



étude

# Milieux côtiers, ressources marines et société

rapporteurs

MM. Jean-Paul GUYOMARC'H et François LE FOLL

Décembre 2011



Conseil économique, social  
et environnemental



Milieux côtiers,  
ressources marines  
et société

---

**Copyright © Région Bretagne –  
Conseil économique, social et environnemental de Bretagne**  
7 rue du Général Guillaudot – CS 26918 – 35069 Rennes Cedex

Les rapports du CESER peuvent faire l'objet d'une présentation orale publique par les rapporteurs.  
Les demandes doivent être adressées au Président du Conseil économique, social et  
environnemental de Bretagne.

Pour mieux connaître le fonctionnement et les activités du CESER,  
visitez le site [www.ceser-bretagne.fr](http://www.ceser-bretagne.fr)

Décembre 2011

# Avant-propos

---

Qu'on l'appelle bord de mer, littoral, côte ou bande côtière, l'interface entre mer et continent est chaque jour de plus en plus convoitée, investie et sollicitée par l'homme. De nombreuses activités, comme par exemple le transport maritime, la production d'énergies renouvelables, l'extraction de matières premières, la pêche et l'aquaculture, le nautisme ou encore le tourisme, imposent des contraintes de plus en plus lourdes à des milieux aux équilibres précaires, déjà fragilisés par divers apports polluants en provenance des eaux continentales ou diverses activités humaines terrestres qu'elles soient industrielles, agricoles ou dues à une concentration exagérée sur le littoral. Différents usages croisés et parfois divergents sur ces milieux marins et côtiers imposent désormais, dans l'intérêt de tous, une approche globale intégrée.

D'ores et déjà, nombre d'organismes et de collectivités, notamment le Conseil régional de Bretagne, à travers la Charte des espaces côtiers bretons, publiée en décembre 2007, en ont pressenti tout l'intérêt. Par ailleurs, depuis 2003 notre CESER, dans de nombreux rapports (*Le défi de la qualité des eaux en Bretagne* en 2003, *Pour une gestion concertée du littoral* en 2004, *Pour une politique maritime en Bretagne* en 2007) avait déjà bien relevé les insuffisances dans l'appréciation des eaux marines littorales. La présente étude, portée par la section Mer Littoral du CESER, est donc un peu, quelques années plus tard, le prolongement naturel de nos réflexions. Elle est particulièrement bien éclairée par les nombreuses auditions et contributions écrites de personnalités extérieures du monde scientifique et économique et enrichie par le débat en section en présence des diverses personnalités extérieures et membres qui y siègent.

Partant de l'idée que la préservation de la qualité des eaux côtières ainsi que de celle des milieux côtiers dans toute leur richesse et leur diversité est une nécessité si l'on veut en garantir le libre accès et l'usage pour les générations futures, mais aussi une ressource qui offre des possibilités nouvelles de développement pour la région, nous avons, par cette contribution collective, souhaité porter à la connaissance du plus grand nombre quelques messages forts susceptibles d'en témoigner. Avec l'espoir que nous puissions tous ensemble et chacun à son niveau mieux agir et convaincre.

Le présent rapport doit beaucoup aux compétences de notre conseillère technique Fanny TARTARIN et de son assistante Stéphanie VINCENT et nous les en remercions très vivement.

Les rapporteurs, MM. Jean-Paul GUYOMARC'H et François LE FOLL



# La section Mer Littoral

---

Deuxième assemblée de la Région Bretagne, le Conseil économique, social et environnemental régional (CESER) a une fonction d'avis sur le budget du Conseil régional et sur les grandes politiques de la Région. Par son droit d'autosaisine il élabore, sous forme de rapports, des réflexions et propositions sur des sujets d'intérêt régional. Il est composé d'acteurs du tissu économique et social de la Bretagne, représentant tous les courants de la société civile. La section Mer Littoral est composée de membres du CESER et de personnalités extérieures.

**Rapporteurs** : MM. Jean-Paul GUYOMARC'H et François LE FOLL

## 1. Membres du CESER

- M. Jean-Yves LABBE
- M. François LE FOLL
- M. Marcel LE MOAL  
puis M. Hervé JENOT
- M. Daniel COLLET
- M. Pierre EUZENES
- M. Bernard GUILLEMOT
- M. Jean-Paul GUYOMARC'H
- M. Guy JOURDEN
- M. André LE BERRE
- M. Youenn LE BOULC'H
- M. Eric LE COURTOIS
- M. Yves LE GOURRIEREC
- M. Philippe MARCHAND  
puis M. Antoine DOSDAT
- M. Daniel ROUSSEL
- Mme Viviane SERRANO
- M. Lucien THOMAS

## 2. Personnalités extérieures

- M. Denis BERIC
- M. Jean-Claude BODERE
- M. Alain GOURMELEN
- M. Loïc LAISNE
- M. Hervé MOULINIER
- Mme Dominique PETIT
- M. Hervé THOMAS

## 3. Assistance technique

- Mme Fanny TARTARIN, conseillère technique
- Mme Stéphanie VINCENT, assistante

## Les derniers rapports de la section Mer Littoral

- *Pour une gestion concertée du littoral en Bretagne (2004)*
- *Pour une stratégie portuaire dans une région maritime (2006)*
- *Pour une politique maritime en Bretagne (2007)*
- *Des énergies marines en Bretagne : à nous de jouer ! (2009)*
- *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace (2011)*



# Sommaire

---

**Synthèse** **I à XIV**

**Introduction** **1**

Premier chapitre

**Quelques clés pour comprendre  
le fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons** **5**

- 1. Premières définitions essentielles** **9**
- 2. Les écosystèmes côtiers en Bretagne :  
caractéristiques, fonctionnement, diversité** **13**
- 3. Quelques clés méthodologiques autour de l'approche  
par les services écosystémiques** **20**

Deuxième chapitre

**Les écosystèmes côtiers bretons, fournisseurs de services** **25**

- 1. Les services d'approvisionnement :  
l'exploitation des ressources marines** **29**
  - 1.1. L'exploitation des ressources vivantes de la mer **30**
  - 1.2. L'exploitation des ressources minérales de la mer **62**
  - 1.3. L'exploitation des ressources énergétiques **66**
  - 1.4. L'exploitation des ressources « invisibles » :  
les biotechnologies marines **67**
- 2. Les services culturels : la mer, source d'aménités** **75**
  - 2.1. Les paysages et les patrimoines côtiers, sources d'attractivité **75**
  - 2.2. Les milieux côtiers, supports à l'éducation, à la recherche  
et à la formation **79**
- 3. Les services de régulation** **82**
  - 3.1. La régulation du climat **84**
  - 3.2. L'amélioration de la qualité de l'eau **85**
  - 3.3. La régulation de l'érosion et des risques naturels **85**
- 4. Les services supports** **85**
  - 4.1. Des écosystèmes côtiers et estuariens exceptionnellement  
riches et productifs **86**
  - 4.2. Des écosystèmes côtiers et estuariens essentiels  
au renouvellement des ressources vivantes marines **87**
- 5. A la base de ces services : la biodiversité** **89**

Troisième chapitre

**Les atteintes au fonctionnement  
des écosystèmes côtiers bretons** **91**

- 1. L'altération physique des habitats** **96**
  - 1.1. L'altération physique des fonds sous-marins **96**
  - 1.2. L'altération physique des habitats côtiers **101**



<b>2. L'atteinte à la qualité des eaux côtières</b>	<b>105</b>
2.1. L'eutrophisation côtière	106
2.2. Les pollutions microbiologiques	122
2.3. Les pollutions chimiques	129
2.4. La pollution par les macro-déchets	143
<b>3. Les espèces marines invasives</b>	<b>145</b>
3.1. Le wakamé ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	146
3.2. La sargasse ( <i>Sargassum muticum</i> )	147
3.3. La crépidule ( <i>Crepidula fornicata</i> )	147
3.4. L'huître creuse ( <i>Crassostrea gigas</i> )	148
<b>4. Les changements climatiques</b>	<b>151</b>
4.1. Des conséquences sur la biologie des espèces	152
4.2. Une modification des aires de répartition	153
4.3. La vulnérabilité du littoral breton face à l'aléa de submersion marine	156
<b>5. L'exploitation des ressources vivantes</b>	<b>158</b>
5.1. La dégradation des stocks exploités	158
5.2. Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes marins	166
<b>6. En conclusion : des atteintes interdépendantes</b>	<b>169</b>
6.1. L'activité conchylicole, sentinelle de l'évolution de la qualité des écosystèmes côtiers	170
6.2. Vers une approche écosystémique	170

Quatrième chapitre	
<b>Quelles implications sociétales ?</b>	<b>173</b>

<b>1. Les interactions milieu, ressources et société : 50 ans de recherches scientifiques et de politiques publiques</b>	<b>177</b>
1.1. Une évolution des approches conceptuelles	180
1.2. Une transcription progressive de l'approche écosystémique dans les politiques publiques	182
1.3. La construction d'un cadre national pour la mer et le littoral	196
<b>2. Des engagements aux outils opérationnels en Bretagne</b>	<b>202</b>
2.1. Les aires marines protégées en Bretagne	202
2.2. Les réseaux d'observation et de surveillance	208
2.3. Les politiques régionales	213
<b>3. Les implications sociétales d'une approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société</b>	<b>216</b>
3.1. Mieux comprendre l'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines	216
3.2. Quels enjeux pour une gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines en Bretagne ?	223

Conclusion et orientations	
<b>Enfin, préserver pour se développer</b>	<b>243</b>

<b>Auditions</b>	<b>247</b>
------------------	------------

<b>Tables</b>	<b>251</b>
---------------	------------



# Synthèse

---



« Qui, qui, qui sont les haploops ? », « Vous avez dit haploops ? », « Les haploops font un tube en Bretagne », « Ils sont 400 milliards à Concarneau »... voici quelques titres d'articles parus dans la presse à l'occasion de campagnes menées par l'Ifremer en 2010 et 2011 pour mieux connaître ces « crustacés mystérieux » qui vivent en colonies de milliers d'individus au mètre carré et sont localisés uniquement en baie de Concarneau et en baie de Vilaine. Des études préliminaires montrent que ces peuplements méconnus présentent des fonctions écologiques sans doute uniques, en pleine phase d'exploration scientifique. Il semblerait ainsi que des espèces d'intérêt commercial y trouvent un habitat préférentiel : roussette, tacaud, griset, étrille, coquille Saint-Jacques, baudroie et Saint-Pierre... Les peuplements à haploops joueraient-ils un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons, et dans le renouvellement des ressources halieutiques exploitées ?

Cet exemple illustre à la fois la richesse et la diversité des écosystèmes côtiers bretons, mais aussi la connaissance encore partielle que nous en avons à ce jour. Pourtant, dans la première région maritime de France, bien des activités humaines dépendent des ressources offertes par la mer et le littoral. **Il importe donc de mieux connaître cette richesse que constituent pour la Bretagne ses écosystèmes côtiers, mais aussi d'identifier les pressions qu'ils subissent pour mieux les préserver, les valoriser et soutenir dans le temps les fonctions qu'ils assurent et les activités qu'ils permettent.**

## 1. Des écosystèmes côtiers riches et variés, d'intérêt écologique et économique

La Bretagne est caractérisée par une très grande diversité d'écosystèmes côtiers, liée à ses 2730 km de côtes découpées, son exposition aux courants océaniques, la grande amplitude de ses marées et la très grande diversité des fonds sous-marins. Entre Golfe de Gascogne et Manche, la Bretagne est en outre traversée par les limites naturelles des aires de répartition d'espèces plutôt méridionales ou plutôt septentrionales, ce qui en fait une zone de transition biogéographique remarquable.

Grande Vasière du Golfe de Gascogne, ceintures d'algues, forêts de laminaires, bancs de maërl, herbiers de zostères, peuplements à haploops sont quelques-uns seulement des habitats remarquables de Bretagne, jouant un rôle particulier dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers : production primaire importante, architectures complexes induisant une forte diversité de la faune et de la flore associées, zones de reproduction, de nourricerie ou de refuge pour de nombreuses espèces... Ils présentent ainsi des intérêts écologiques et économiques car ils abritent, pour la plupart d'entre eux, des espèces d'intérêt commercial et constituent un réservoir de gènes et de molécules potentiellement exploitables...

## 2. Milieux côtiers, ressources marines et société : une approche par les services écosystémiques

Ces quelques exemples montrent le lien étroit qui existe entre milieux côtiers et ressources marines. La pérennité des ressources offertes par la mer et le littoral nécessite que les écosystèmes soient maintenus en bon état et qu'ils soient en

mesure de remplir des fonctions écologiques nombreuses et diversifiées. Or, les atteintes au fonctionnement des écosystèmes, elles-mêmes conséquence d'une certaine évolution de la société (changements économiques, démographiques, sociopolitiques, scientifiques, technologiques, culturels, etc.), peuvent compromettre la capacité des écosystèmes à remplir ces fonctions et donc à fournir ces ressources de façon durable.

Ce postulat du lien entre le bon fonctionnement des écosystèmes, la durabilité des ressources qu'ils fournissent et par conséquent des activités humaines qui en dépendent, est à la base de **l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire** (*Millennium Ecosystem Assessment*), réflexion menée au niveau international en 2005 qui a marqué une étape importante dans la prise en compte des liens entre le fonctionnement des écosystèmes et la société. Cette évaluation a proposé d'appeler « **services** » les fonctions remplies par les écosystèmes dont la société retire un bénéfice.

Parler de services rendus par les écosystèmes, et plus encore chercher à leur donner une valeur, sont deux approches controversées ; elles opposent une vision anthropocentrée de l'environnement à une vision dans laquelle les écosystèmes ont une valeur intrinsèque qui impose de les conserver en tant que tels. Pour certains auteurs, ces approches sont approximatives, orientées, voire même risquées, puisqu'elles pourraient conduire à adopter des conclusions ou des modes de gestion favorables aux services rendus à la société mais défavorables au fonctionnement des écosystèmes. Elles s'appuient en outre sur des critères d'appréciation qui sont ceux d'aujourd'hui et qui peuvent tout à fait être modifiés demain.

Il est ainsi important de bien distinguer :

- **l'approche conceptuelle**, qui considère la nature non pas comme un bien à mettre en réserve, mais un support aux activités humaines et à la vie ;
- **l'évaluation économique** des services rendus par les écosystèmes (quantification et monétarisation), sujette à discussion tant l'exercice est difficile et nos connaissances ou méthodes limitées pour y parvenir ;
- l'usage qui peut en être fait dans **la prise de décision**.

Sans aller jusqu'à la monétarisation, la notion de services écosystémiques est **un outil** utile à l'étude des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société. Son application en Bretagne permet de bien comprendre l'enjeu d'une préservation du bon fonctionnement des écosystèmes côtiers comme gage de ressources et donc d'activités durables.

### 3. Les écosystèmes côtiers bretons, fournisseurs de ressources et de services

Les écosystèmes côtiers et marins de Bretagne assurent des fonctions écologiques nombreuses et variées : production primaire, chaînes alimentaires, support à la biodiversité, cycles géochimiques, échanges gazeux, recyclage, épuration de l'eau, transport de sédiments, etc. Ces fonctions écologiques sont elles-mêmes à la base de ressources et de services nombreux fournis à la société, que l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire a classés en quatre catégories : les services

d'approvisionnement, les services culturels, les services de régulation et les services supports.

### 3.1. Les services d'approvisionnement : l'exploitation des ressources marines

Les services d'approvisionnement recouvrent toutes les ressources extraites du milieu naturel à des fins telles que l'alimentation humaine, l'industrie, l'agriculture, la santé, la cosmétique, ou encore la production d'énergie. Il s'agit des ressources vivantes, minérales, énergétiques, et des ressources « invisibles ».

#### 3.1.1. L'exploitation des ressources vivantes

Il s'agit de l'exploitation des ressources animales ou végétales, sauvages ou cultivées, telles que poissons, crustacés, mollusques et algues par la pêche et l'aquaculture.

**La pêche maritime bretonne** est caractérisée par une production importante, une grande diversité des pêcheries et des métiers pratiqués. Malgré le développement important de la pêche au large après la seconde guerre mondiale, la zone côtière bretonne reste fréquentée par un nombre important de navires de pêche et de pêcheurs à pied et les captures y sont significatives. Après les algues, la sardine domine les captures et devance la coquille Saint-Jacques, le bulot, l'araignée et la baudroie. En termes de valeur, la baudroie, la langoustine et la coquille Saint-Jacques sont les espèces emblématiques de la pêche bretonne. Ce sont plus de 40 espèces qui sont pêchées dans la bande côtière, par environ 1200 navires sur les 1400 immatriculés en Bretagne, 3 000 marins pêcheurs sur 5 000, 500 pêcheurs à pied, pour un total d'un peu plus de 100 000 tonnes prélevées en 2008. Ces chiffres démontrent le degré de dépendance de la pêche vis-à-vis de la zone côtière.

**La récolte des algues** constitue le premier apport, en quantité, des produits de la pêche dans la bande côtière bretonne. C'est une spécificité en France, liée à la présence en Bretagne de forêts de laminaires et de ceintures d'algues uniques. La quasi-totalité des algues produites en France vient de Bretagne.

**La conchyliculture** concerne essentiellement les huîtres creuses et les moules, pour lesquelles la Bretagne concentre un tiers de la production française, ainsi que les huîtres plates, en totalité produites en Bretagne. Avec 70 000 tonnes de coquillages produites chaque année, la production conchylicole de Bretagne générerait, jusqu'en 2008, 2 500 emplois équivalents temps plein. La surmortalité qui frappe les élevages ostréicoles a conduit à des pertes de cheptel avoisinant les 50 %, et jusqu'à 70 % dans certaines zones (baie de Quiberon), avec de lourdes conséquences sur l'emploi et les entreprises.

