protégées de la côte de Thanet, Réunion du comité de pilotage (NEKCAG) des “North East Kent Marine Sites”. Hotel Walpole Bay, Margate, **2005**.

Présentation des résultats du projet CHARM à l’Université d’Exeter, campus des Cornouailles, le **13 janvier 2005**.

GIS Research UK, 13th Annual Conference, Geography and Geomatics, University of Glasgow, Glasgow, **6 – 8 April, 2005**.

Présentation des résultats du projet CHARM à l’Université du Kent, DICE le **22 avril 2004**.

Présentation des résultats du projet CHARM à la conférence du Greater Thames Fisheries, Londres, le **20 mai 2005**.

GISPlanet 2005, Conference on Geographic Information, Estoril, Lisboa, Portugal, **May 30 – June 2, 2005**.

Le site Internet CHARM <http://charm.canterbury.ac.uk> en cours de développement est relié aux sites Internet des différents partenaires du projet (ex : site IFREMER : <http://www.ifremer.fr>, 5000 connexions/jour).

Sur le site CHARM, on comptabilise actuellement :

- total visiteurs : 8751, total hits : 112006, dont :
- en 2003 : 76 visiteurs (95 hits),
- en 2004 : 2512 visiteurs (40666 hits),
- en 2005 : 6163 visiteurs (71245 hits)

Autres présentations prévues au 2ème semestre 2005 :

ESPAGNE : Koubbi, P., G. Cotonnec, C. Loots, S. Vaz, C. S. Martin, X. Harlay, A. Carpentier, M. Walkey (2005). Spatial patterns and habitat modelling by GIS of ichthyoplankton in the Dover straits during the spring, 29th Annual Larval Fish Conference, Barcelona, Spain, **11-14/07/2005**

The CHARM Project and its implications for the Thanet Marine Sites, stakeholder meeting (NEKCAG). Walpole Bay Hotel, Margate, **2005**.

Presentation of CHARM’s final results at the University of Exeter, Cornwall Campus on **13 January 2005**.

GIS Research UK, 13th Annual Conference, Geography and Geomatics, University of Glasgow, Glasgow, **6 – 8 April, 2005**.

Presentation of CHARM’s final results at the University of Kent, DICE on **22 April 2004**.

Presentation of CHARM’s final results at the Greater Thames Fisheries Conference, UCL, London, on **20 May 2005**.

GISPlanet 2005, Conference on Geographic Information, Estoril, Lisboa, Portugal, **May 30 – June 2, 2005**.

CHARM’s Web site <http://charm.canterbury.ac.uk> has links to each of the project’s partners (e.g.: IFREMER’s Web site : <http://www.ifremer.fr> that has 5,000 hits/day). For CHARM’s Web site, to date:

- total visitors: 8,751, total hits: 112,006, including:
- in 2003: 76 visitors (95 hits),
- in 2004: 2,512 visitors (40,666 hits),
- in 2005: 6,163 visitors (71,245 hits)

Other presentation planned for the 2nd semester of 2005:

SPAIN: Koubbi, P., G. Cotonnec, C. Loots, S. Vaz, C. S. Martin, X. Harlay, A. Carpentier, M. Walkey (2005). Spatial patterns and habitat modelling by GIS of ichthyoplankton in the Dover straits during the spring, 29th Annual Larval Fish Conference, Barcelona Spain, **11-14/07/2005**

British National Conference on Databases,
University of Sunderland, **5 – 7 July, 2005.**

CHINE : Martin, C. S., P. D. Eastwood, S. Vaz, B. Ernande, A. Carpentier, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden (2005). Channel Habitat Atlas for marine Resource management (CHARM Project): modelling fish habitat suitability using regression quantile, Third International Symposium on GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences, Shanghai Fisheries University, Shanghai, China, **22-26/08/2005**

ECOSSE : Participation les **20-24 septembre 2005** à la conférence annuelle du CIEM à Aberdeen, en Ecosse. 4 publications et 2 posters sur le projet CHARM et ses résultats devraient y être présentés :

Carpentier, A., C. S. Martin, S. Vaz, B. Ernande, P. D. Eastwood, F. Coppin, P. Koubbi, G. J. Meaden, M. Walkey, N. Desroy, J. -C. Dauvin, Z. Kemp, J. -M. Dewarumez, A. Lefebvre and S. Harrop (2005). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM Phase I) (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (poster and proceeding)