Les conditions naturelles permettent également **la culture d'algues**. Même s'il n'y pas ou peu de marché interne pour les algues alimentaires en Bretagne, la région peut saisir l'opportunité de l'export dans un contexte fortement marqué par les événements qui ont frappé le Japon en mars 2011, non seulement en matière de

diversification des activités traditionnelles conchylicoles, mais aussi par le développement d'une aquaculture nouvelle.

### 3.1.2. L'exploitation des ressources minérales

Les matériaux extraits du milieu marin sont de deux types : **les matériaux siliceux** et **les matériaux calcaires**. Il existait en Bretagne quatre sites de production de matériaux siliceux, dont les apports ont considérablement diminué ces dix dernières années (60 000 tonnes en 2001, 3 000 tonnes en 2007). La spécificité de la Bretagne vient de la présence de gisements de matériaux calcaires, dont sont extraits tous les tonnages produits en métropole (501 600 tonnes en 2008). Face à l'arrêt programmé de l'exploitation du maërl, de nouvelles concessions ont été octroyées pour l'extraction de sables coquilliers.

**L'eau de mer** est également exploitée en tant que telle, pour ses vertus thérapeutiques, dans les établissements de soin, de rééducation, ainsi que dans les 10 établissements de thalassothérapie de la région, qui ont accueilli 66 000 curistes en 2009.

### 3.1.3. L'exploitation des ressources énergétiques

A la croisée de grands systèmes océaniques, la Bretagne dispose **de ressources énergétiques exceptionnelles** : vents soutenus, houle puissante et courants de marée importants. Pionnière par la mise en service en 1966 de l'usine marémotrice de la Rance (240 MW), la Bretagne a accueilli à Bréhat à l'automne 2011 la première hydrolienne en France, et devrait voir se développer dans les années à venir des parcs éoliens offshore (500 MW en baie de Saint-Brieuc dans le cadre du premier appel d'offres), susceptibles de créer une filière industrielle créatrice de richesses et d'emplois.

### 3.1.4. L'exploitation des ressources « invisibles »

Le milieu marin représente un immense réservoir, peu exploré, **de gènes** et **de molécules** utiles dans le domaine de la recherche fondamentale et susceptibles d'être à l'origine de nouveaux produits ou procédés dans le domaine de la santé, de la cosmétique, de l'alimentation ou de l'agriculture. Grâce à la diversité de ses écosystèmes marins et côtiers, et grâce aux compétences qu'elle réunit en sciences de la mer, la Bretagne dispose d'atouts pour le développement des **biotechnologies marines**. 65 entreprises, équipes de recherche ou centres d'innovation technologique travaillent dans ce domaine en Bretagne et développent des produits à haute valeur ajoutée.

## 3.2. Les services culturels : la mer, source d'aménités

Les services culturels recouvrent l'ensemble des aménités offertes par la mer et le littoral en termes de bien-être, de loisirs, de tourisme, d'éducation, de recherche et de formation.

### 3.2.1. Les paysages et patrimoines côtiers, source d'attractivité

La qualité et la diversité des paysages côtiers (plages, falaises, côtes rocheuses, îles, golfes, rias) et des paysages sous-marins fondent l'identité maritime de la Bretagne. S'y ajoute un patrimoine naturel très riche, pour la flore comme pour la faune, ainsi qu'un patrimoine culturel façonné par les activités humaines au cours du temps (phares, ports, fortifications, vieux gréements, métiers de tradition). Ces nombreux atouts sont l'une des raisons qui font de la Bretagne la quatrième région touristique de France, avec 97 millions de nuitées en 2009, dont 86 % sur le littoral, générant 50 000 emplois salariés. Les sports nautiques représentent 42 % des sports nature pratiqués en Bretagne, avec notamment la voile, la plongée sous-marine et le canoë-kayak. 630 sites pour la pratique du nautisme, répartis sur le littoral, ont accueilli près de 850 000 clients en 2011, générant 2 000 emplois équivalents temps plein.

### 3.2.2. Les milieux côtiers, supports à l'éducation, à la recherche et à la formation

Créée en 1859, la station de biologie marine de Concarneau est la plus ancienne du monde. Avec celles de Roscoff et de Dinard, outre la recherche scientifique, elle a initié **la vulgarisation** des connaissances sur le milieu marin, reprise ensuite par de nombreux sites de découverte, musées, aquariums, centres de culture scientifique, technique et industrielle, s'adressant aux particuliers comme aux scolaires.

La richesse et la diversité des écosystèmes marins et des activités maritimes ont par ailleurs permis que se structure en Bretagne **le premier pôle de recherche et de formation européen en sciences de la mer**, autour de l'Ifremer, de la station biologique de Roscoff et de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) notamment, mais s'appuyant aussi sur un certain nombre d'autres universités, grandes écoles et lycées maritimes.

## 3.3. Les services de régulation et les services supports

Les services de régulation recouvrent ;

- **la régulation du climat global** par séquestration du carbone, et **du climat local** par atténuation des variations climatiques ;
- **l'amélioration de la qualité de l'eau** et du traitement des déchets, par purification de l'eau et stockage des polluants dans les sédiments ;
- **la régulation de l'érosion et des risques naturels**, par la stabilisation du littoral, et l'atténuation de la force des vents et des vagues.

Les services d'approvisionnement, les services culturels ou les services de régulation sont eux-mêmes rendus possibles et pérennes par les services supports, qui traduisent **le maintien de processus écologiques essentiels** tels que les flux d'énergie, les cycles de la matière, les relations entre les espèces et leurs relations avec le milieu.

A l'interface entre terre et mer, le mélange entre eaux douces et eau salée, l'enrichissement nutritif et le réchauffement de l'eau de mer par les apports fluviaux, le brassage permanent et la faible profondeur de l'eau, créent des conditions très

favorables à la production biologique. Leur richesse et leur productivité exceptionnelles font des zones côtières des espaces particulièrement précieux dans le fonctionnement des écosystèmes marins, et notamment dans le renouvellement des ressources vivantes. Elles sont indispensables à la survie de nombreuses espèces pour leur migration, leur alimentation, leur reproduction ou leur croissance. **On estime que 87 % de la valeur des pêches commerciales dépend d'espèces dont le cycle de vie se fait en totalité ou en partie dans des habitats côtiers.**

## 4. Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons

Pour les mêmes raisons que celles qui font leur richesse, les zones côtières subissent des pressions de plus en plus fortes. Ces atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers peuvent compromettre leur capacité à fournir des ressources durables.

### 4.1. L'altération physique des habitats

Certaines techniques de pêche, l'extraction de matériaux, le clapage en mer de boues de dragage, les activités aquacoles, les mouillages ou l'installation à venir d'éoliennes ou d'hydroliennes entrent en interaction directe avec **les fonds sous-marins** et sont susceptibles de les perturber à des degrés divers, selon la nature des fonds, la sensibilité particulière de certains habitats ou de certaines espèces, et les caractéristiques mêmes de l'activité. Il peut en résulter des perturbations biologiques pouvant elles-mêmes avoir des conséquences sur les ressources exploitées, telles qu'un déplacement d'espèces, un appauvrissement de la biodiversité, une modification dans la composition des communautés vivantes, une altération des zones de frayères ou de nourriceries.

Les activités humaines peuvent également conduire à la dégradation ou à la disparition **de zones humides littorales** et de l'ensemble de leurs fonctions écologiques, ainsi qu'à la dégradation **des estrans**.

En outre, les aménagements des zones côtières tels que barrages, ouvrages portuaires, ouvrages de défense du littoral ou de stabilisation des plages, entraînent l'artificialisation du trait de côte, et, en modifiant les conditions naturelles du milieu, peuvent entraîner la dégradation des habitats. L'extraction de matériaux marins peut également avoir des conséquences, à long terme, sur **la stabilité des cordons littoraux** avec une altération possible de leurs fonctions, tant du point de vue géomorphologique qu'écologique.

### 4.2. L'atteinte à la qualité des eaux côtières

La qualité des eaux côtières est une condition indispensable au bon fonctionnement des écosystèmes côtiers. Mais les eaux côtières sont soumises aux influences marines par le jeu des marées et des courants, et aux influences terrestres par le déversement des fleuves et le ruissellement.

**L'eutrophisation** est un dysfonctionnement des écosystèmes côtiers dû à des apports excessifs de nutriments par les fleuves côtiers. Sous l'influence à la fois de l'estuaire de la Loire et de l'estuaire de la Vilaine, la baie de Vilaine est le site de France le plus sensible à l'eutrophisation. Ces apports de nutriments, azote et phosphore principalement, ont des conséquences sur la production primaire, avec des efflorescences planctoniques mais aussi la prolifération d'algues vertes, phénomène qui s'est fortement accentué ces dernières années sur les côtes bretonnes et dont on ne mesure pas encore pleinement les conséquences économiques, sociales, environnementales et sanitaires<sup>1</sup>.

A ce phénomène d'eutrophisation peut s'ajouter **un phénomène de toxicité** dû aux efflorescences de certaines espèces de microalgues. La prolifération de plancton toxique provoque une contamination des coquillages qui deviennent impropres à la consommation. Il en résulte une interdiction du ramassage et de la vente des coquillages, pouvant avoir des conséquences économiques et sociales importantes.

**Les pollutions microbiologiques** sont liées à la présence de microorganismes pathogènes (bactéries, virus, protozoaires) d'origine fécale, humaine ou animale. Ces pathogènes peuvent affecter les organismes marins, en particulier les bivalves filtreurs tels que huîtres, moules et coquilles Saint-Jacques, avec des conséquences sur la commercialisation et la consommation des coquillages. Les zones conchylicoles bretonnes, ainsi que les gisements naturels de coquillages se dégradent à une vitesse supérieure à celle des autres régions en France. En revanche, la qualité des eaux de baignade, évaluée selon des critères moins contraignants, s'améliore.

**Les pollutions chimiques** sont liées à la présence dans l'eau et les sédiments d'éléments chimiques (hydrocarbures, métaux lourds, pesticides, produits industriels et pharmaceutiques), qui peuvent affecter, même à faible dose, la vie et la reproduction des organismes marins, avec des conséquences négatives sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers mais aussi sur la consommation de produits de la mer. Le comportement des micropolluants dans le milieu et leur degré de toxicité déterminent le niveau d'exposition que subissent les organismes marins. Les organismes touchés, les seuils d'effet, les modes d'action varient selon les polluants, et des effets inattendus ou non ciblés peuvent être observés. Des expérimentations ont montré que presque tous les pesticides (herbicides, fongicides, insecticides) ont un impact sur le phytoplancton, qui est le premier maillon de la chaîne alimentaire.

Enfin, **les macro-déchets**, peu dégradables, peuvent circuler longtemps dans le milieu marin et avoir des conséquences physiques (danger pour la navigation par exemple), biologiques (pêche fantôme par des filets perdus ou abandonnés) ou chimiques (libération de substances dans l'environnement).

---

<sup>1</sup> A ce sujet, le CESER invite le lecteur à consulter le rapport publié en mai 2011 « *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace* » (rapporteurs MM. Jean-Paul GUYOMARC'H et François LE FOLL), complémentaire à celui-ci.

### 4.3. Les espèces marines invasives

26 espèces invasives ayant des impacts négatifs sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers ont été recensées en Bretagne. Parmi ces espèces, les impacts écologiques et économiques de l'invasion de la crépidule sont considérables. Les crépidules modifient les fonds marins et détruisent les habitats et les espèces préexistants. Elles entrent en compétition pour l'alimentation avec les huîtres et les moules, en compétition pour l'espace avec les coquilles Saint-Jacques, et occasionnent des surcoûts importants pour les pêcheurs.

La prolifération de l'huître creuse présente quant à elle une originalité dans la liste des espèces invasives. Objet d'une culture importante en Bretagne, menacée par des surmortalités massives en élevage depuis l'été 2008, elle a jusqu'à présent proliféré de façon surprenante à l'état naturel. Cette prolifération entraîne une banalisation et une homogénéisation des habitats.

### 4.4. Les changements climatiques

La hausse du niveau marin (entre 0,6 et 1,9 m à l'horizon 2100) et la hausse des températures entraînent des modifications des paramètres physico-chimiques des eaux marines, avec des conséquences attendues et observées sur le fonctionnement des écosystèmes marins, le cycle de vie des espèces, les chaînes alimentaires, l'apparition et l'installation de nouvelles espèces, parfois invasives, mais aussi sur la stabilité du trait de côte et la protection du littoral face au risque de submersion marine.

**Ces conséquences sont peut-être plus perceptibles en Bretagne qu'ailleurs :** la Bretagne est aux premières loges pour constater que certaines espèces de l'Atlantique franchissent cette zone de transition pour gagner les eaux plus froides de la Manche. Ces changements ne sont pas sans effet sur la pratique de la pêche. Couplés à la pollution des eaux, et à la surexploitation de certains stocks, les changements climatiques peuvent rendre l'adaptation et la survie des espèces difficiles, voire impossibles.

### 4.5. L'exploitation des ressources vivantes

Les chercheurs partagent le constat d'une situation globale de surexploitation des ressources naturelles au niveau mondial. Le plateau continental breton est très convoité pour la pêche professionnelle et de loisir d'un grand nombre d'espèces, et il est parfois considéré comme surexploité. Cependant, si la ressource est fragilisée, son évolution est le plus souvent maîtrisable, et de nombreuses mesures ont été prises dans ce sens, notamment par des règles d'accès à la ressource pour la pêche professionnelle (réglementations européenne et nationale, mais aussi licences instaurées par les pêcheurs eux-mêmes via leurs structures professionnelles).

Néanmoins, l'activité de pêche peut avoir des impacts sur les stocks exploités par la prise accidentelle de juvéniles. Les engins de pêche sont plus ou moins sélectifs et le chalut, principal métier pratiqué en Bretagne, est montré du doigt pour son impact sur les prises accessoires, c'est-à-dire les prises d'individus sous taille et les prises

autres que l'espèce ciblée. De gros efforts associant scientifiques et professionnels sont réalisés depuis une dizaine d'années sur la sélectivité des chaluts. Un autre risque important vient de l'atteinte aux zones de frayère et de nourricerie. La pêche sur ces zones sensibles, qu'elle soit professionnelle ou de loisir, peut avoir des impacts très importants sur les stocks exploités.

Il existe par ailleurs des interactions entre espèces exploitées, mais aussi entre espèces exploitées et autres populations. L'ensemble de l'écosystème peut donc se trouver affecté dans sa productivité, sa biodiversité fonctionnelle et sa stabilité.

**En conclusion, les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers sont donc multiples, d'origines variées, d'ampleurs inégales, parfois complexes à appréhender, interdépendantes et souvent amplifiées les unes par les autres.** L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire avait évalué l'impact de ces cinq types d'atteintes sur leur évolution. Elle avait montré la sensibilité particulière des écosystèmes côtiers et marins, et la rapidité avec laquelle ces menaces s'accroissaient.

## 5. Les implications sociétales d'une approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société

Un certain nombre d'enjeux sont soulevés par l'approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société. Ils sont importants pour faire prendre conscience au plus grand nombre du potentiel écologique, économique, social et culturel de la zone côtière bretonne, et de l'importance de préserver ce potentiel dans toute sa cohérence.

### 5.1. Capacité de support et empreinte sociétale : deux notions-clés pour comprendre

L'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et société humaine ne doit pas simplement être perçue dans le sens d'une dégradation inéluctable, comme peut le laisser penser l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, mais aussi comme un levier pour agir. Cette considération pose la question centrale de la **capacité de support des écosystèmes** : quelles atteintes les écosystèmes sont-ils capables de supporter, sans qu'ils soient mis en péril et que les services qu'ils rendent soient eux-mêmes menacés ? Cette notion de capacité de support, même s'il n'est pas possible de la quantifier, peut être un moyen efficace de faire prendre conscience des interdépendances au sein de l'écosystème.

Prenons l'exemple de la pêche. Les ressources halieutiques sont souvent décrites par le seul biais du prélèvement effectué par l'homme. Or on sait que la pollution et la destruction des habitats nous privent d'une part importante des ressources potentiellement exploitables. La pérennité des ressources halieutiques dépend donc autant des mesures visant à réguler l'accès aux ressources qu'aux mesures de protection de l'environnement marin qui permettront le maintien, voire l'augmentation des stocks exploitables.

L'homme étant partie intégrante de l'écosystème, il est inévitable que son activité induise des modifications d'abondance des ressources ou du fonctionnement des écosystèmes. C'est pourquoi il faut chercher à évaluer, lorsque c'est possible, le bilan entre le coût d'une activité pour l'environnement et les richesses produites dans les territoires littoraux, bilan que l'on pourrait appeler « **empreinte sociétale** ». Cette notion s'inscrit dans l'esprit de l'empreinte écologique, mais y ajoute les dimensions sociale, économique et culturelle que ce concept ne considère pas, et pour lequel il est d'ailleurs fortement critiqué. L'empreinte sociétale ne se limite donc pas à évaluer la dégradation écologique occasionnée par la pratique d'une activité. Elle intègre les richesses produites par l'activité, la rentabilité économique, la création d'emplois, les relations sociales, l'importance patrimoniale, etc. L'empreinte sociétale serait ainsi aux écosystèmes ce que la responsabilité sociétale est aux entreprises : une application du développement durable prenant en compte les dimensions économique, sociale et environnementale.

Dans ce sens, la notion de capacité de support traduit bien à la fois la sensibilité de l'écosystème à un certain nombre d'atteintes, et la disponibilité des ressources ou des services qu'il peut offrir. Couplée à la notion d'empreinte sociétale, elle doit nous amener à reconsidérer l'usage que la société fait des écosystèmes, et à privilégier les activités qui offrent les meilleures valorisations et bénéfices pour la société en affectant le moins la fonctionnalité des écosystèmes, **dans l'esprit de la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)**.

## 5.2. De l'observation à l'action pour la gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines

Depuis le début des années 60, les connaissances scientifiques, les engagements internationaux et leurs transcriptions dans les politiques publiques ont donné une place de plus en plus importante à l'étude des écosystèmes, jusqu'à la conférence de Rio de Janeiro (1992) qui a popularisé à la fois le concept de **développement durable** et celui d'**approche écosystémique**. De nombreuses politiques se sont inscrites dans ce cadre de pensée conceptuel, mais leur transcription en termes opérationnels est encore en cours.

Deux d'entre elles vont structurer dans un proche avenir la gestion des milieux marins et des ressources marines : **la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM)**, qui impose aux États membres d'atteindre le bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020, et l'approche écosystémique des pêches, dont la transcription dans **la Politique commune de la pêche (PCP)** en cours de réforme imposera de nouveaux critères de gestion tels que l'atteinte d'un rendement maximal durable.

La mise en œuvre de la DCSMM est un défi, à plusieurs niveaux, mais elle constitue désormais le cadre de l'étude des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société. La Bretagne sera dans un proche avenir **un « laboratoire » pour sa mise en œuvre** dans les trois sous-régions marines qui la concernent, et en articulation avec la Stratégie nationale pour la mer et du littoral qui se met en place à l'échelle de façades administratives. **Les enjeux de cohérence, de gouvernance et d'efficacité de l'action seront particulièrement prégnants dans une région qui s'est de surcroît déjà dotée depuis 2007 d'une Charte**

**des espaces côtiers bretons, et depuis 2009 d'une instance de concertation régionale, la Conférence régionale de la mer et du littoral.**

Avec la DCSMM, les exigences en matière d'observation et de surveillance des écosystèmes côtiers vont s'accroître considérablement. Il existe en Bretagne, comme au niveau national, un ensemble de réseaux d'observation et de surveillance du milieu marin. Malgré la dynamique d'intégration amorcée par la DCSMM, l'action semble guidée aujourd'hui par le respect des échéances plus que par la recherche d'une efficacité de l'action et d'une optimisation des coûts de ces réseaux. Or les efforts actuels en matière d'observation et de surveillance ne doivent pas amener à se contenter de décrire un état des écosystèmes côtiers et marins, mais bien **servir de levier à l'action.**

### 5.2.1. Reconsidérer la notion même d'état de référence

Chercher à retrouver à tout prix un état « pristine », c'est-à-dire vierge de toute influence humaine, est irréaliste. L'état de référence à retrouver ou à maintenir est bien celui d'un écosystème **capable d'assurer des fonctions nombreuses et variées**, et dont **la capacité de résilience est préservée**, c'est-à-dire un écosystème capable de répondre et de s'adapter aux perturbations. La gestion doit être axée sur le maintien des fonctionnalités de l'écosystème et des services qu'il rend à la société.

### 5.2.2. Réaffirmer l'enjeu de la connaissance

La connaissance du fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins se trouve être au cœur de toute réflexion sur les interactions entre milieux, ressources et société. D'une grande complexité, et devant intégrer une grande marge d'incertitude, l'approche écosystémique nécessite en effet que soient poussés aussi loin que possible les efforts en matière de recherche. Savoir détecter les changements dans le fonctionnement des écosystèmes nécessite de disposer de séries d'observations longues. **Le travail d'observation à long terme doit donc être valorisé.**

L'approche écosystémique est fortement dépendante des connaissances acquises dans les disciplines dites « anciennes », qui réapparaissent aujourd'hui comme hautement stratégiques (biologie marine, écologie, systématique). La théorisation de l'approche écosystémique est un exercice nécessaire car elle attire l'attention, matérialise un phénomène et donne des bases de raisonnement ; mais aujourd'hui il lui manque les fondements biologiques. **L'attention portée aux disciplines fondamentales doit donc être partie intégrante des approches systémiques adoptées actuellement.**

Pour cela, la Bretagne dispose d'un pôle de recherche et de formation en sciences de la mer de tout premier plan. Le Groupement d'intérêt scientifique Europôle Mer, la labellisation du laboratoire d'excellence « L'océan dans le changement », le financement de plusieurs projets relatifs à la valorisation des macroalgues (IDEALG), aux ressources biologiques marines (EMBRC), et à l'observation globale des océans (NAOS) dans le cadre des investissements d'avenir, offrent à la Bretagne la possibilité de se développer comme **pôle d'excellence dans la connaissance du milieu marin** et doivent l'inciter à intégrer toutes les formes de connaissances, et

notamment celles des professionnels de la pêche ou de la conchyliculture qui sont aux premières loges pour constater l'évolution du milieu marin.

### 5.2.3. Repenser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans la construction du débat

Le fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins est extrêmement complexe. Même si les progrès récents sont considérables, les biologistes ne connaissent encore qu'une part réduite de la biodiversité du milieu marin, ne peuvent avoir qu'une connaissance partielle des interactions au sein des écosystèmes, et sont donc dans l'incapacité de prédire la réponse d'un écosystème à des perturbations, ce qui peut être frustrant pour les décideurs. L'approche économique de la biodiversité a par ailleurs suscité de nouvelles attentes auxquelles il est très difficile de répondre en l'état actuel des connaissances.

Il est nécessaire de repenser et de préciser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans le cheminement de la connaissance. Le temps de la décision s'impose à tous, et met **l'expertise scientifique** au centre de ce cheminement. C'est aux experts qu'il revient, d'un côté, de donner des éléments de réponses aux décideurs et, de l'autre, d'être en mesure de comprendre les résultats de la recherche. Ils jouent un rôle-clé mais ils sont aussi particulièrement exposés aux enjeux politiques. Il faut qu'ils puissent s'exprimer dans un contexte serein, et que leur expertise reste neutre et objective.

**L'évolution des savoirs se construit par la confrontation des connaissances, la multiplicité des points de vue, le partage d'expériences, le débat scientifique.** Il y a par conséquent une relation à inventer entre la recherche, l'expertise et la décision, mais aussi plus généralement avec l'ensemble des acteurs et la société civile, **dans la construction d'un débat citoyen** intégrant, lorsqu'elle existe, la part d'incertitude inhérente à la complexité des questions en jeu.

La neutralité qui doit être celle du cheminement de la connaissance jusqu'aux décideurs est étroitement dépendante, en retour, des décisions prises, notamment dans le financement de la recherche. Il est nécessaire de nourrir une recherche ouverte, dynamique, sur des champs aussi larges que possible, y compris ceux qui ont été délaissés depuis les dernières décennies mais sont indispensables au raisonnement écosystémique. Le Conseil régional de Bretagne dispose, **par sa volonté politique et ses dispositifs de soutien à la recherche**, de leviers d'action pour **conforter la Bretagne comme pôle d'excellence dans les sciences de la mer** s'appuyant sur des disciplines variées et complémentaires, permettant de répondre aux attentes sociétales en matière de connaissance du milieu marin.

### 5.2.4. Savoir transmettre au plus grand nombre

Il est également important que les connaissances relatives aux écosystèmes côtiers ne restent pas dans la sphère des initiés, **tant l'enjeu pour la société de comprendre pour mieux agir est important.** Il apparaît fondamental de faire connaître aux différents acteurs l'interdépendance de leurs attentes et ses effets sur

les écosystèmes côtiers et marins. **Il faut faire prendre conscience au plus grand nombre du potentiel de la zone côtière et de l'importance de le préserver.** Ce besoin **d'éducation maritime** peut être résolu par la mise en œuvre de deux leviers différents et complémentaires : la mise à disposition d'informations, notamment des travaux de recherche, dans **une bibliothèque numérique de la mer en Bretagne**, et **des actions de sensibilisation et d'information** en direction des différents publics, enfants, étudiants, particuliers, entreprises, habitants, touristes...

### 5.3. Finalement : préserver pour se développer

La préservation de l'environnement marin, qui nécessite une connaissance de plus en plus élaborée du fait de sa complexité, est une condition obligatoire au maintien du bon fonctionnement des écosystèmes, de l'attractivité et du dynamisme des territoires côtiers. Les milieux côtiers sont extrêmement riches, ils produisent des ressources et des services nombreux et variés. Ils sont aussi vulnérables, parfois particulièrement dégradés, et soumis à une pression de plus en plus forte, d'origine anthropique mais aussi climatique.

**Aussi la protection de l'environnement ne doit-elle plus être perçue comme un obstacle au développement économique, mais comme une ressource.** Elle permet, notamment par la préservation de la qualité des écosystèmes côtiers et de la biodiversité, la valorisation d'activités nombreuses et diversifiées (pêche, conchyliculture, aquaculture, exploitation des énergies marines, extraction de matériaux, loisirs, éconavigation, tourisme...). Elle peut être le support à l'innovation dans l'exploitation des ressources génétiques et moléculaires pour le développement des biotechnologies marines, et ouvre des pans de recherche particulièrement ambitieux sur lesquels la Bretagne a matière et avantage à se positionner.

#### **10 orientations pour la gestion durable des écosystèmes côtiers et des ressources marines en Bretagne**

1. Se servir d'outils tels que les notions de services écosystémiques, de capacité de support et d'empreinte sociétale pour mieux comprendre les interdépendances entre milieux côtiers, ressources marines et société, tout en ayant conscience de leurs limites et des risques d'une approche trop anthropocentrée ;
2. Mieux connaître et évaluer cette richesse que sont pour la Bretagne ses écosystèmes côtiers et marins, en considérant l'ensemble des ressources fournies et des services rendus, et pas seulement les services d'approvisionnement ;
3. Porter une attention particulière à l'ensemble des atteintes aux écosystèmes, interdépendantes dans les impacts qu'elles ont sur l'exploitation des ressources marines et la durabilité des activités humaines, et savoir détecter les signaux d'alerte pour agir ;

4. Axer la préservation des écosystèmes côtiers non pas sur le retour à un état « pristine » irréaliste, mais sur le maintien de leurs fonctionnalités et de leur capacité de résilience ;
5. Se donner les moyens de la connaissance, avec des dispositifs d'observation de long terme, en donnant et redonnant aux disciplines fondamentales toute leur place et en favorisant la pluridisciplinarité dans l'approche écosystémique qui, par définition, est transversale ;
6. Veiller à ne pas multiplier les dispositifs d'observation et de surveillance pour répondre aux exigences réglementaires, mais les mettre en cohérence afin de disposer d'un outil mutualisé, opérationnel et accessible, utile à l'action ;
7. Préciser le rôle de la recherche et de l'expertise dans le cheminement de la connaissance, la construction du débat et l'aide à la décision, en veillant au respect des compétences et des missions de chacun, tout en acceptant les limites de la connaissance ;
8. Rendre accessibles au plus grand nombre les connaissances relatives au milieu marin, à son évolution, et savoir expliquer les enjeux de sa préservation ;
9. Faire de la préservation des écosystèmes côtiers et marins un levier de développement pour la Bretagne ;
10. Profiter de la mise en place de politiques structurantes, telles que la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin, la Politique commune de la pêche, la Stratégie nationale pour la mer et le littoral, pour réaffirmer, en Bretagne, la nécessité d'une cohérence et d'une efficacité de l'action, s'appuyant sur les dispositifs régionaux déjà mis en œuvre tels que la Charte des espaces côtiers bretons et la Conférence régionale de la mer et du littoral.

# Introduction

---



Le 5 septembre 2009, Lorient fêtait le départ de la goélette Tara pour une expédition d'observation scientifique de trois ans autour du monde, destinée à mieux connaître la biodiversité marine à travers l'étude du plancton, et à comprendre l'impact des changements climatiques sur les océans. Actuellement à San Diego, elle sera de retour dans son port d'attache le 31 mars 2012.

Pendant ces trois années, le regard porté sur la biodiversité marine et sur le rôle des océans aura considérablement évolué. L'année 2010, déclarée année mondiale de la biodiversité, aura vu se multiplier les initiatives en faveur d'une meilleure connaissance de la biodiversité, dans le domaine de la recherche scientifique, des politiques publiques, comme dans la transmission au grand public des enjeux de sa préservation. A travers son logo, qui faisait le lien de l'arbre à la mer, cette année mondiale de la biodiversité intégrait les milieux, les ressources et la société.

**C'est ce lien entre milieux, ressources et société que le CESER a voulu explorer, en appliquant aux écosystèmes côtiers de Bretagne les concepts développés au niveau international.**

La Bretagne tire de sa spécificité péninsulaire des atouts en termes de patrimoine naturel et culturel, de développement économique, de recherche et de formation, de qualité de vie, qui ont façonné son histoire et dessinent son avenir. Dans la première région maritime de France, bien des activités humaines dépendent des ressources offertes par la mer et le littoral. Il importe donc de mieux connaître cette richesse que constituent pour la Bretagne ses écosystèmes côtiers, mais aussi d'identifier les pressions qu'ils subissent pour mieux les préserver, les valoriser et soutenir dans le temps les fonctions qu'ils assurent et les activités qu'ils permettent.

Ce travail poursuit quatre objectifs :

- donner des clés pour comprendre la diversité et la richesse des écosystèmes côtiers bretons (chapitre 1) ;
- faire connaître l'ensemble des ressources et des services qu'ils fournissent (chapitre 2) ;
- faire prendre conscience des différentes atteintes susceptibles d'affecter leur bon fonctionnement (chapitre 3) ;
- faire comprendre aux décideurs, ainsi qu'au plus grand nombre, la nécessité de préserver leur bon fonctionnement, gage de ressources et donc d'activités durables (chapitre 4).

**En conclusion, dix orientations pour la gestion durable des écosystèmes côtiers et des ressources marines en Bretagne sont proposées.**

---

*Avis au lecteur : au cours de ce travail collectif de la section Mer Littoral, la question des marées vertes a occupé une place toute particulière. Le CESER a donc décidé d'y consacrer un volet spécifique, qui a fait l'objet d'un rapport publié en mai 2011<sup>2</sup>. Si certains éléments en sont repris ici, le CESER invite le lecteur à considérer ce rapport comme complémentaire à celui-ci, et à le consulter en intégralité.*

---

<sup>2</sup> CESER de Bretagne, mai 2011. *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace*. Rapporteurs MM. Jean-Paul GUYOMARCH et François LE FOLL.



Premier chapitre

Quelques clés  
pour comprendre  
le fonctionnement des  
écosystèmes côtiers bretons

---



<b>1. Premières définitions essentielles</b>	<b>9</b>
1.1. De l'écologie à l'écosystème	9
1.2. La diversité du vivant	11
1.2.1. La diversité génétique	11
1.2.2. La diversité spécifique	11
1.2.3. La diversité écosystémique	12
<b>2. Les écosystèmes côtiers en Bretagne : caractéristiques, fonctionnement, diversité</b>	<b>13</b>
2.1. L'exceptionnelle diversité des écosystèmes côtiers bretons	13
2.2. La Grande Vasière du Golfe de Gascogne	15
2.3. Les champs de blocs	16
2.4. Les ceintures de fucales	17
2.5. Les forêts de laminaires	17
2.6. Les bancs de maërl	18
2.7. Les herbiers de zostères	18
2.8. Les récifs d'hermelles	19
2.9. Les peuplements à haploops	19
<b>3. Quelques clés méthodologiques autour de l'approche par les services écosystémiques</b>	<b>20</b>
3.1. Les principes de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire	21
3.2. La notion de services écosystémiques	22
3.3. L'application de cette approche aux milieux côtiers et ressources marines en Bretagne	24



En préambule à ce rapport intitulé « *Milieux côtiers, ressources marines et société* », il nous semble important de donner au lecteur quelques clés pour mieux comprendre de quoi nous allons parler. Il s'agit, à la fois :

- de donner quelques définitions des termes qui seront les plus utilisés dans ce rapport, notamment de l'écosystème et de la biodiversité (1) ;
- de montrer l'exceptionnelle diversité des écosystèmes côtiers bretons (2) ;
- de donner quelques clés méthodologiques relatives aux services rendus par les écosystèmes, approche popularisée lors de l'année de la biodiversité en 2010 pour appréhender les relations entre écosystèmes côtiers, ressources marines et société, et qui constituera le fil conducteur de ce rapport (3).

## 1. Premières définitions essentielles

### 1.1. De l'écologie à l'écosystème

Le terme **d'écologie** est aujourd'hui largement et diversement utilisé, et on lui donne dans le langage courant un sens scientifique aussi bien qu'un sens idéologique. Il existe, en effet, un amalgame fréquent entre *l'écologie*, prise au sens scientifique, et *l'écologisme*, qui traduit un courant de pensée. C'est toujours, dans ce rapport, de l'écologie au sens scientifique dont il sera question.

Le terme d'écologie (du grec *oikos*, la maison, et *logos*, la connaissance) a été utilisé pour la première fois en 1866 par Ernst HAECKEL pour désigner la science de l'habitat : il s'agissait alors d'étudier les êtres vivants non plus en laboratoire ou en élevage, mais dans leur habitat naturel. Aujourd'hui, la définition tend à être plus systémiste : l'écologie peut être définie comme l'étude des interactions entre les organismes vivants et le milieu, et des organismes vivants entre eux<sup>3</sup>.

L'écologie a d'abord considéré les espèces individuelles : **l'autécologie** est ainsi la science des réponses d'une espèce aux facteurs de l'environnement, expliquant notamment sa répartition. Rapidement, les interactions avec les autres espèces sont apparues comme étant d'autres facteurs de répartition. Une écologie de ces interactions est alors née, autrement dit une écologie des ensembles d'espèces appelée **synécologie**. Enfin, il est apparu que les organismes et les populations modifiaient le milieu environnant, suscitant de nouvelles interactions entre espèces. L'objet d'étude de l'écologie a alors évolué vers un système d'interactions complexe des espèces entre elles et entre celles-ci et le milieu, appelé **écosystème**<sup>4</sup>.