Carpentier, A., C. S. Martin, B. Ernande, P. D. Eastwood, S. Mackinson, S. Vaz, F. Coppin, P. Koubbi, G. J. Meaden, N. Desroy, J. -C. Dauvin, J. -M. Dewarumez, A. Lefebvre, J. Morin, J. -P. Delpech, P. R. Just, R. J. Smith, Y. Ota and S. Harrop (2005). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM) - From a descriptive approach (phase I) to a process-oriented approach (phase II) (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (poster and proceeding)

Martin, C. S., S. Vaz, B. Ernande, J. R. Ellis, P. D. Eastwood, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden and A. Carpentier (2005). Spatial distributions (1989-2004) and preferential habitats of Thornback ray and Lesser spotted dogfish in the Eastern English Channel (session N), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

Vaz, S., C. S. Martin, B. Ernande, P. D. Eastwood, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden

British National Conference on Databases,
University of Sunderland, **5 – 7 July, 2005.**

CHINA: Martin, C. S., P. D. Eastwood, S. Vaz, B. Ernande, A. Carpentier, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden (2005). Channel Habitat Atlas for marine Resource management (CHARM Project): modelling fish habitat suitability using regression quantile, Third International Symposium on GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences, Shanghai Fisheries University, Shanghai, China, **22-26/08/2005**

SCOTLAND: Annual Science Conference of ICES in Aberdeen on **20-24 September 2005**. 4 publications and 2 posters on CHARM and CHARM's results will be presented:

Carpentier, A., C. S. Martin, S. Vaz, B. Ernande, P. D. Eastwood, F. Coppin, P. Koubbi, G. J. Meaden, M. Walkey, N. Desroy, J. -C. Dauvin, Z. Kemp, J. -M. Dewarumez, A. Lefebvre and S. Harrop (2005). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM Phase I) (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (poster and proceeding)

Carpentier, A., C. S. Martin, B. Ernande, P. D. Eastwood, S. Mackinson, S. Vaz, F. Coppin, P. Koubbi, G. J. Meaden, N. Desroy, J. -C. Dauvin, J. -M. Dewarumez, A. Lefebvre, J. Morin, J. -P. Delpech, P. R. Just, R. J. Smith, Y. Ota and S. Harrop (2005). Eastern Channel Habitat Atlas for Marine Resource Management (CHARM) - From a descriptive approach (phase I) to a process-oriented approach (phase II) (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (poster and proceeding)

Martin, C. S., S. Vaz, B. Ernande, J. R. Ellis, P. D. Eastwood, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden and A. Carpentier (2005). Spatial distributions (1989-2004) and preferential habitats of Thornback ray and Lesser spotted dogfish in the Eastern English Channel (session N), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

Vaz, S., C. S. Martin, B. Ernande, P. D. Eastwood, F. Coppin, S. Harrop, G. J. Meaden

and A. Carpentier. (2005). Modelling Fish Habitat Suitability in the Eastern English Channel (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

Vaz, S., C. S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop and A. Carpentier (2005). Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel (Session L), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

and A. Carpentier. (2005). Modelling Fish Habitat Suitability in the Eastern English Channel (Session O), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

Vaz, S., C. S. Martin, B. Ernande, F. Coppin, S. Harrop and A. Carpentier (2005). Using geostatistics to quantify annual distribution and aggregation patterns of fishes in the Eastern English Channel (Session L), ICES Annual Science Conference, Aberdeen, Scotland, 20-24/09/2005 (oral presentation and proceeding)

7. Références citées dans le texte et autres travaux d'intérêt / References quoted in the text and other publications of interest