Une **population** est un ensemble d'individus d'une même espèce ; un **peuplement** est l'ensemble des populations d'espèces différentes habitant un même milieu. Le milieu est habituellement appelé **biotope**, le peuplement **biocénose**.

---

<sup>3</sup> FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., 1998. *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. Dunod.

<sup>4</sup> *Ibid.*

**Un écosystème peut être défini comme l'unité fonctionnelle composée de l'ensemble des interactions entre biotope et biocénose.**

Un écosystème possède les caractéristiques générales d'un *système*, telles que définies dans *la théorie des systèmes* :

- les éléments de l'écosystème dépendent les uns des autres dans leur fonctionnement et leur évolution ;
- il résulte de ces interactions l'émergence de propriétés globales nouvelles. Autrement dit, les propriétés d'un écosystème ne se résument pas à l'addition des propriétés de chacun des éléments le constituant ;
- en retour, l'ensemble agit sur les propriétés, le fonctionnement et l'évolution des éléments.

Le contrôle des éléments du système les uns par les autres se fait par des boucles de rétroaction, ou *feed-back* :

- un feed-back est positif si une modification entraîne par rétroaction une accélération de cette modification, conduisant au final à un emballement ou à une extinction du système ;
- un feed-back est négatif si une modification entraîne l'apparition de forces qui s'opposent ou ralentissent cette modification, conduisant au final à une régulation du système<sup>5</sup>.

A ces caractéristiques générales des systèmes, il convient d'ajouter plusieurs considérations propres aux écosystèmes :

- les interactions entre les éléments de l'écosystème sont toujours portées par des flux d'énergie et de matière ;
- les écosystèmes sont fondamentalement structurés dans l'espace-temps, c'est-à-dire que les interactions ne sont pas concentrées en un point et un instant mais, au contraire, se caractérisent par une hétérogénéité des répartitions spatiales, des délais, des discontinuités, des variabilités, etc<sup>6</sup>.

Un écosystème stable n'existe pas. Son fonctionnement est une suite de perturbations, de récupérations et d'adaptations. **La résilience** traduit la capacité d'un écosystème à résister et à récupérer après des perturbations.

**Ces considérations sont importantes pour la suite, elles permettront de mieux comprendre la complexité du fonctionnement des écosystèmes**, et la difficulté que l'on peut avoir à caractériser et plus encore à quantifier les impacts de telle ou telle activité humaine sur le fonctionnement de ces écosystèmes.

---

<sup>5</sup> FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., 1998. *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. Dunod.

<sup>6</sup> *Ibid.*

## 1.2. La diversité du vivant

La **biodiversité** peut être définie comme la diversité de toutes les formes du vivant, à tous les niveaux d'organisation. La Convention sur la diversité biologique du 5 juin 1992 la définit comme « *la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes* »<sup>7</sup>.

La biodiversité doit être considérée à plusieurs niveaux interdépendants :

- la diversité des gènes, ou **diversité génétique** ;
- la diversité des espèces, ou **diversité spécifique** ;
- la diversité des écosystèmes, ou **diversité écosystémique**.

### 1.2.1. La diversité génétique

La diversité génétique correspond à la diversité des gènes au sein d'une espèce donnée, chaque individu étant génétiquement différent de tous les autres individus de son espèce.

Plus une espèce est génétiquement diversifiée, plus elle a de chances de s'adapter aux modifications du milieu. La diminution de cette diversité tend à uniformiser génétiquement les individus, rendant l'espèce plus sensible<sup>8</sup>.

### 1.2.2. La diversité spécifique

Le terme de diversité spécifique recouvre deux notions complémentaires :

- **la richesse spécifique**, c'est-à-dire le nombre d'espèces ;
- **la distribution des individus**, c'est-à-dire l'importance des effectifs selon les espèces.

La figure suivante illustre ces deux notions. Elle représente, pour un même nombre d'espèces (20), la répartition des individus dans chaque espèce ; dans le premier cas, une espèce A domine en nombre, tandis que dans le deuxième cas, les espèces sont régulièrement distribuées. Ainsi, pour une même richesse spécifique (un même nombre d'espèces), la dominance numérique marquée d'une espèce révèle une faible diversité, alors qu'une répartition numérique plus équilibrée révèle une plus grande diversité.

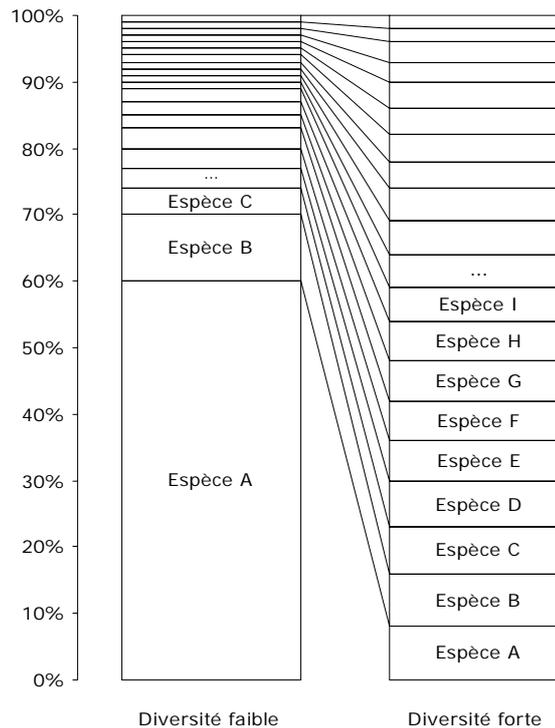
Il existe en conséquence différents indicateurs de la diversité spécifique. La richesse spécifique (le nombre d'espèces) en est un, qui peut être utilement complété par des indices tels que l'indice de Shannon, traduisant à la fois le nombre d'espèces et leurs proportions relatives.

---

<sup>7</sup> Article 2 de la Convention sur la diversité biologique du 5 juin 1992.

<sup>8</sup> CABANE F., 2011. *Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral*. Ifremer.

Figure 1. Illustration de la richesse spécifique (nombre d'espèces) et de la distribution des individus entre les différentes espèces.



Source : adapté de FRONTIER S. et PICHOD-VIALE D., 1998.

### 1.2.3. La diversité écosystémique

À l'échelle de la planète, il existe plusieurs méthodes de classification des écosystèmes, notamment selon que sont considérés ou non les écosystèmes très fortement influencés par l'homme. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (*Millenium Ecosystem Assessment, ou MEA*), sur laquelle nous reviendrons par la suite, identifie à l'échelle de la planète 10 grandes régions, définies non comme des écosystèmes mais comme des ensembles d'écosystèmes<sup>9</sup> :

- zones marines ;
- zones côtières ;
- eaux intérieures ;
- forêts ;
- zones arides ;
- îles ;
- zones montagneuses ;
- régions polaires ;
- zones cultivées ;
- zones urbanisées.

<sup>9</sup> Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and Human Well-being : A Framework for Assessment*.

Les zones côtières telles que décrites dans cette évaluation comprennent une diversité d'écosystèmes : estuaires, marais, marais salants, lagunes, mangroves, estrans, plages, dunes, récifs coralliens, atolls, herbiers, forêts de laminaires, zones rocheuses, vasières, sables coquilliers, mers semi-fermées.

La diversité écosystémique traduit donc la diversité des écosystèmes mondiaux, qu'ils soient terrestres, marins ou aquatiques. Cette diversité est complexe à déterminer, du fait de la difficulté de discriminer un écosystème d'un autre, et de la relation de hiérarchie qui fait qu'un écosystème est lui-même élément d'un écosystème plus grand, et ce jusqu'à la biosphère. C'est sans doute le niveau de diversité le plus difficile à étudier et par conséquent le moins bien connu.

Ce niveau d'étude montre que l'approche de la biodiversité comprend, de façon indissociable :

- un inventaire d'espèces encore très incomplet, auquel on réduit trop souvent la biodiversité, et pouvant parfois être appelé **biodiversité compositionnelle** ;
- la complexité et l'organisation des interactions entre toutes les espèces vivantes (dont l'être humain), ainsi qu'entre ces espèces et leurs milieux naturels, autrement appelée **biodiversité fonctionnelle**<sup>10</sup>.

Ainsi, en plus d'effectuer l'inventaire des espèces découvertes, les scientifiques tentent de comprendre la diversité des rôles écologiques que les différents types d'habitats ou de peuplements rendent à l'échelle de tout écosystème.

## 2. Les écosystèmes côtiers en Bretagne : caractéristiques, fonctionnement, diversité

La Bretagne se caractérise par une très grande diversité d'écosystèmes côtiers. Sa position de péninsule, ses 2 730 km de côtes découpées, son exposition aux courants, la grande amplitude de ses marées et la très grande diversité des fonds sous-marins font de l'interaction entre la terre et la mer l'un des marqueurs principaux du patrimoine naturel de Bretagne.

### 2.1. L'exceptionnelle diversité des écosystèmes côtiers bretons

La particularité de la Bretagne est d'avoir un estran très étendu, du fait de marnages importants. Les espaces compris entre le niveau des plus basses mers et celui des plus hautes mers représentent 3 % de la surface émergée du territoire breton (800 km<sup>2</sup> sur 27 200 km<sup>2</sup>).

---

<sup>10</sup> Fondation pour la recherche sur la biodiversité, CNRS, 2008. *Biodiversité !* CNRS/sagascience.

Du nord du Golfe de Gascogne à la Manche Ouest, en passant par la mer d'Iroise, les estrans de Bretagne sont traversés par les limites naturelles des aires de répartition d'espèces plutôt septentrionales (Manche) et d'espèces plutôt méridionales (Golfe de Gascogne), ce qui fait de la Bretagne une zone de transition biogéographique remarquable.

La diversité exceptionnelle des écosystèmes côtiers bretons repose sur une grande variété des paramètres de l'environnement<sup>11</sup> ;

- **des conditions hydrodynamiques**, depuis des zones très abritées à des zones très exposées ;
- **des températures**, depuis des eaux homogènes et froides en toute saison sur les sites les plus exposés à des eaux stratifiées chaudes en été, froides en hiver sur les sites abrités ;
- **de salinité**, des eaux saumâtres des estuaires aux eaux salées du large ;
- **des apports nutritifs**, par les eaux de surface de la Manche, les apports de fleuves relativement importants (Vilaine, rade de Brest) ou les apports des nombreux petits fleuves côtiers, sans oublier les remontées d'eau de la Loire ;
- **des substrats** : toute la gamme des substrats meubles (vases, sables, cailloutis) et des substrats durs (roches, champs de blocs, falaises) est présente en Bretagne ;
- **de la bathymétrie** : les profondeurs s'étagent depuis le niveau des plus hautes mers à des fonds de plus de 90 m (mer d'Iroise).

Le croisement de tous ces facteurs environnementaux induit une très grande diversité des habitats pour la faune et la flore. Le *Schéma régional du patrimoine naturel et de la biodiversité*, adopté en 2007 par le Conseil régional de Bretagne, rappelait ainsi en préambule quelques caractéristiques emblématiques du patrimoine naturel régional :

- le cordon de galets du Sillon de Talbert ;
- la baie du Mont Saint-Michel ;
- l'archipel des Glénan et son espèce endémique, le narcisse ;
- la présence en Bretagne de la totalité des effectifs français de guillemots de Troil, de petits pingouins, de macareux moine, de fous de bassan ;
- la présence de la loutre d'Europe en mer d'Iroise ;
- des colonies de phoques gris en limite sud de leur aire de répartition ;
- la majeure partie des bancs de maërl de la Manche et de l'Atlantique...

À cette biodiversité emblématique s'ajoute une diversité de peuplements et d'habitats peut-être moins visibles, plus ordinaires, mais dont l'importance est de premier ordre dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers :

- estuaires, vasières ;
- sables dunaires, plages de sable fin ;
- champs de blocs ;
- ceintures de fucales, forêts de laminaires ;
- herbiers de zostères ;
- récifs d'hermelles, peuplements à haploops...

---

<sup>11</sup> D'après HILY C., GLEMAREC M., coord., 1999. *Environnement naturel de l'Iroise. Bilan des connaissances et intérêt patrimonial*. Volume 1.

La variété des différents types d'habitats est facteur de diversité. Ainsi, en Bretagne, une plage de sable fin, très homogène, peut compter 35 espèces différentes, tandis qu'un champ de blocs en comptera 350, un herbier de zostères 500, un banc de maërl plus de 900. Néanmoins, les habitats plus uniformes peuvent compter des espèces endémiques<sup>12</sup> : ainsi, près de 80 % des espèces présentes dans une plage de sable fin y sont strictement inféodées, cette proportion tombant à 10 % pour les espèces présentes dans les herbiers de zostères ou les champs de blocs. Certains habitats sont donc moins riches en nombre d'espèces, mais abritent des espèces endémiques, à valeur patrimoniale plus forte. De surcroît, certaines espèces sont dites « espèces ingénieurs » : par leur activité naturelle, elles modifient le milieu dans lequel elles vivent et ajoutent aux habitats physiques des habitats biogènes<sup>13</sup>. C'est le cas des zostères, des laminaires, mais aussi de toutes les espèces qui génèrent leur propre habitat, comme le maërl ou les hermelles<sup>14</sup>.

Chaque type d'habitat a **une importance fonctionnelle**, c'est-à-dire qu'il joue un rôle dans le fonctionnement de l'écosystème côtier, ce rôle pouvant être l'alimentation, le repos, la reproduction ou la croissance des espèces qui y vivent ou y passent une partie de leur cycle de vie. Il s'agit par exemple des frayères, des nourriceries de poissons, des reposoirs de marée haute pour les oiseaux de rivage, etc.

Il serait bien difficile de décrire ici à la fois les habitats marins et terrestres, les peuplements végétaux et les espèces animales des écosystèmes côtiers bretons, tant leur diversité est grande. Si l'exercice est possible pour des écosystèmes bien délimités, comme ce fut le cas en mer d'Iroise avec la réalisation d'un inventaire du patrimoine naturel<sup>15</sup>, il devient particulièrement complexe à l'échelle des 2 730 km de côtes.

Nous verrons par la suite qu'un certain nombre d'outils ont été mis en place pour mieux caractériser ce patrimoine naturel. L'objectif, dans cette partie introductive, est de décrire quelques-uns des habitats ou peuplements végétaux ou animaux les plus significatifs de la très grande diversité des écosystèmes côtiers bretons, de montrer leur importance écologique ainsi que leur rôle dans le renouvellement des ressources marines exploitées.

## 2.2. La Grande Vasière du Golfe de Gascogne

La Grande Vasière est une ceinture vaseuse du plateau continental, s'étendant de la pointe de Penmarc'h au plateau de Rochebonne, en Vendée, d'une profondeur de 50

---

<sup>12</sup> Une espèce est dite endémique quand elle n'habite qu'un espace géographique limité.

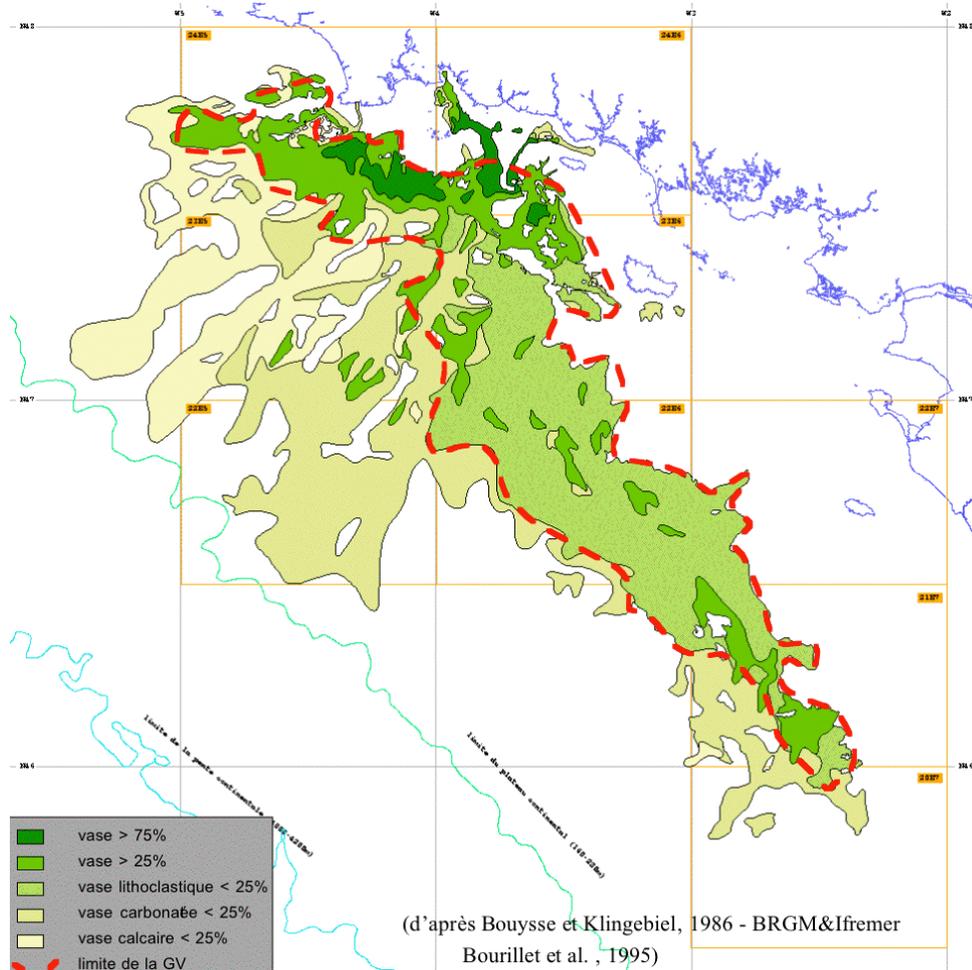
<sup>13</sup> Biogène : généré par des êtres vivants.

<sup>14</sup> CABANE F., 2011. *Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral. Ifremer.*

<sup>15</sup> HILY C., GLEMAREC M., coord., 1999. *Environnement naturel de l'Iroise. Bilan des connaissances et intérêt patrimonial.* Volume 1.

à 120 m<sup>16</sup>. Elle recouvre des faciès sédimentaires variés mais toujours envasés et constitue un habitat pour de nombreuses espèces. Le stock de langoustines du Golfe de Gascogne y est inféodé, faisant de la Grande Vasière un écosystème vital pour la pratique de la pêche. La Grande Vasière est également une zone de nurserie pour le merlu.

Figure 2. La Grande Vasière du Golfe de Gascogne.



Source : Jean-François BOURILLET.

### 2.3. Les champs de blocs

Les étendues de blocs rocheux dont la taille varie de quelques décimètres cubes à un mètre cube apparaissent soit au pied des falaises rocheuses, soit en arc de cercle entre les pointes rocheuses. En Bretagne, ces champs de blocs atteignent une superficie considérable par rapport au simple trait de côte.

<sup>16</sup> BOURILLET J-F., JOUANNEAU J-M., MACHER C., LE HIR P. et NAUGHTON F., 2006. « La Grande Vasière » *mid-shelf mud belt : Holocene sedimentary structure, natural and anthropogenic impacts*. X<sup>e</sup> International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. Vigo, Espagne.

Selon leur taille, leur forme arrondie ou anguleuse, leur niveau sur l'estran, ils peuvent offrir des conditions propices à l'installation d'une flore et d'une faune très diversifiées. Le sédiment sous-jacent et les interstices entre les blocs constituent des microhabitats supplémentaires participant à la diversité remarquable de l'ensemble. La biodiversité y est élevée et aucun espace n'y est laissé inoccupé<sup>17</sup>.

Ces milieux participent activement à la production d'ensemble du littoral<sup>18</sup>. En outre, on y trouve des juvéniles d'espèces commerciales telles que l'étrille, le tourteau ou l'ormeau. Deux à trois classes d'âge du tourteau vivent dans cet habitat. À marée haute, d'autres espèces d'intérêt commercial fréquentent cet habitat pour se nourrir et/ou se reproduire<sup>19</sup>.

## 2.4. Les ceintures de fucales

Les grandes algues brunes, laminaires et fucales, constituent sur les côtes rocheuses une large ceinture végétale plus ou moins continue et dense. Leur importance régionale est à la mesure de la forte représentation de la côte rocheuse sur le littoral breton. Les fucales forment de grandes ceintures étagées sur l'estran avec, de bas en haut, *Fucus serratus*, *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus spiralis*. Les côtes bretonnes sont d'une richesse exceptionnelle en fucales<sup>20</sup>. Ces algues sont couramment exploitées sous le nom de *goémon noir* ou *algues de rive*.

## 2.5. Les forêts de laminaires

Les forêts de laminaires de Bretagne sont l'un des gisements les plus importants d'Europe. Principalement structurées par les espèces *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* et *Laminaria ochroleuca*, mais aussi par *Laminaria saccharina* et l'espèce introduite *Undaria pinnatifida*, les forêts de laminaires jouent un rôle clé en zone littorale. Sur le plan écologique, elles servent de nourriture, de support ou d'abri à un grand nombre de végétaux et d'animaux. De nombreuses espèces d'algues rouges s'y développent. Les forêts de laminaires sont également le territoire de l'ormeau, des crevettes et des tourteaux qui y passent les premières années de leur vie. En plus d'abriter des espèces d'intérêt commercial, les forêts de laminaires sont elles-mêmes exploitées et constituent une ressource importante. La mer d'Iroise est le principal lieu de récolte des algues en France, notamment du *tali* (*Laminaria digitata*), du *tali penn* (*Laminaria hyperborea*) et du *pioca* (*Chondrus crispus* et *Mastocarpus stellatus*).

<sup>17</sup> Les cahiers d'habitats Natura 2000. *Les champs de blocs (façade atlantique)*. N°1170-9.

<sup>18</sup> Il s'agit ici de production de matière organique, vivante ou non, résultat de l'activité et de la reproduction des êtres vivants, animaux et végétaux.

<sup>19</sup> Les cahiers d'habitats Natura 2000. *Les champs de blocs (façade atlantique)*. N°1170-9.

<sup>20</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les fucales intertidales*.

## 2.6. Les bancs de maërl

Le terme de *maërl* désigne des accumulations d'algues calcaires rouges *Lithothamnium corallioides* et *Phymatholithon calcareum*, sur une épaisseur de quelques centimètres à plusieurs mètres. Les bancs de maërl sont situés sur la façade Manche Atlantique, essentiellement en Bretagne, entre la presqu'île du Cotentin et Noirmoutier. Certains d'entre eux sont les plus étendus d'Europe (baie de Saint-Brieuc, rade de Brest, Glénan, Belle-Île) et couvrent plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>.

Les bancs de maërl fournissent une très large gamme de microhabitats, qui induit une biodiversité très élevée. Il s'agit de l'un des écosystèmes marins les plus diversifiés d'Europe. Plus de 900 espèces d'invertébrés et 150 espèces d'algues ont été recensées sur le maërl des côtes de Bretagne. Les bancs de maërl constituent une zone de nourricerie pour des espèces commerciales (coquille Saint-Jacques, pétoncle, palourde, praire, bar, dorade, lieu, rouget). Les bancs de maërl sont en outre le support d'une forte production primaire, pouvant représenter 60 à 90 % du carbone entrant dans la chaîne alimentaire. Ils assurent ainsi des fonctions écologiques primordiales dans les écosystèmes côtiers<sup>21</sup>. La très lente croissance du maërl et son faible taux de renouvellement imposent de le considérer comme une ressource non renouvelable<sup>22</sup> : la partie vivante du maërl, c'est-à-dire ce qui assure le renouvellement du banc, ne représente qu'une couche de très faible épaisseur en surface.

## 2.7. Les herbiers de zostères

Les zostères (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) sont des plantes à fleurs sous-marines formant des herbiers comparables aux prairies terrestres. Leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers est essentiel. Ces herbiers créent une architecture complexe induisant une forte diversité de la faune et de la flore associées. On estime qu'en Bretagne 530 espèces animales et végétales vivent dans les herbiers de zostères.

Ce sont des habitats exceptionnels, présentant à la fois des intérêts écologiques (production primaire, oxygénation de l'eau, habitat original, refuge pour certaines espèces, nourriture pour les oiseaux migrateurs) et économiques (ils abritent des espèces exploitées : rougets, poissons plats, crevettes, araignées de mer, seiches...)<sup>23</sup>. Les araignées de mer passent les deux premières années de leur vie dans les petits fonds côtiers, et les herbiers de zostères sont l'un de leurs habitats privilégiés<sup>24</sup>.

---

<sup>21</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les bancs de maërl*.

<sup>22</sup> HILY C., GLEMAREC M., coord., 1999. *Environnement naturel de l'Iroise. Bilan des connaissances et intérêt patrimonial*. Volume 1.

<sup>23</sup> HILY C., 2006. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de zostères marines*. REBENT.

<sup>24</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2010. *Les herbiers de zostères*.

On trouve des herbiers de zostères en Bretagne aussi bien dans des sites abrités (estuaires) que semi-abrités (baies) ou exposés (îles). Les plus étendus sont ceux de Dinard, Roscoff, Plouguerneau, des Glénan et du Golfe du Morbihan. L'optimum écologique semble être atteint dans l'archipel de Molène en mer d'Iroise. Entre ces grands ensembles, il en existe une multitude de plus petits formant un chapelet discontinu tout autour des côtes bretonnes, vestige de l'immense herbier qui ceinturait autrefois les côtes et qui fut pratiquement détruit à partir des années 1930<sup>25</sup>.

## 2.8. Les récifs d'hermelles

Les récifs d'hermelles sont formés par l'agglomération de tubes de sable et de fragments coquilliers construits par le ver polychète *Sabellaria alveolata*. Les plus grands récifs peuvent dépasser un mètre de hauteur et être regroupés en bancs de plusieurs hectares, comme c'est le cas en baie du Mont Saint-Michel avec deux bancs majeurs, celui de Sainte-Anne dans la partie bretonne de la baie et celui de Champeaux dans la partie normande. La biodiversité associée à ces formations contraste nettement avec celle des peuplements avoisinants. Il s'agit là d'un habitat très original, très localisé et à forte diversité. Il joue un rôle trophique important dans l'écosystème côtier au regard des densités élevées d'individus qui le composent (60 000 par m<sup>2</sup>) et des surfaces couvertes<sup>26</sup>.

## 2.9. Les peuplements à haploops

Les haploops (*Haploops tubicola*) sont des petits crustacés proches des puces de mer, qui vivent en colonies de milliers d'individus au mètre carré, dans des tubes individuels constitués d'un mélange de mucus et de vase. Les peuplements à haploops sont localisés uniquement en Bretagne sud (baie de Concarneau et baie de Vilaine) où ils couvrent plusieurs milliers d'hectares. Le seul autre pays ayant identifié la présence de larges peuplements à haploops est la Suède.

Des études préliminaires montrent que ces peuplements, méconnus, présentent une faune associée originale et des fonctions écologiques sans doute uniques, en pleine phase d'exploration scientifique à ce jour. Il semblerait que des espèces d'intérêt commercial y trouvent un habitat préférentiel : roussette, tacaud, grisset, étrille, coquille Saint-Jacques, baudroie et Saint-Pierre...<sup>27</sup>.

---

<sup>25</sup> HILY C., 2006. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de zostères marines*. REBENT.

<sup>26</sup> Les cahiers d'habitats Natura 2000. *Les récifs d'hermelles (façade atlantique)*. N°1170-4.

<sup>27</sup> Site Internet de l'Ifremer [wwwz.ifremer.fr](http://wwwz.ifremer.fr)

Figure 3. Forêt de laminaires, peuplement à haploops, herbier de zostères et banc de maërl.



Photos Daniel BLIN, Ifremer/Xavier CAISEY, Jacques GRALL, Yves GLADU.

### 3. Quelques clés méthodologiques autour de l'approche par les services écosystémiques

Parmi les nombreux travaux de recherche menés autour de l'écologie et de la biodiversité, avant et pendant l'année 2010 qui y fut consacrée, un travail d'envergure internationale nous semble avoir marqué une étape importante dans la prise en compte des interactions entre milieux, ressources et société. Il s'agit de **l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire** (*Millennium Ecosystem Assessment*, ou MEA en anglais), présentée dans son rapport du millénaire en avril 2000 par le Secrétaire général des Nations Unies, Kofi Annan, comme étant l'une des cinq initiatives majeures pour un avenir viable.

Cette initiative avait pour objectifs d'évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur le bien-être humain et d'établir une base scientifique pour mettre en œuvre les actions nécessaires à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable de ces systèmes. Elle visait à répondre aux besoins des décideurs en matière d'information scientifique relative aux liens entre changements écosystémiques et bien-être humain et faisait ainsi le lien, pour la première fois, entre le fonctionnement des écosystèmes et la société.

### 3.1. Les principes de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire

L'histoire de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire remonte en fait au milieu des années 1990, lorsque les parties prenantes de conventions internationales telles que la Convention sur la diversité biologique (CDB) ou la Convention sur la lutte contre la désertification ont pris conscience que les mécanismes en vigueur à l'époque ne correspondaient pas aux vastes besoins d'évaluations scientifiques des conventions. Les avancées dans le domaine de l'écologie ou de l'économie des ressources ne semblaient pas être suffisamment prises en compte dans les débats politiques concernant les écosystèmes. Une première étude publiée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) en 1998, s'appuyant sur une ébauche d'évaluation internationale, exigeait ainsi un processus d'évaluation plus intégrateur<sup>28</sup>.

Officiellement instaurée en juin 2001, l'évaluation des écosystèmes du millénaire s'est terminée en mars 2005 par la publication de nombreux rapports d'évaluation, rapports de synthèse, résumés à l'attention des décideurs. Elle a rassemblé près de 2 000 auteurs et relecteurs à travers le monde, qui n'ont pas mené de recherches nouvelles mais, à l'image des chercheurs du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), ont synthétisé les conclusions de recherches existantes et les ont rendues accessibles aux décideurs.

Les questions qui ont guidé le travail d'évaluation étaient les suivantes :

- quelles sont les conditions actuelles et les tendances évolutives des services d'origine écosystémique et du bien-être de l'homme ?
- quels sont les changements auxquels on peut s'attendre au niveau des écosystèmes et des services qu'ils procurent, et les transformations qui en découlent pour le bien-être de l'homme ?
- que peut-on faire en vue d'accroître le bien-être et assurer la conservation des écosystèmes ? Quelles sont les forces et les faiblesses des options envisageables en vue d'atteindre ou d'éviter certaines situations dans l'avenir ?
- quelles sont les incertitudes majeures qui affectent les prises de décisions efficaces relatives aux écosystèmes ?
- quels outils et méthodologies développés et appliqués dans le cadre de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire peuvent renforcer la capacité d'évaluation des écosystèmes, celle des services qu'ils procurent, leur impact sur le bien-être de l'homme, et les forces et faiblesses des options de réponse ?

L'originalité de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire est d'avoir proposé une approche multi-échelles et multidisciplinaire, qui souligne l'interdépendance entre les questions socio-économiques et écologiques<sup>29</sup>.

<sup>28</sup> Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

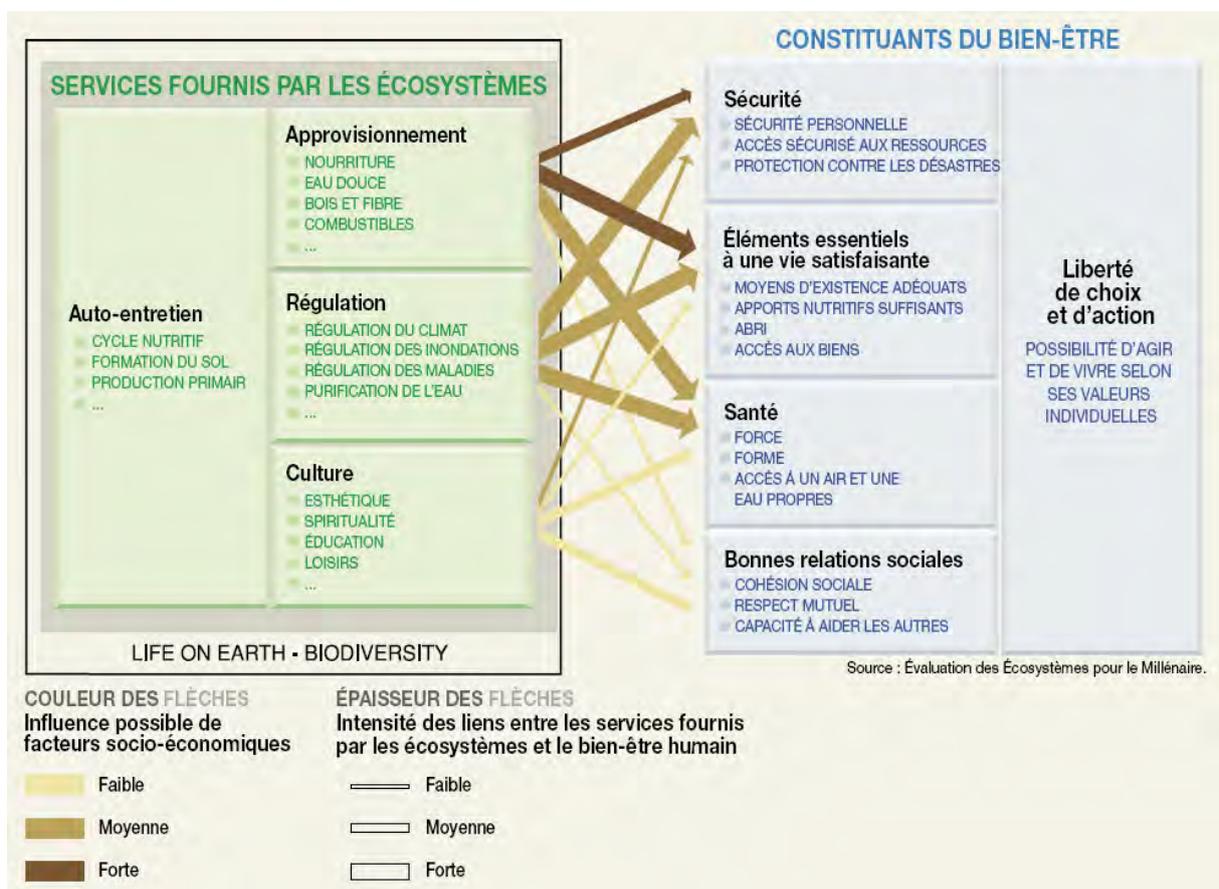
<sup>29</sup> LEVREL H., 2007. *Etude de faisabilité pour la réalisation d'un MEA en France*. MNHN.

### 3.2. La notion de services écosystémiques

Dans cette approche, les écosystèmes procurent une variété de services :

- **les services d’approvisionnement** (nourriture, eau, bois, combustibles, mais aussi ressources génétiques, molécules...) ;
- **les services culturels** (valeurs esthétiques, culturelles, loisirs, tourisme, éducation, recherche, formation ...) ;
- **les services de régulation** (du climat, des inondations, des maladies, des catastrophes naturelles, de la pollinisation...) ;
- ces services aux hommes sont eux-mêmes rendus possibles par **des services « supports »** ou services d’auto-entretien, tels que les cycles nutritifs, la production primaire, la formation des sols...