- ALDRIDGE, J. N., DAVIES, A. M., 1993. A high-resolution three-dimensional hydrodynamic tidal model of the Eastern Irish Sea. *Journal of Physical Oceanography*, **23** (2): 207-224
- BOURGAIN J-L., DEWEZ S., DEWARUMEZ J.M., RICHARD A. & BECK C., 1988 - Les rejets de vases portuaires : impacts sédimentologiques sur le peuplement de sable à *Ophelia borealis* de la Manche orientale et de la Mer du Nord. *Journal de Recherche Océanographique*, 13 : 25-27.
- BOYCE, M. S., MCDONALD, L. L., 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. *Trends in Ecology and Evolution*, **14**: 268-272
- BRAUD S., 2001 - Premières estimations de la diversité et de la structure quantitative de la mégafaune de la Manche Orientale et du sud de la mer du Nord. DSR, *Université des Sciences et Technologies de Lille*, 79 pp.
- BRAUD S., 2002 - Structure et fonctionnement des communautés benthiques dans le sud de la Mer du Nord. *DEA Biodiversité et Ecosystèmes Fossiles et Actuels, Université des Sciences et Technologies de Lille*, 31 pp.
- BRODLIE, K., H. BLECHSCHMIED, D. FAIRBAIRN, Z. KEMP, M. SCHROEDER. Connecting People Data and Resources. In A MacEachren J Dykes and M-J Kraak, editors, *Exploring Geovisualization*. Oxford: Elsevier, 2005.
- CABIOCH, L., GLAÇON, R., 1975. Distribution des peuplements benthiques en Manche orientale, de la baie de Somme au Pas-de-Calais. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris*, **280**, série D: 491-494
- CABIOCH, L., GENTIL, F., GLAÇON, R., RÉTIÈRE, C., 1976. Le macrobenthos des fonds meubles de la Manche : distribution générale et écologie. In: Keegan, O'Ceidigh, Boaden (Eds.), pp. 115-128, *Biology of benthic organisms*. Pergamon Press
- CABIOCH, L., GLAÇON, R., 1977. Distribution des peuplements benthiques en Manche orientale. Du cap d'Antifer à la baie de Somme. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris*, **285**, série D: 209-212
- CADE, B. S., NOON, B. R., 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologists. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **1**: 412-420
- DAUVIN, J.- C., DEWARUMEZ, J.- M., 2002. Patrimoine naturel de la Manche Orientale et du sud de la mer du Nord : invertébrés et peuplements macrobenthiques. In: *Actes du Colloque 'Qualité des eaux du littoral régional : objectifs atteints ?*, pp. 9-27
- DAVOULT D. & RICHARD A., 1988 - Les Ridens, haut fond rocheux isolé du Pas de Calais : un peuplement remarquable. *Cahiers de Biologie Marine*, 29 : 93-107.
- DAVOULT D. & CLABAUT P., 1988 - Le passage des fonds sableux de la baie de Wissant aux fonds caillouteux du large et les peuplements benthiques associés. *Journal de Recherche Océanographique*, 13 : 32-35.
- DAVOULT D., 1989 - Structure démographique et production de la population d'*Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) du Déroit du Pas-de-Calais (France). *Vie marine*, HS, 10 : 116-127.
- DAVOULT D., 1990 - Biofaciès et structure trophique du peuplement des cailloutis du Pas-de-Calais (France). *Oceanologica Acta*, 13 : 335-348.
- DAVOULT D., GOUNIN F. & RICHARD A., 1990 - Ecologie des bancs d'*Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) var. *pentaphyllum* du déroit du Pas-de-Calais (France). In : de RIDDER C., DUBOIS P., LAHAYE M.C., JANGOUX M. (édits) *Echinoderm Research*, S, H : 159-164.
- DAVOULT D. & RICHARD A., 1990 - Etude expérimentale du recrutement du peuplement sessile des fonds cailloutis du Pas-de-Calais (France). *Cahiers de Biologie Marine*, 3 : 181-199.
- DAVOULT D., 1995 - Etude du peuplement des cailloutis du déroit du Pas-de-Calais (France) : du descriptif au fonctionnel. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 120 : 67-72.