Figure 4. Liens entre les services fournis par les écosystèmes et le bien-être humain.



Source : Millenium Ecosystem Assessment, 2005.

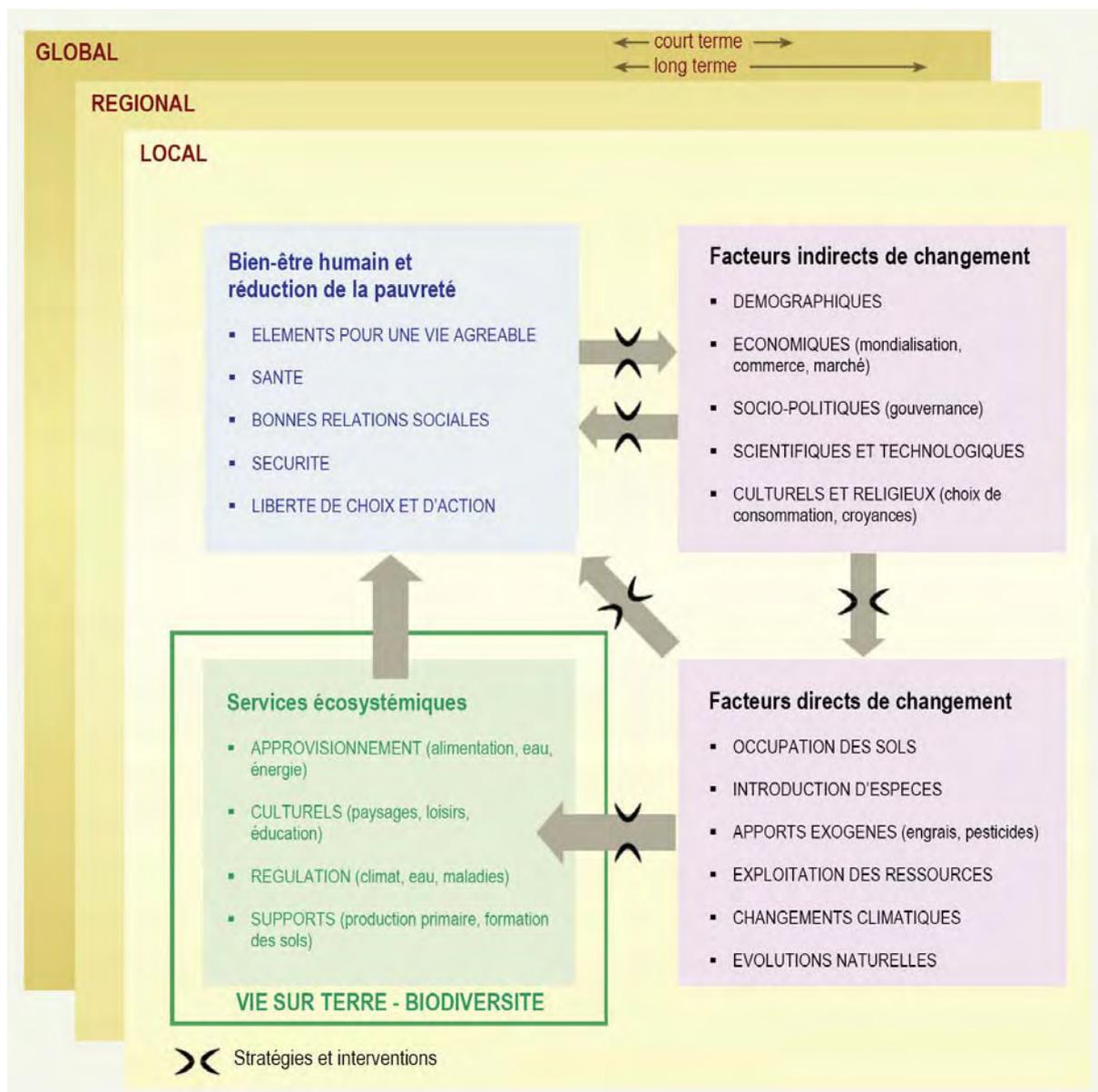
Le bien-être de l’homme est, quant à lui, défini par un ensemble d’éléments pouvant être regroupés sous plusieurs entrées :

- **la sécurité** (sécurité personnelle, sécurité d’accès aux ressources, protection contre les catastrophes naturelles et les catastrophes provoquées par l’homme...) ;
- **les éléments essentiels à une vie satisfaisante** (moyens d’existence, nourriture suffisante, logement, vêtements, accès aux biens...) ;
- **la santé** (force, bien-être, accès à un air pur et à une eau propre...) ;

- **les relations sociales** (cohésion sociale, respect mutuel, capacité à aider les autres...) ;
- **la liberté de choix et d'action** (possibilité d'agir et de vivre selon ses valeurs individuelles).

En plus des services écosystémiques, d'autres facteurs (environnementaux, économiques, sociaux, technologiques et culturels) ont une influence sur le bien-être de l'homme. Les écosystèmes sont eux-mêmes soumis à des facteurs de changement, directs ou indirects. Le MEA a donc proposé un cadre conceptuel des interactions entre biodiversité, services écosystémiques, bien-être de l'homme et facteurs de changement. Différentes stratégies d'intervention peuvent s'appliquer en plusieurs points de ce cadre conceptuel pour accroître le bien-être de l'homme et conserver l'équilibre des écosystèmes.

Figure 5. Le cadre conceptuel des interactions entre biodiversité, services écosystémiques, bien-être de l'homme et facteurs de changement.



Source : Millenium Ecosystem Assessment, 2005.

### 3.3. L'application de cette approche aux milieux côtiers et ressources marines en Bretagne

L'approche par les services écosystémiques, même si elle présente certaines limites du fait de son caractère utilitariste et centré sur l'Homme<sup>30</sup>, est **un outil utile à l'étude des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société**. Son application en Bretagne permet de bien comprendre l'enjeu d'une préservation du bon fonctionnement des écosystèmes côtiers comme gage de ressources et donc d'activités durables. Elle servira donc de guide pour la suite de ce travail.

Dans le deuxième chapitre, nous considérerons les écosystèmes côtiers bretons comme fournisseurs d'un grand nombre de services, et nous nous intéresserons à l'ensemble des ressources qui peuvent en être tirées.

Dans le troisième chapitre, nous nous intéresserons cette fois aux facteurs de changement qui peuvent porter atteinte au fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons, et donc à leur capacité à rendre ces services.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous discuterons des implications sociétales soulevées par les deux chapitres précédents, en nous intéressant notamment à la façon dont les interactions entre milieux et ressources ont été prises en compte au cours du temps, tant dans les recherches scientifiques que dans les outils de politique publique, et comment cela se traduit et se met en œuvre en Bretagne. Nous tirerons de cette analyse quelques pistes de réflexion, afin de mieux connaître cette richesse que constituent pour la Bretagne ses écosystèmes côtiers, mais aussi d'identifier les pressions qu'ils subissent pour mieux les préserver, les valoriser et soutenir dans le temps les fonctions qu'ils assurent et les activités qu'ils permettent.

---

<sup>30</sup> Nous reviendrons sur les intérêts et les limites de cette approche dans le quatrième chapitre.

Deuxième chapitre

# Les écosystèmes côtiers bretons, fournisseurs de services

---



<b>1. Les services d’approvisionnement : l’exploitation des ressources marines</b>	<b>29</b>
<b>1.1. L’exploitation des ressources vivantes de la mer</b>	<b>30</b>
1.1.1. L’exploitation des ressources vivantes par la pêche maritime	30
1.1.2. Une spécificité de la pêche bretonne : la récolte des algues	54
1.1.3. L’aquaculture	57
<b>1.2. L’exploitation des ressources minérales de la mer</b>	<b>62</b>
1.2.1. L’exploitation des matériaux marins	62
1.2.2. L’eau de mer, ressource pour de nombreux usages	64
<b>1.3. L’exploitation des ressources énergétiques</b>	<b>66</b>
<b>1.4. L’exploitation des ressources « invisibles » : les biotechnologies marines</b>	<b>67</b>
1.4.1. L’association des forces de recherche autour de la « chimie bleue »	67
1.4.2. Le dynamisme des entreprises bretonnes dans le développement des biotechnologies marines	71
<b>2. Les services culturels : la mer, source d’aménités</b>	<b>75</b>
<b>2.1. Les paysages et les patrimoines côtiers, sources d’attractivité</b>	<b>75</b>
2.1.1. Un patrimoine naturel prestigieux	75
2.1.2. Un patrimoine culturel chargé d’histoire	76
2.1.3. Une fréquentation touristique et de loisirs importante	77
<b>2.2. Les milieux côtiers, supports à l’éducation, à la recherche et à la formation</b>	<b>79</b>
2.2.1. L’éducation maritime	79
2.2.2. La recherche et la formation	80
<b>3. Les services de régulation</b>	<b>82</b>
<b>3.1. La régulation du climat</b>	<b>84</b>
<b>3.2. L’amélioration de la qualité de l’eau</b>	<b>85</b>
<b>3.3. La régulation de l’érosion et des risques naturels</b>	<b>85</b>
<b>4. Les services supports</b>	<b>85</b>
<b>4.1. Des écosystèmes côtiers et estuariens exceptionnellement riches et productifs</b>	<b>86</b>
<b>4.2. Des écosystèmes côtiers et estuariens essentiels au renouvellement des ressources vivantes marines</b>	<b>87</b>
<b>5. A la base de ces services : la biodiversité</b>	<b>89</b>



A l'échelle de la planète, les écosystèmes côtiers sont parmi les plus productifs et rendent proportionnellement plus de services à l'homme que d'autres écosystèmes pourtant plus étendus<sup>31</sup>. Pour reprendre la typologie des services écosystémiques proposée par l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA), nous aborderons successivement :

- les services d'approvisionnement (1), avec les ressources vivantes, animales et végétales, les ressources minérales, les ressources énergétiques, et les ressources « invisibles » (molécules, ressources génétiques) ;
- les services culturels (2) ;
- les services de régulation (3) ;
- les services supports (4).

Nous concluerons ce chapitre par une attention particulière portée à la biodiversité marine et côtière comme garante du fonctionnement des écosystèmes côtiers (5).

## 1. Les services d'approvisionnement : l'exploitation des ressources marines

Le terme *Provisioning* de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire est traduit indifféremment en français en services d'*approvisionnement* ou de *prélèvement*. Ces services recouvrent **toutes les ressources extraites du milieu naturel** à des fins d'exploitation (eau, nourriture, bois, combustible...). Les milieux côtiers peuvent alors être vus comme fournisseurs d'un ensemble de ressources exploitées ou potentiellement exploitables dans l'avenir, à des fins telles que l'alimentation humaine, l'industrie, l'agriculture, la santé, la cosmétique, ou encore la production d'énergie.

Dans l'objectif de caractériser ces ressources, nous distinguerons :

- des ressources vivantes, animales et végétales, sauvages ou cultivées, telles que poissons, crustacés, mollusques, algues et microalgues (1.1) ;
- des ressources minérales telles que granulats, maërl et eau de mer (1.2) ;
- des ressources énergétiques telles que l'énergie des vagues, des courants, du vent, de la chaleur ou de la salinité (1.3) ;
- des ressources « invisibles » telles que les molécules ou les ressources génétiques (1.4).

L'objectif est ici de montrer la richesse des ressources produites par les milieux côtiers et exploitées par l'homme, de dresser un état des lieux de leur exploitation et des retombées économiques pour la Bretagne, et enfin de montrer l'évolution dans le temps de l'exploitation de ces ressources.

*N.B. Les activités humaines utilisant la mer comme simple support, telles que transport maritime, ne seront pas abordées dans ce chapitre, centré sur les seules activités en interaction directe avec le fonctionnement des écosystèmes côtiers.*

---

<sup>31</sup> Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being : Current State and Trends*.

## 1.1. L'exploitation des ressources vivantes de la mer

Parmi les ressources offertes par la mer et le littoral, l'exploitation des ressources vivantes est à la fois la plus ancienne et la plus symbolique, puisqu'elle est principalement destinée à l'alimentation humaine.

Ces ressources sont exploitées par la pêche professionnelle (embarquée ou à pied), la pêche récréative et l'aquaculture (pisciculture et conchyliculture). Il s'agit des poissons frais, crustacés, coquillages, céphalopodes et algues, dont les filières de valorisation et de transformation sont très diversifiées.

### 1.1.1. L'exploitation des ressources vivantes par la pêche maritime

- **La diversité des pêches maritimes bretonnes**

Les pêches maritimes bretonnes associent depuis le XVI<sup>ème</sup> siècle une pêche lointaine et une pêche côtière. C'est toujours le cas aujourd'hui. Jusqu'au XX<sup>ème</sup> siècle, les ports de Bretagne Nord sont ainsi plutôt orientés vers la pêche morutière en Islande et sur les bancs de Terre-Neuve, tandis que les ports de Bretagne Sud se développent autour de la pêche à la sardine, à proximité des côtes.

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, on assiste simultanément à un déclin de la pêche morutière dans les ports de Bretagne Nord, et à une crise sardinière dans les ports de Bretagne Sud, entraînant une diversification des métiers vers la pêche au large. Les navires de Camaret, Morgat puis Douarnenez partent exploiter la langouste en Mauritanie et, à partir de 1954, Concarneau s'engage dans l'exploitation du thon tropical<sup>32</sup>.

L'évolution la plus nette après la seconde guerre mondiale, et jusqu'aux années 80, est la diffusion et la généralisation du chalutage, qui entraîne une forte augmentation de la production (en tonnage et en valeur), un développement et une spécialisation des ports hauturiers<sup>33</sup>. Pour autant, les zones côtières restent fréquentées par un nombre important de navires de pêche et les captures y sont significatives.

Aujourd'hui, les pêches maritimes bretonnes se caractérisent toujours par une production importante, une grande diversité des pêcheries et des métiers, même si le nombre d'emplois et de navires a subi un net recul. La pêche de loisir y est également importante.

- **La pêche dans la bande côtière**

La notion de bande côtière n'a pas de statut juridique explicite. **En outre, on ne peut pas établir de correspondance simple entre un espace maritime qui serait défini comme tel et les activités halieutiques relevant, sur le plan**

---

<sup>32</sup> COULIOU J.R., 1989. *Concarneau et la pêche thonière tropicale*. Norois, n° 144.

<sup>33</sup> COULIOU J.R., 1997. *La pêche bretonne. Les ports de Bretagne Sud face à leur avenir*. PUR.

**administratif, de la pêche côtière**<sup>34</sup>. Ce constat oblige donc à considérer et à croiser plusieurs « entrées » permettant de caractériser au mieux la pêche dans la bande côtière bretonne.

Dans le droit français, la limite de salure des eaux constitue la limite continentale de la zone de pêche maritime. Côté mer, la convention de Montego Bay sur le droit de la mer de 1982 reconnaît aux Etats côtiers des droits exclusifs sur les ressources naturelles dans une bande de 200 milles définie comme la zone économique exclusive (ZEE). En Europe, la Politique commune de la pêche (PCP) prévoit l'égal accès de tous les pêcheurs ressortissants de l'Union européenne pour toutes les zones de pêche des Etats membres ; néanmoins, possibilité est donnée aux Etats membres, dans les eaux territoriales, de réserver la pêche aux navires nationaux, à l'exception des antériorités historiques existant notamment dans les zones frontalières. La limite de ces eaux territoriales, d'une largeur de 12 milles, peut donc être retenue comme la limite en mer de la bande côtière. C'est la définition qu'en retient l'atlas réglementaire de la cartographie des pêches de Bretagne : « *seront réputées « côtières » toutes les activités halieutiques à caractère professionnel se déroulant dans la bande côtière, définie comme la zone bordée extérieurement par la limite des eaux territoriales françaises, et intérieurement par la limite amont de la zone d'exercice de la pêche maritime* »<sup>35</sup>.

Il convient par ailleurs de distinguer **la pêche professionnelle** de **la pêche récréative** (encore appelée pêche de loisir ou pêche plaisance). Si le lien entre pêche et bande côtière est complexe à déterminer pour la première, du fait de la possibilité pour les navires professionnels de s'éloigner sensiblement de la côte, il est beaucoup plus évident pour la seconde, qui repose pour l'essentiel sur la pêche à pied ou sur des navires à petit rayon d'action.

L'approche purement administrative de la pêche professionnelle se fonde sur la catégorie de navigation. Cinq titres de navigation existent dans le droit français :

- **la petite pêche**, pratiquée par tout navire ne s'absentant du port que pour une durée inférieure ou égale à un jour ; ces navires ne peuvent pas s'éloigner à plus de 12 milles de la côte ;
- **la pêche côtière**, pratiquée par tout navire s'absentant du port pour une durée comprise entre un et quatre jours ; ces navires ne peuvent pas s'éloigner à plus de 20 milles de la côte ;
- **la pêche au large**, pratiquée par des navires s'absentant du port pour une durée supérieure à quatre jours, et lorsqu'elle ne répond pas à la définition de la grande pêche ;
- **la grande pêche**, pratiquée par tout navire d'une jauge brute égale ou supérieure à 1 000 tonneaux<sup>36</sup>, ou par tout navire d'une jauge brute égale ou supérieure à 150 tonneaux et s'absentant de son port d'exploitation ou de ravitaillement pendant plus de 20 jours ;

<sup>34</sup> CRPMEM de Bretagne / Terra Maris, 2010. *Cartographie du système de gestion des pêches maritimes dans les eaux territoriales au large de la Bretagne. Atlas réglementaire, année 2010-2011.*

<sup>35</sup> *Ibid.*

<sup>36</sup> Jauge brute : volume intérieur total du navire, exprimé en tonneaux (1 tonneau = 2,83 m<sup>3</sup>).