- DAVOULT D., 1997 - Etude du peuplement des cailloutis du détroit du Pas-de-Calais (France) : du descriptif au fonctionnel. Habilitation à Diriger des Recherches. Université des Sciences et Technologies de Lille, 34 pp. et annexes.
- DAVOULT D., DEWARUMEZ J.M. & MIGNE A., 1998 - Long term changes (1979-1994) in two coastal benthic communities (English Channel) : analysis of structural developments. *Oceanologica Acta*, 21 : 609-617.
- DAVOULT D., DEWARUMEZ J.- M., PRYGIEL J., RICHARD A., 1988. Carte des peuplements benthiques de la partie française de la mer du Nord. *Publication IFREMER, Station Marine de Wimereux et région Nord-Pas-de-Calais*, pp. 1-30
- DAVOULT D., 1988. Etude du peuplement des cailloutis à épibiose sessile et de la population d'*Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) du Détroit du Pas-de-Calais (France). *Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, France*, 213 pp.
- DESROY N., WAREMBOURG C., DEWARUMEZ J.- M., DAUVIN J.- C., 2003. Biodiversity of shallow benthic soft-bottom communities in the Eastern English Channel. *ICES Journal of Sea Research*, 60: 120-131
- DEWARUMEZ J.M., 1976 - Etude du macrobenthos subtidal de la région de Gravelines (Nord). Diplôme d'Etudes Approfondies, Université des Sciences et Technologies de Lille, 164 pp.
- DEWARUMEZ J.M., SMIGIELKI F., & RICHARD A., 1976 - *Abra alba* : sa localisation en zone littorale de la Mer du Nord. *Haliotis*, 7 : 13-19.
- DEWARUMEZ J.M., 1979 - Etude biologique d'*Abra alba*, Wood (mollusque lamellibranche) du littoral de Mer du Nord. Thèse de 3^{ème} cycle, Université des Sciences et Techniques de Lille, 139 pp.
- DEWARUMEZ J.M., QUISTHOUDT C. & RICHARD A., 1986 - Suivi pluriannuel du peuplement à *Abra alba* dans la partie méridionale de la mer du Nord. *Hydrobiologia*, 142 : 187-197.
- DEWARUMEZ J.M., DAVOULT D., PRYGIEL J., GLAÇON R. & RICHARD A., 1988 - Macrozoobenthic assemblages in the Southern part of the North Sea (French Coast) COST 647 "Coastal Benthic Ecology", Report on the period 1985 -1987 : 103-106, une carte.
- DEWARUMEZ J.M., RICHARD A., DAVOULT D. & PRYGIEL J., 1989 - Les peuplements benthiques des bancs du Dyck et du Ruytingen : étude bibliographique comparative au sein de la communauté à *Ophelia borealis* (prélèvements de 1977-1984-1985) Rapport d'études. Société MORILLON CORVOL / AMBE, 66 pp.
- DEWARUMEZ J.M., DAVOULT D. & FRONTIER S., 1991 - Examples of responses of benthic communities to environmental stress (Strait of Dover, France). *Oceanologica Acta*, 11 : 191-196.
- DEWARUMEZ J.M., DAVOULT D., SANVICENTE-ANORVE L.E. & FRONTIER S., 1992 - Is the «muddy heterogeneous sediment assemblage» an ecotone between the pebbles community and the *Abra alba* community in the southern bight of the North Sea ? *Netherlands Journal of Sea Research*, 30 : 229-238.
- DEWARUMEZ J.M. & DAVOULT D., 1997 - Les biocénoses subtidales macrobenthiques en Manche orientale et Mer du Nord. In : DAUVIN J.C. (édit.), *les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives*. Laboratoire de biologie des Invertébrés marins et Malacologie – Service du Patrimoine Naturel / Institut d'Ecologie et de Gestion de la Biodiversité / Muséum National Histoire Naturelle, Paris, 79-82.
- EASTWOOD, P. D., MEADEN, G. J., CARPENTIER, A., ROGERS, S. I., 2003. Estimating limits to the spatial extent and suitability of sole (*Solea solea*) nursery grounds in the Dover Strait. *Journal of Sea Research*, 50: 151-165
- EASTWOOD, P. D., MEADEN, G. J., 2004. Introducing greater ecological realism to fish habitat models. In: *GIS / Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences (Vol. 2)*, Nishida, T., Kailola, P. J., Hollingworth, C. E. (Eds.) (p. 181-198), Fishery-Aquatic GIS Research Group, Saitama, Japan. 735p.

- GOASDOUE, G., 1982. Bionomie benthique des Ridens, haut-fond du Pas-de-Calais. Approche qualitative par dragage et observation en scaphandre autonome. *Diplôme d'Etudes Approfondies, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), France, 36 pp.*
- GOHIN, F., DRUON, J. N., LAMPERT, L., 2002. A five channel chlorophyll concentration algorithm applied to SeaWiFS data processed by SeaDAS in coastal waters. *International Journal of Remote Sensing*, 23: 1639-1661
- GOHIN, F., LOYER, S., LUNVEN, M., LABRY, C., FROIDEFOND, J. 'M., DELMAS, D., HURET, M., HERBLAND, A., 2005. Satellite-derived parameters for biological modelling in coastal waters: Illustration over the eastern continental shelf of the Bay of Biscay, *Remote Sensing of Environment*, 95 (1): 29-46
- GUISAN, A., ZIMMERMAN, N. E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135: 147-186
- GUITTON, J., DINTHEER, C., DUNN, M. R., MORIZUR, Y., TÉTARD, A., 2003. Atlas des pêcheries de la Manche. *IFREMER (Ed.), France, 216 pp.*
- HILL, M.O., BUNCE, R. G. H., SHAW, M. W., 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *Journal of Ecology*, 63: 597-613.
- HUGGINS, A. E. (2002) Designing marine protected area networks in the Dover Strait. PhD thesis, University of Kent
- IUCN Red List of Threatened Species (IUCN 2005). <www.redlist.org>.
- KEMP, Z., A knowledge-based collaborative environment for geovisualization: ontologies for multiple perspectives on distributed data resources, In A MacEachren J Dykes and M-J Kraak, editors, *Exploring Geovisualization*. Oxford: Elsevier, 2005.
- KEMP, Z. AND ROBERT F., Knowledge Representation and Semantic Interoperability in Marine Information Systems, Proceedings of the Second International Symposium on GIS/Spatial analyses in Fishery and Aquatic Sciences, Edited by Tom Nishida, Patricia J. Kailola and Chuck E. Hollingworth, Publisher: Fishery/Aquatic GIS Research Group, 2005.
- KEMP, Z. AND L. TAN, (2005), Federated Geospatial Decision Support, A Marine Environment Management System, To appear in the Proceedings of the GISPlanet 2005 Conference, Estoril, Portugal, May 30 – June 2, 2005.
- LARSONNEUR, C., VASLET, D., J. -P. AUFFRET, 1979. Les Sédiments Superficiels de la Manche, Carte Géologique de la Marge Continentale Française. *Bureau des Recherches Géologiques et Minières, Ministère de l'Industrie, Service Géologique National, Orléans, France*
- LEFRANC G, 1965 - Résultats des dragages effectués sur les Ridens et dans la rade d'Ambleteuse (juin 1964 à mars 1965) Diplôme d'Etudes Supérieures, Université des Sciences et Technologies de Lille.
- LE ROY R., SIMON B., 2003. Réalisation et validation d'un modèle de marée en Manche et dans le Golfe de Gascogne. *Rapport d'étude 02/03, septembre 2003, SHOM*, 88p.
- LEGENDRE, P., LEGENDRE, L., 1998. Numerical Ecology. *Elsevier, Amsterdam, Netherland*
- LUCZAK C., 1996 - Dynamique du recrutement au sein du peuplement à *Abra alba* dans la baie sud de la Mer du Nord : approche systémique. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, 265 pp. + Annexes.
- MATHERON, G., 1965. Les variables régionalisées et leur estimation. *Masson (Ed.), Paris*
- MELLO, L. G. S., ROSE, G. A., 2005. Using geostatistics to quantify seasonal distribution and aggregation patterns of fishes: an example of Atlantic Cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62: 659-670
- MOLL, A., 1998. Regional distribution of primary production in the North Sea simulated by a three-dimensional model. *Journal of Marine Systems*, 16 (1-2): 151-170
- MIGNE A. & DAVOULT D., 1995 - Multi-scale heterogeneity in a macrobenthic epifauna community. *Hydrobiologia*, 300/301 : 375-381.