- **la conchyliculture petite pêche**, qui concerne les navires armés par les conchyliculteurs mais qui peuvent également pratiquer la petite pêche<sup>37</sup>.

On peut ajouter à ces catégories **la pêche à pied professionnelle**, pratiquée sur le rivage, les rochers et îlots. Elle concerne particulièrement les algues et les coquillages.

Dans un autre domaine, en matière d'aide au renouvellement et à la modernisation de la flotte, les navires armés à la pêche dont la longueur hors tout est inférieure à 16 m ont été considérés jusqu'en 2002 comme relevant de la flotte de pêche côtière.<sup>38</sup>

Il existe donc deux définitions administratives de la pêche côtière, mais ni l'une ni l'autre ne permet d'établir une correspondance simple avec les activités halieutiques se déroulant dans la bande côtière. S'il existe statistiquement un gradient de dépendance vis-à-vis de la zone côtière en fonction de la longueur des navires, il existe aussi un certain nombre de navires « mixtes » exerçant leur activité à la fois dans la bande côtière et au-delà.

Le système d'informations halieutiques (SIH) de l'Ifremer caractérise les flottilles de pêche par **le rayon d'action des navires**. Selon cette typologie, les navires ayant exercé plus de 75 % de leur activité dans la bande des 12 milles sont qualifiés de **côtiers** ; ceux qui ont exercé entre 25 % et 75 % de leur activité dans la bande des 12 milles sont qualifiés de **mixtes**, et enfin ceux ayant exercé plus de 75 % de leur activité en-dehors de la bande des 12 milles sont qualifiés de **larges**<sup>39</sup>.

Dès lors, il devient particulièrement difficile de caractériser précisément non seulement l'effort de pêche des flottilles dans la bande côtière bretonne, mais plus encore **l'exploitation des ressources halieutiques côtières**.

## • L'estimation des captures de la pêche en bande côtière

Il n'est pas possible de connaître précisément à la source les prélèvements sur les ressources halieutiques côtières, pour plusieurs raisons :

- certains produits de la pêche sont vendus directement, par des modes de commercialisation diffus, sans passage par une criée. C'est souvent le cas pour la pêche à pied professionnelle, mais aussi globalement pour la pêche côtière embarquée ;
- certains produits de la pêche, parfois dans des quantités importantes, ne sont pas vendus (consommation du pêcheur et de sa famille, pêche récréative) ;
- les animaux pêchés non ciblés, ou n'ayant pas atteint la taille requise, sont rejetés à la mer : ils ont été prélevés sur la ressource mais ne sont pas débarqués et restent donc « invisibles ».

---

<sup>37</sup> Définitions du Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins de Bretagne.

<sup>38</sup> CRPMEM de Bretagne / Terra Maris, 2010. *Cartographie du système de gestion des pêches maritimes dans les eaux territoriales au large de la Bretagne. Atlas réglementaire, année 2010-2011.*

<sup>39</sup> SIH Ifremer, 2010. *Activité 2008 des navires de pêche de la région Bretagne.*

Compte tenu de ces constats, les deux méthodes d'estimation de la production des navires de pêche existantes doivent être considérées avec prudence.

La première méthode consiste à s'appuyer sur les **déclarations de captures et d'effort de pêche** consignées dans les journaux de bord (log-books) des navires de 10 m et plus, ou dans les fiches de pêche des navires de moins de 10 m. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir rattacher précisément une production à un navire dont on connaît les caractéristiques et les zones de pêche ; elle est en revanche difficilement disponible.

La seconde consiste à s'appuyer sur **les ventes en criée**<sup>40</sup>. Cette méthode permet de disposer facilement des tonnages vendus, des valeurs de vente et du prix moyen de vente dans chaque criée et pour chaque espèce. En revanche, ces ventes ne traduisent pas la réalité des débarquements, dont une partie, parfois non négligeable, se fait par d'autres modes de commercialisation. Ainsi, en 2008, on estime que 25 % des ventes se sont faites hors criée<sup>41</sup>. Par ailleurs, le poisson pêché au large, y compris lorsqu'il est débarqué en bases avancées comme au Pays de Galles, en Ecosse ou en Irlande, est commercialisé dans les criées bretonnes dans lesquelles il est acheminé par la route. Les ventes en criées concernent donc aussi bien les apports de la pêche côtière que ceux de la pêche au large. Les données des ventes en criées ne traduisent donc que très partiellement la réalité du prélèvement sur les ressources marines et des débarquements sur les côtes bretonnes.

- **Les poissons frais, crustacés, coquillages et céphalopodes pêchés dans la bande côtière bretonne**

Là encore, il n'existe pas de correspondance facile entre les espèces pêchées et la bande côtière. Mises à part quelques espèces strictement inféodées aux espaces proches du rivage, la plupart des espèces exploitées par les pêcheurs bretons sont dites « chevauchantes » : elles vivent dans des eaux relativement peu profondes, en zone côtière (souvent pour les juvéniles) et sur le plateau continental, jusqu'à 200 m de profondeur environ (souvent pour les individus plus âgés), et sont donc accessibles en pêche côtière comme en pêche au large.

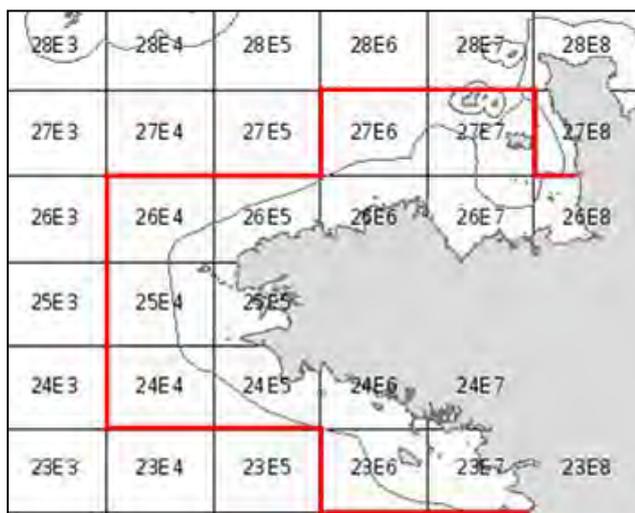
Le système d'informations halieutiques (SIH) de l'Ifremer permet toutefois de s'approcher des captures de pêche dans les eaux côtières bretonnes, car il propose une analyse des déclarations de pêche par carré statistique. Le découpage des carrés ne correspond pas à la bande des 12 milles, mais on peut agréger les données des carrés statistiques compris au moins en partie dans la bande des 12 milles (carrés 26E8, 26E7, 27E7, 26E6, 27E6, 26E5, 26E4, 25E4, 25E5, 24E4, 24E5, 24E6, 23E6, 24E7 et 23E7 sur la carte suivante).

---

<sup>40</sup> Le terme de « criée » reste utilisé pour désigner le lieu de vente du poisson, même si celle-ci ne se fait plus « à la criée ». Les documents statistiques utilisent quant à eux le terme de « halle à marée ».

<sup>41</sup> CRPMEM de Bretagne, 2009.

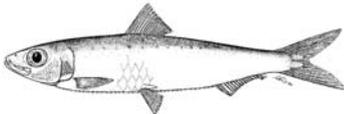
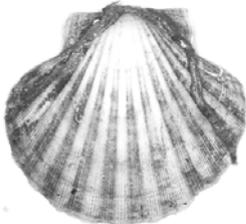
Figure 6. Carrés statistiques retenus dans le SIH de l'Ifremer.  
Bande des 12 milles et carrés statistiques « côtiers ».



Source : d'après le SIH Ifremer.

L'analyse de ces carrés statistiques montre qu'en termes de quantité, après **les algues** sur lesquelles nous reviendrons par la suite, **la sardine** domine toujours les captures en bande côtière. Elle devance **la coquille Saint-Jacques, le bulot (buccin), l'araignée et la baudroie**. On trouve ensuite la seiche, le congre, le tourteau, la langoustine, le chinchard, l'amande, le merlu, le griset, mais ce sont plus de 40 espèces qui sont pêchées dans cette bande côtière, tous navires confondus<sup>42</sup>, pour un total d'un peu plus de **100 000 tonnes prélevées en 2008**<sup>43</sup>.

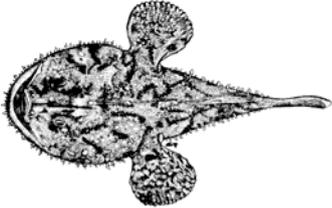
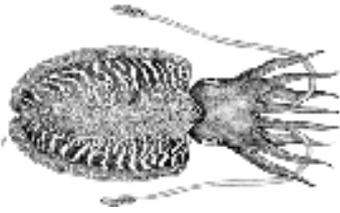
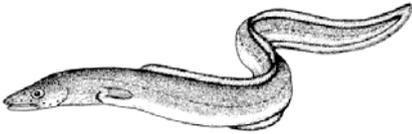
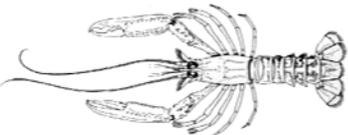
Tableau 1. Espèces pêchées sur les côtes bretonnes, dans l'ordre décroissant des captures de pêche 2008 dans les carrés statistiques côtiers.

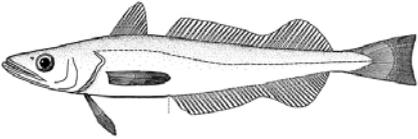
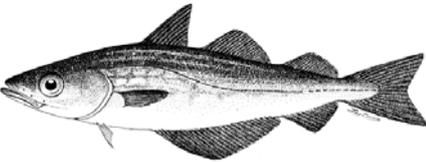
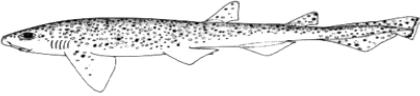
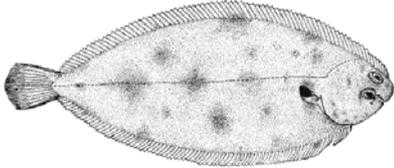
	<p><b>Sardine</b> <i>Sardina pilchardus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit dans les eaux côtières du Golfe de Gascogne au printemps et en été, migre vers le large en hiver.</p> <p><b>Pêche</b> Bolinche, chalut pélagique</p>
	<p><b>Coquille Saint-Jacques</b> <i>Pecten maximus</i> 10,2 à 10,5 cm<sup>44</sup></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le sable, le maërl ou le gravier, de 10 à 50 m, jusqu'à 100 m. Le gisement le plus important est celui de la baie de Saint-Brieuc.</p> <p><b>Pêche</b> Drague à coquille Saint-Jacques, plongée</p>

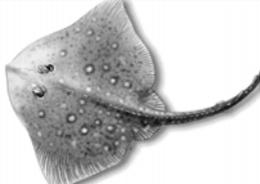
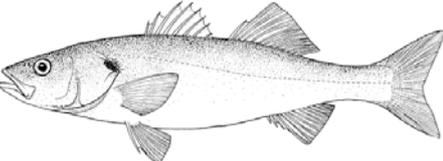
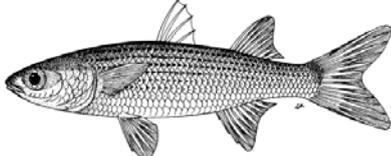
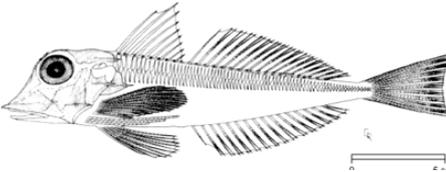
<sup>42</sup> La majorité des navires pêchant dans la bande côtière bretonne sont immatriculés en Bretagne, sauf en limite Nord, où les navires de Cherbourg sont majoritaires, et en limite Sud, où les navires de Saint-Nazaire sont majoritaires.

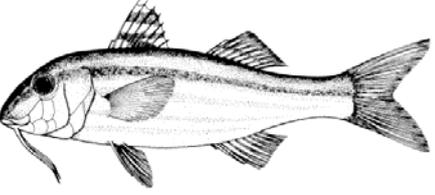
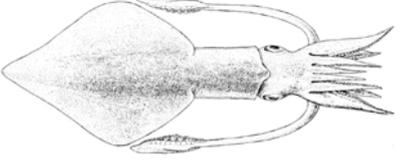
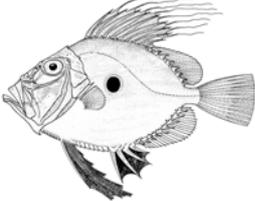
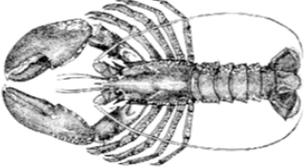
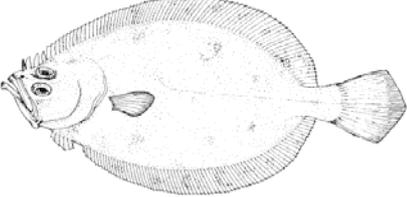
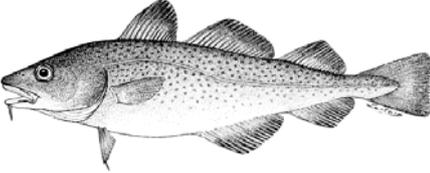
<sup>43</sup> Analyse fondée sur la base des données relatives à chaque carré statistique retenu comme « côtier » disponibles dans le SIH de l'Ifremer, septembre 2010.

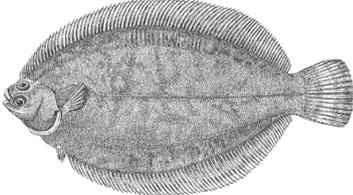
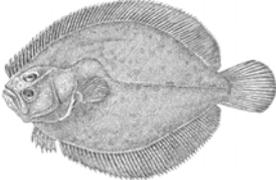
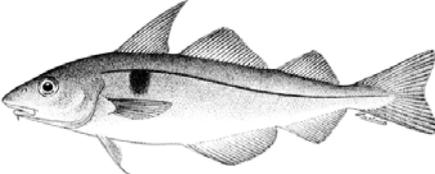
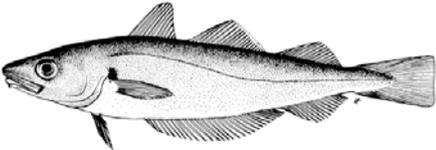
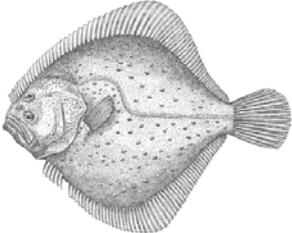
<sup>44</sup> Taille minimale de capture lorsqu'elle est réglementée.

	<p><b>Bulot (buccin)</b> <i>Buccinum undatum</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le sable ou la vase, de la côte jusqu'à 100 m. En abondance dans le golfe normano-breton.</p> <p><b>Pêche</b> Casier</p>
	<p><b>Araignée de mer</b> <i>Maja squinado</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur tous les fonds, de 0 à 120 m. Se rapproche de la côte pour pondre au printemps et s'en éloigne en hiver. Les juvéniles grandissent dans les baies et estuaires peu profonds.</p> <p><b>Pêche</b> Casier, filet</p>
	<p><b>Baudroie (lotte)</b> <i>Lophius piscatorius</i> <i>et Lophius budegassa</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond du plateau continental, entre 50 et 800 m. Il existe une aire de ponte au sud-ouest de Penmarc'h.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, palangre, filet trémail</p>
	<p><b>Seiche (morgate)</b> <i>Sepia officinalis</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les fonds sableux, de la côte (golfs, estuaires, herbiers de zostères) jusqu'à 150 m. Migre en fonction de la température, se rapproche des côtes au printemps pour pondre.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut, casier</p>
	<p><b>Congre</b> <i>Conger conger</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Zone côtière et plateau continental, jusqu'à 200 m de profondeur. La métamorphose des larves a lieu à la côte.</p> <p><b>Pêche</b> Palangre, casier</p>
	<p><b>Tourteau</b> <i>Cancer pagurus</i> 13 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit de la côte à 120 m, dans les roches, les champs de blocs. Les juvéniles vivent très près de la côte puis s'en éloignent.</p> <p><b>Pêche</b> Casier, filet</p>
	<p><b>Langoustine</b> <i>Nephrops norvegicus</i> 9 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les fonds vaseux du Golfe de Gascogne, entre 15 et 800 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>

	<p><b>Chinchard</b> <i>Trachurus trachurus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Pélagique, il se rapproche de la côte en été et s'en éloigne en automne.</p> <p><b>Pêche</b> Ligne, palangre, filet, chalut pélagique en hiver</p>
	<p><b>Amande</b> <i>Glycymeris glycymeris</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sous la surface du sable, du gravier ou de la vase, jusqu'à 80 m.</p> <p><b>Pêche</b> Drague</p>
	<p><b>Merlu</b> <i>Merluccius merluccius</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit surtout entre 100 et 300 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, chalut pélagique, filet maillant, ligne</p>
	<p><b>Griset (dorade grise)</b> <i>Spondyliosoma cantharus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit près des côtes, jusqu'à 100 m. La ponte puis la croissance des juvéniles a lieu sur les fonds de gravier des zones côtières, avant une migration vers le large.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut pélagique</p>
	<p><b>Lieu jaune</b> <i>Pollachius pollachius</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en eaux peu profondes, jusqu'à 150 m. Les juvéniles restent deux ans à la côte avant de s'éloigner.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, chalut pélagique, filet maillant, palangre, ligne</p>
	<p><b>Petite roussette</b> <i>Scyliorhinus canicula</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les fonds sableux et vaseux en eaux peu profondes et jusqu'à 100 m.</p> <p><b>Pêche</b> Palangre</p>
	<p><b>Sole</b> <i>Solea solea</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les fonds sableux et vaseux, jusqu'à 130 m. Se reproduit dans les eaux côtières très peu profondes où grandissent les juvéniles (baies, estuaires).</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, filet trémail, filet maillant</p>
	<p><b>Maquereau</b> <i>Scomber scombrus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Pélagique, vit de la surface à 250 m. Se rapproche des côtes en été et en automne.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut pélagique, senne tournante, ligne</p>