- MIGNE A., 1996 - Rôle des organismes suspensivores dans les transferts pélagio-benthiques d'une zone de fort hydrodynamisme (détroit du Pas-de-Calais, Manche Orientale) : flux et bilans d'azote et de carbone. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, 101 pp.
- MIGNE A., & DAVOULT D., 1997 - Distribution quantitative de la macrofaune benthique du peuplement des cailloutis dans le détroit du Pas-de-Calais (Manche orientale, France). *Oceanologica Acta*, 20 : 453-460.
- MIGNE, A., 1992. Richesse et hétérogénéité spatiale de l'épifaune suspensivore du peuplement des cailloutis (Détroit du Pas-de-Calais, France). Perspectives d'évaluation de la production secondaire et des transferts de matières entre la masse d'eau et le peuplement. *Diplôme d'Etudes Approfondies, Université des Sciences et Technologies de Lille, France*, 26 pp.
- PAWSON, M. G., 1995. Biogeographical identification of English Channel fish and shellfish stocks. *Report No. No. 99, Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, U. K.*
- PRYGIEL J., 1985 - Etude comparative des différents peuplements benthiques de la communauté à *Ophelia borealis*. Actes de Séminaire "étude intégrée du littoral" Ambleteuse 19 et 20 septembre 1985. IFREMER région Nord-Pas-de-Calais : 45-49.
- PRYGIEL J., 1987 - Etude du peuplement à *Ophelia borealis* et de l'annélide *Nephtys cirrosa* (Ehlers, 1868) en Manche orientale et en Mer du Nord occidentale. Thèse de 3^{ème} cycle, Université des Sciences et Techniques de Lille, 128 pp.
- PRYGIEL, J., 1983. Benthos de la Bassure de Baas. Etude comparative de la communauté à *Ophelia borealis*. *Diplôme d'Etudes Approfondies, Université des Sciences et Techniques de Lille, France*, 30 pp.
- PRYGIEL, J., DAVOULT, D., DEWARUMEZ, J.- M., GLAÇON, R., RICHARD, A., 1988. Description et richesse des peuplements benthiques de la partie française de la Mer du Nord. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris*, **306**, série II: 5-10
- ROBERTS C.M., BOHNSACK, J.A. GELL, F.R. HAWKINS, J.P. AND GOODRIDGE, R. (2001) Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294, 1920-1923.
- ROBERTS, C.M., GELL, F.R. AND HAWKINS, J.P. (2003) Protecting Nationally Important Areas in the Irish Sea Pilot Project Region. Report to JNCC.
- ROSSI, R. E., MULLA, D. J., JOURNAL, A. G., FRANZ, E. H., 1992. Geostatistical tools for modelling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecological Monographs*, **62** (2): 277-314
- SAN VICENTE-AÑORVE L., 1991 - Caractérisation par des méthodes numériques de l'évolution pluriannuelle de deux peuplements benthiques dans la partie française de la Mer du Nord. *Diplôme d'Etudes Approfondies, Université des Sciences et Technologies de Lille*, 39 pp. + Annexes.
- SAN VICENTE-AÑORVE L., LEPRÊTRE A. & DAVOULT D., 1996 - Large-scale spatial pattern of the macrobenthic diversity in the Eastern English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76 : 153-160.
- SANVICENTE-ANORVE L., LEPRÊTRE A. & DAVOULT D., 2003 - Spatial variations of the diversity and the quantitative structure of the benthic communities in the eastern English Channel. *Biodiversity and Conservation*, 11 : 265-282.
- SANVICENTE-AÑORVE, L. E., 1995. Détermination des structures benthiques spatiales en Manche orientale au moyen de méthodes d'analyse multivariable et de techniques d'interpolation (exemple de gestion et de traitement d'une base de données en écologie marine). *Thèse de doctorat de l'Université de Paris VI, France*, 169 pp.
- SKOGEN, M. D., MOLL, A., 2000. Interannual variability of the North Sea primary production: comparison from two model studies. *Continental Shelf Research*, **20**(2): 129-151
- SOUPLET A. & DEWARUMEZ J.M., 1980 - Les peuplements benthiques du littoral de la région de Dunkerque. *Cahiers de Biologie Marine*, 21 : 23-39.

- SOUPLET, A., GLAÇON, R., DEWARUMEZ, J.- M., SMIGIELSKI, F., 1980. Distribution des peuplements benthiques littoraux en mer du Nord, du cap Blanc-Nez à la frontière belge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, **290**, série D: 627-630
- TAN, L., Z. KEMP. (2004), Marine Environmental Modelling: Problems and Solutions, In *Proceedings of GIS Research UK 2004, GISRUK'04*, A Lovett, (Ed.), University of East Anglia, Norwich, 28th – 30th April 2004.
- TAN, L. , Z. KEMP, (2005), A framework for spatial interoperability in environmental information systems, In *Proceedings of the GIS Research UK 13th Annual Conference, GISRUK 2005* , R. Billen, J. Drummond, D. Forrest, E. Joao (Eds.), Geography & Geomatics, University of Glasgow, 6 - 8 April 2005.
- VAZ, S., CARPENTIER, A., COPPIN, F., 2004. Eastern English Channel Fish Community from 1988 to 2003 and its Relation to the Environment. *ICES Annual Science Conference CM 2004/K*: 40
- WAITE A (2000) The Kent red data book, a provisional guide to the rare and threatened flora and fauna of Kent. Publ. Kent County Council. ISBN 1901509478.
- WEBSTER, R., OLIVER, M. A., 1990. Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey. *Oxford University Press, New York*
- WEBSTER, R., OLIVER, M. A., 2001. Geostatistics for Environmental Scientists. *Wiley, Chichester*
- WHALLEY J., Z. KEMP, (2004), *The Common Fisheries Policy: An Integrated GIS and Spatial Data Analysis Approach*, In A Lovett, (Ed.), *Proceedings of GIS Research UK 2004, GISRUK'04*. University of East Anglia, Norwich, April 2004.
- WHALLEY, J., , Z. KEMP, From electronic logbooks to sustainable marine environments: a GIS to support the common fisheries policy, Accepted for Publication in *Innovations in GIS A*. Lovett (Ed.), Taylor & Francis, 2005.
- WWF (2000) Promoting a Network of Marine Protected Areas (MPAs) in the North-East Atlantic. (<http://www.ngo.grida.no/wwfneap/Projects/MPA.htm>)
- YAMADA, K., ELITH, J., MCCARTHY, M., ZERGER, A., 2003. Eliciting and integrating expert knowledge for wildlife habitat modeling. *Ecological Modelling*, **165**: 251-264

Annexe I / Annex I

Sommaire de l'atlas
Table of contents of the atlas

Sommaire / Table of contents

I-1	<u>SECTION I</u>
I-3	1. Remerciements / Acknowledgements
I-4	2. Liste des abréviations utilisées / List of acronyms
I-6	3. Auteurs des photographies et illustrations / Authors of photographs and illustrations
I-6	4. Introduction / Introduction
I-11	5. Institutions participantes / Participating institutions
I-17	6. Méthodes / Methods
I-17	6.1. Description des campagnes scientifiques en mer / Descriptions of marine scientific surveys
I-17	6.1.1. Campagnes de prélèvement des invertébrés benthiques / Benthic invertebrate surveys
I-20	6.1.2. Campagnes sur les espèces halieutiques (larves/ichthyoplancton) / Surveys of marine fish species (larvae/ichthyoplankton)
I-23	6.1.3. Campagnes sur les espèces halieutiques (juvéniles et adultes) / Marine fish species surveys (juveniles and adults)
I-23	6.1.3.1. Campagnes au chalut à perche (ECBTS) / Eastern Channel Beam Trawl Survey (ECBTS)
I-24	6.1.3.2. Campagnes au chalut de fond à grande ouverture verticale (CGFS) / Channel Ground Fish Survey (CGFS)
I-27	6.2. Autres données / Other datasets
I-27	6.2.1. Profondeur / Depth
I-28	6.2.2. Types de sédiments de fond / Seabed sediment types
I-29	6.2.3. Tension de cisaillement sur le fond / Bed shear stress
I-30	6.2.4. Images satellitaires de la couleur de l'eau / Ocean colour satellite imagery
I-32	6.2.5. Production primaire nette annuelle / Net annual primary production
I-33	6.3. Traitement statistique des données et modélisation / Statistical analyses and modelling
I-33	6.3.1. Géostatistiques / Geostatistics
I-37	6.3.2. Classification des peuplements halieutiques / Classification of marine fish communities
I-39	6.3.3. Modélisation de l'habitat optimal / Modelling habitat suitability
I-39	6.3.3.1. Modèles additifs généralisés des espèces halieutiques (larves/ichthyoplancton) / Generalised Additive Models (GAM) of marine fish species larvae (ichthyoplankton)
I-41	6.3.3.2. Modélisation par la régression quantile des habitats des espèces halieutiques (juvéniles et adultes) / Quantile regression modelling of marine fish habitats (juveniles and adults)
I-45	6.4. Données de débarquement sur les espèces halieutiques (journaux de bord) / Marine species landing data (logbooks)
I-47	6.5. Cartographie / Cartography

II-1	<u>SECTION II</u>
II-3	1. Données marines physiques et environnementales / Physical and environmental marine data
II-5	Données marines physiques / Physical marine data
II-5	Profondeur / Depth
II-5	Types de sédiment de fond / Seabed sediment types
II-5	Tension de cisaillement sur le fond / Bed shear stress
II-6	Données environnementales des campagnes scientifiques en mer / Environmental data from marine scientific surveys
II-6	Campagnes sur les espèces halieutiques (larves/ichthyoplancton) / Surveys of marine fish species (larvae/ichthyoplankton)
II-7	Campagnes sur les espèces halieutiques (juvéniles et adultes) / Marine fish species surveys (juveniles and adults)
II-7	Campagnes au chalut à perche (ECBTS) / Eastern Channel Beam Trawl Survey (ECBTS)
II-11	Campagnes au chalut de fond à grande ouverture verticale (CGFS) / High opening bottom trawl Channel Ground Fish Survey (CGFS)
II-15	Images satellitaires de la couleur de l'eau / Ocean colour satellite imagery
II-18	Production primaire nette annuelle / Net annual primary production
II-21	2. Données sur invertébrés benthiques / Benthic invertebrate data
II-21	2.1. Espèces individuelles / Individual species
II-23	Format des pages / Format of the pages
II-24	<i>Ophiothrix fragilis</i> / Ophiure fragile / Common brittlestar
II-26	<i>Pisidia longicornis</i> / Crabe porcelaine / Long-clawed porcelain crab
II-28	<i>Psammechinus miliaris</i> / Oursin vert / Green sea urchin
II-30	<i>Sthenelais boa</i> / Sthénélaïs / Scale worm
II-32	<i>Branchiostoma lanceolatum</i> / Amphioxus / Lancelet
II-34	<i>Spatangus purpureus</i> / Spatangue pourpre / Purple heart urchin
II-36	<i>Polygordius lacteus</i> / Polygordius / Polygordius
II-38	<i>Ophelia borealis</i> / Ophélie boréale / Ophelia
II-40	<i>Glycera spp.</i> / Glycère / Glycera
II-42	<i>Abra alba</i> / Syndesmie blanche / White furrow shell
II-45	2.2. Pages de synthèse / Synopsis pages
II-46	Richesse spécifique et abondance / Species richness and total abundance
II-47	Evolution de la richesse spécifique et de l'abondance totale / Changes in species richness and total abundance
II-48	Distribution spatiale des peuplements benthiques / Spatial distribution of benthic communities
II-49	Habitats benthiques dans les années 1970 et en 2004 / Benthic habitats in the 1970s and in 2004
II-51	3. Données sur les espèces halieutiques (larves/ichthyoplancton) / Marine fish species data (larvae/ichthyoplankton)
II-51	3.1. Espèces individuelles / Individual species
II-53	Format des pages / Format of the pages

II-54	<i>Limanda limanda</i> / Limande commune / Dab
II-56	<i>Merlangius merlangus</i> / Merlan / Whiting
II-58	<i>Microstomus kitt</i> / Limande sole / Lemon sole
II-60	<i>Platichthys flesus</i> / Flet / Flounder
II-62	<i>Pleuronectes platessa</i> / Plie commune / Plaice
II-64	<i>Solea solea</i> / Sole commune / Common sole
II-67	4. Données sur les espèces halieutiques (juvéniles et adultes) / Marine fish species data (juveniles and adults)
II-67	4.1. Espèces individuelles / Individual species
II-68	Format des pages / Format of the pages
II-71	<i>Aspitrigla (Chelidonichthys) cuculus</i> / Grondin rouge de l'Atlantique de l'Est / East Atlantic red gurnard
II-77	<i>Clupea harengus</i> / Hareng / Atlantic herring
II-81	<i>Gadus morhua</i> / Morue commune / Atlantic cod
II-85	<i>Limanda limanda</i> / Limande commune / Dab
II-91	<i>Loligo forbesi</i> / Encornet veiné / Veined squid
II-95	<i>Loligo vulgaris</i> / Encornet / European squid
II-99	<i>Merlangius merlangus</i> / Merlan / Whiting
II-103	<i>Microstomus kitt</i> / Limande sole / Lemon sole
II-109	<i>Mullus surmuletus</i> / Rouget barbet de roche / Red mullet
II-113	<i>Platichthys flesus</i> / Flet / Flounder
II-119	<i>Pleuronectes platessa</i> / Plie commune / Plaice
II-125	<i>Raja clavata</i> / Raie bouclée / Thornback ray
II-131	<i>Scyliorhinus canicula</i> / Petite roussette / Lesser-spotted dogfish
II-137	<i>Sepia officinalis</i> / Seiche commune / Common cuttlefish
II-143	<i>Solea solea</i> / Sole commune / Common sole
II-149	<i>Spondyllosoma cantharus</i> / Griset / Black seabream
II-153	4.2. Pages de synthèse / Synopsis pages
II-155	Peuplements halieutiques / Marine fish communities
III-1	<u>SECTION III</u>
III-3	1. Conclusion / Conclusion
III-5	2. Références citées dans le texte et autres travaux d'intérêt / References quoted in the text and other publications of interest