	<p><b>Emission</b> <i>Mustelus asterias</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les fonds sableux et vaseux en eaux peu profondes et jusqu'à 100 m.</p> <p><b>Pêche</b> Palangre</p>
	<p><b>Tacaud</b> <i>Trisopterus luscus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en eaux peu profondes, jusqu'à 100 m. Les juvéniles vivent près des côtes.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut, filet trémail, ligne</p>
	<p><b>Raie (fleurie, bouclée)</b> <i>Raja sp.</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond, le long des côtes atlantiques.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut, filet, palangre</p>
	<p><b>Bar</b> <i>Dicentrarchus labrax</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en zone côtière. Les juvéniles grandissent dans les baies et les estuaires.</p> <p><b>Pêche</b> Ligne, palangre, filet, chalut pélagique, pêche récréative (ligne)</p>
	<p><b>Mulet</b> <i>Chelon labrosus</i> 30 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit dans les eaux peu profondes et les estuaires.</p> <p><b>Pêche</b> Filet</p>
	<p><b>Grondin rouge</b> <i>Aspitrigla cuculus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond, surtout entre 20 et 30 m. Se rapproche des côtes en été et s'en éloigne en hiver.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>
	<p><b>Praire</b> <i>Venus verrucosa</i> 4,3 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit de 5 à 30 m, enfouie dans le fond, surtout dans le golfe normano-breton mais aussi en rade de Brest.</p> <p><b>Pêche</b> Drague</p>
	<p><b>Coque</b> <i>Cerastoderma edule</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en zone médio-littorale inférieure.</p> <p><b>Pêche</b> Pêche à pied</p>

	<p><b>Rouget barbet (rouget de roche)</b> <i>Mullus surmuletus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en petits bancs dans la zone côtière, sur fonds coquilliers ou sableux, et dans les herbiers de zostères.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut, filet maillant</p>
	<p><b>Calamar (encornet)</b> <i>Loligo sp.</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit près du fond.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut</p>
	<p><b>Saint-Pierre</b> <i>Zeus faber</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en zone côtière et sur le plateau continental, près du fond, entre 50 et 150 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut</p>
	<p><b>Palourde</b> <i>Ruditapes philippinarum</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit enfouie sur l'estran.</p> <p><b>Pêche</b> Pêche à pied</p>
	<p><b>Lingue franche (julienne)</b> <i>Molva molva</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en zone côtière et sur le plateau continental, de 10 à 400 m, sur les fonds rocheux.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, palangre, filet maillant</p>
	<p><b>Homard</b> <i>Homarus gammarus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit dans les rochers.</p> <p><b>Pêche</b> Casier</p>
	<p><b>Cardine (limande)</b> <i>Lepidorhombus whiffiagonis</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond du plateau continental. Se reproduit en eau profonde.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>
	<p><b>Morue (cabillaud)</b> <i>Gadus morhua</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le plateau continental (150 à 200 m), en Mer Celtique et Mer du Nord, ne réside pas en Bretagne.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, chalut pélagique, ligne</p>

	<p><b>Limande sole</b> <i>Microstomus kitt</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit de la côte jusqu'à 120 m, s'en rapproche en hiver pour se reproduire.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, filet trémail</p>
	<p><b>Barbue</b> <i>Scophthalmus rhombus</i> 30 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond, en zone côtière, de 0 à 70 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>
	<p><b>Aiguillat (chien)</b> <i>Squalus acanthias</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en banc sur le fond, surtout jusqu'à 200 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut, palangre</p>
	<p><b>Ormeau</b> <i>Haliotis tuberculata</i> 9 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur les roches infralittorales et en eaux peu profondes.</p> <p><b>Pêche</b> Plongée, pêche à pied</p>
	<p><b>Eglenfin</b> <i>Melanogrammus aeglefinus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond, entre 80 et 200 m, et remonte en surface la nuit.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>
	<p><b>Merlan</b> <i>Merlangius merlangus</i></p> <p><b>Mode de vie</b> Vit en eaux peu profondes, entre 10 et 100 m.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond</p>
	<p><b>Turbot</b> <i>Scophthalmus maximus</i> 30 cm</p> <p><b>Mode de vie</b> Vit sur le fond, en zone côtière, jusqu'à 100 m. Les nourriceries se situent dans les fonds sableux peu profonds. Il migre vers le large en grandissant.</p> <p><b>Pêche</b> Chalut de fond, palangre</p>

Source : CRPMEM Bretagne, Ifremer Basse-Normandie, guide de la faune et de la flore littorales des mers d'Europe, illustrations : FAO (Département des pêches et de l'aquaculture).

- **L'effort de pêche dans la bande côtière bretonne : diversité des navires et des techniques de pêche**

L'analyse de l'effort de pêche dans la bande côtière s'appuie par nécessité sur les navires immatriculés en Bretagne, avec l'objectif de distinguer, parmi ces navires,

ceux qui sont armés à la petite pêche et à la pêche côtière, et ceux qui sont armés à la pêche au large. Il ne faut pas oublier que la bande côtière bretonne est fréquentée par d'autres navires, en particulier du quartier maritime de Cherbourg dans le golfe normano-breton, et du quartier de Saint-Nazaire à l'approche de l'estuaire de la Loire. Il faut noter également que les navires bretons armés à la pêche au large peuvent avoir accès aux eaux côtières d'autres pays, c'est le cas notamment en Irlande, Ecosse et au sud de l'Angleterre.

En 2008, la Bretagne comptait environ **1 400 navires actifs** (29 % des navires français), répartis de la façon suivante :

- 1 064 en petite pêche (76 %) ;
- 135 en pêche côtière (10 %) ;
- 171 en pêche au large (12 %) ;
- 20 en grande pêche (pêche thonière tropicale, 2 %)<sup>45</sup>.

Une autre classification répartit ces navires en fonction de leur rayon d'action :

- 1 059 navires côtiers (76 %) ;
- 119 navires mixtes (8 %) ;
- 225 navires larges (16 %)<sup>46</sup>.

On peut ainsi considérer, en assimilant petite pêche et pêche côtière, ou navires côtiers et navires mixtes, qu'un peu moins de **1 200 navires bretons pêchent dans la bande côtière**, représentant 85 % de l'ensemble des navires, 64 % des marins pêcheurs et 48 % de la puissance totale de la flottille bretonne. Ces chiffres démontrent le degré de dépendance de la pêche vis-à-vis de la zone côtière.

Tableau 2. Caractéristiques de la flottille immatriculée en Bretagne en 2008, y compris les 20 thoniers tropicaux, selon le rayon d'action des navires.

Navires	Côtier	Mixte	Large	Total
<i>Moins de 7 m</i>	192			192
<i>7 à 9 m</i>	366			366
<i>9 à 12 m</i>	404	29	4	437
<i>12 à 16 m</i>	78	62	20	160
<i>16 à 20 m</i>	17	24	33	74
<i>20 à 24 m</i>	2	3	106	111
<i>24 à 40 m</i>		1	38	39
<i>40 m et plus</i>			24	24
<b>Nombre total de navires</b>	<b>1 059</b>	<b>119</b>	225	<b>1 403</b>
	76 %	8 %	16 %	100 %
<b>Puissance totale (kW)</b>	<b>106 875</b>	<b>28 102</b>	149 940	<b>284 917</b>
	38 %	10 %	53 %	100 %
<b>Nombre de marins pêcheurs</b>	<b>1 819</b>	<b>406</b>	1278	<b>3 504</b>
	52 %	12 %	36 %	100 %

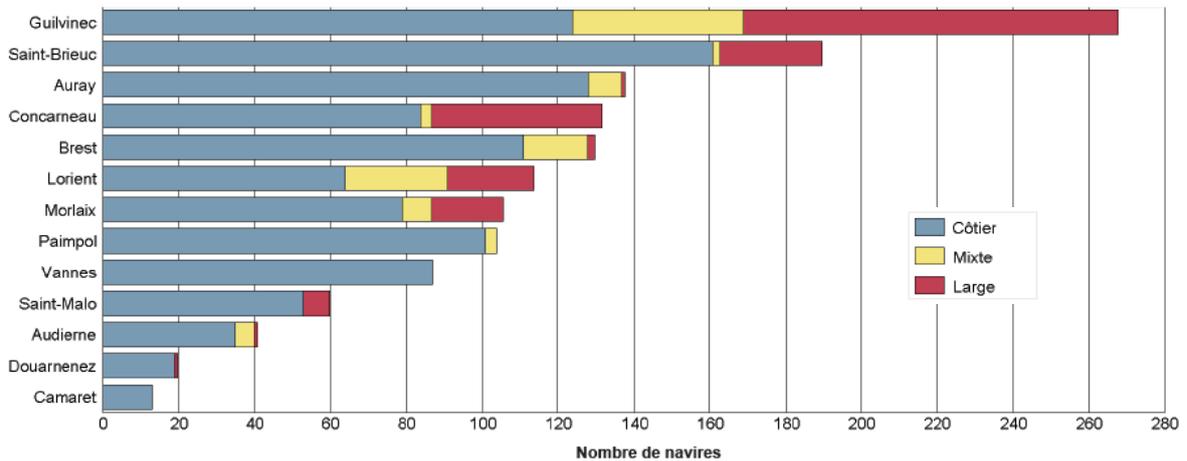
Source : SIH Ifremer, 2010.

<sup>45</sup> France AgriMer, 2009. *Bilan annuel de production 2008*. Base : 1390 navires actifs.

<sup>46</sup> Système d'information halieutique Ifremer, 2010. *Activité 2008 des navires de pêche de la région Bretagne*. Base : 1403 navires actifs.

Les navires côtiers et mixtes dominent très largement en nombre dans tous les quartiers maritimes. Trois pôles se distinguent pour la pêche au large : un pôle bigouden, un pôle lorientais, et un pôle costarmoricaïn, tandis que Concarneau se distingue par la grande pêche.

Figure 7. Répartition du nombre de navires par quartier maritime et par rayon d'action (y compris les 20 thoniers tropicaux à Concarneau).



Source : SIH Ifremer, 2010.

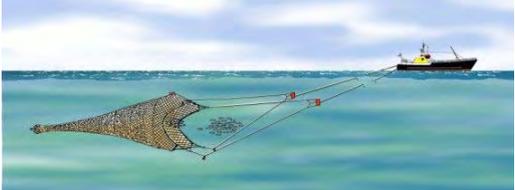
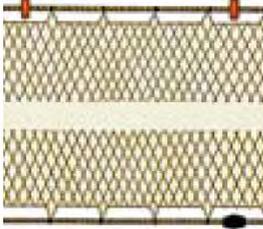
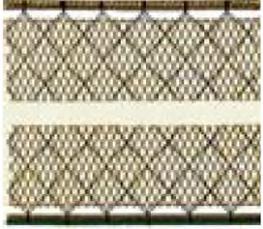
Le nombre de navires diminue régulièrement depuis la mise en place de la Politique commune de la pêche. Il est passé de 3 540 navires en 1983 à 1 448 en 2008, soit une diminution de 53 % en 25 ans. Ce sont les navires de plus de 24 m qui ont connu la plus forte diminution en nombre. Dans le même temps, la puissance motrice totale a diminué de 37 %, de 461 000 kW à 288 875 kW, et la puissance unitaire moyenne d'un navire a augmenté de 133 kW à 199 kW<sup>47</sup>. Les débarquements n'ont pas non plus diminué dans les mêmes proportions, montrant donc un accroissement de la productivité de la flottille.

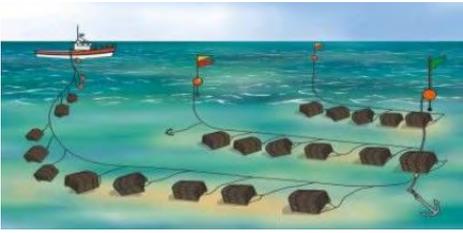
Les techniques de pêche peuvent être regroupées en deux familles :

- **les arts traïnants**, ou **engins actifs**, qui doivent être mis en mouvement pour capturer le poisson, tels que chalut de fond, chalut pélagique, drague et bolinche ;
- **les arts dormants**, ou **engins passifs**, qui « attendent » le poisson qui vient s'y piéger, tels que filet, palangre, ligne et casier.

<sup>47</sup> Rapport TRICOT, 2002. *Situation de la pêche bretonne eu égard aux objectifs et à l'application du POP IV*, et SIH Ifremer, mars 2010.

Tableau 3. Techniques de pêche de la flottille bretonne.

	<p><b>Chalut de fond</b> <i>Engin actif</i></p> <p>Filet en forme d'entonnoir se terminant par une poche ou « cul », muni de flotteurs permettant son ouverture, d'un bourelet lesté et d'ailes canalisant les espèces pêchées vers la poche.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Baudroie, sole, merlu, lieu, morue, langoustine, grondin rouge...</p>
	<p><b>Chalut pélagique</b> <i>Engin actif</i></p> <p>Le chalut pélagique travaille entre deux eaux, il peut être tracté par un bateau, ou deux bateaux en bœufs.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Sardine, anchois, seiche, merlu, griset, lieu, bar...</p>
	<p><b>Drague</b> <i>Engin actif</i></p> <p>Poche en filet ou en métal remorquée sur le fond au moyen d'une ouverture rigide de forme et de largeur variables. Elle est munie dans sa partie basse d'une lame ou de dents.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Coquille Saint-Jacques, praire, palourde, huître...</p>
	<p><b>Bolinche</b> <i>Engin actif</i></p> <p>C'est un filet rectangulaire, muni de flotteurs et de lests permettant son déploiement, qui encercle le poisson.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Sardine, anchois, maquereau...</p>
	<p><b>Filet maillant (droit)</b> <i>Engin passif</i></p> <p>Filet de forme rectangulaire, formé d'une seule nappe, mouillé verticalement dans l'eau, dans lequel le poisson est retenu par l'avant du corps.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Chinchard, merlu, lieu jaune, bar, lingue...</p>
	<p><b>Filet trémail</b> <i>Engin passif</i></p> <p>Filet maillant composé de trois nappes, la nappe centrale étant de maillage inférieur aux nappes externes, dans lequel le poisson s'emmêle.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Sole, tacaud, limande sole, araignée...</p>

	<p><b>Palangre</b> <i>Engin passif</i></p> <p>Il s'agit de longues lignes où pendent des hameçons appâtés. Selon l'espèce ciblée, la palangre est au fond, flottante ou entre deux eaux.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Baudroie, congre, lieu jaune, raie, bar...</p>
	<p><b>Ligne</b> <i>Engin passif</i></p> <p>La ligne est soit tenue à la main, soit trainée par le bateau, éventuellement à l'aide de tangons.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Bar, lieu jaune, maquereau...</p>
	<p><b>Casier</b> <i>Engin passif</i></p> <p>Il est constitué d'une armature recouverte d'un grillage avec une ou plusieurs ouvertures. Il est posé au fond, en filières reliées à un filin central.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Tourteau, araignée, buccin, homard, seiche, étrille...</p>
	<p><b>Scoubidou</b> <i>Engin actif</i></p> <p>Bras articulé placé sur le pont du bateau et terminé par un crochet qui décroche les algues du fond.</p> <p><b>Espèces ciblées</b> Laminaires</p>
	<p><b>Drague à telline</b> <i>Engin actif</i></p> <p>Petite drague sur roues tractée exclusivement à la force humaine, grâce à un harnais.</p> <p><b>Espèce ciblée</b> Telline</p>

Source : Ifremer. Illustrations : Ifremer / DESCHAMPS.

De nombreux navires, en particulier lorsqu'ils exercent près des côtes, sont polyvalents et mettent en œuvre plusieurs engins selon la saisonnalité. En moyenne, un navire breton possède 1,9 engin.

Tableau 4. Liste des engins mis en œuvre en Bretagne par les navires actifs au moins un mois dans l'année 2008 par type d'engin, et cumul estimé du nombre de mois d'activité.

Engin	Nombre de navires	Nombre de mois d'activité
Chalut (fond et pélagique)	447	4 553
Filet (maillant et trémail)	507	4 029
Drague	428	2 432
Casier	378	2 402
Palangre	256	1 401
Ligne	220	1 186
Tamis à civelles	110	334
Pêche du rivage	89	531
Plongée sous-marine	70	406
Métiers de l'appât	57	280
Bolinche	40	464
Scoubidou (algues)	35	163
Verveux à anguilles	15	63

Source : SIH Ifremer, 2010.

Les engins les plus utilisés dans la bande côtière sont le filet, le chalut, la drague et le casier. Le chalut et la bolinche sont utilisés autant au large que dans la bande côtière ; tous les autres engins sont majoritairement mis en œuvre dans la bande côtière.

#### • Les retombées économiques de la pêche bretonne

Les retombées économiques de la pêche bretonne ne peuvent se restreindre à la seule pêche côtière. La production des navires de pêche immatriculés en Bretagne comme les ventes sous les criées bretonnes incluent les produits de la pêche au large, dont ils sont d'ailleurs fortement dépendants.

**Toutes zones de pêche confondues** (pêche côtière, pêche au large, hors pêche thonière tropicale), et selon les déclarations de captures des pêcheurs, c'est toujours, après les algues, **la sardine** qui domine les apports en quantité, suivie du **merlan**, de **la baudroie**, de **la coquille Saint-Jacques**, de **l'églefin**, de **la langoustine**, du **tourteau** et de **la morue (cabillaud)**.

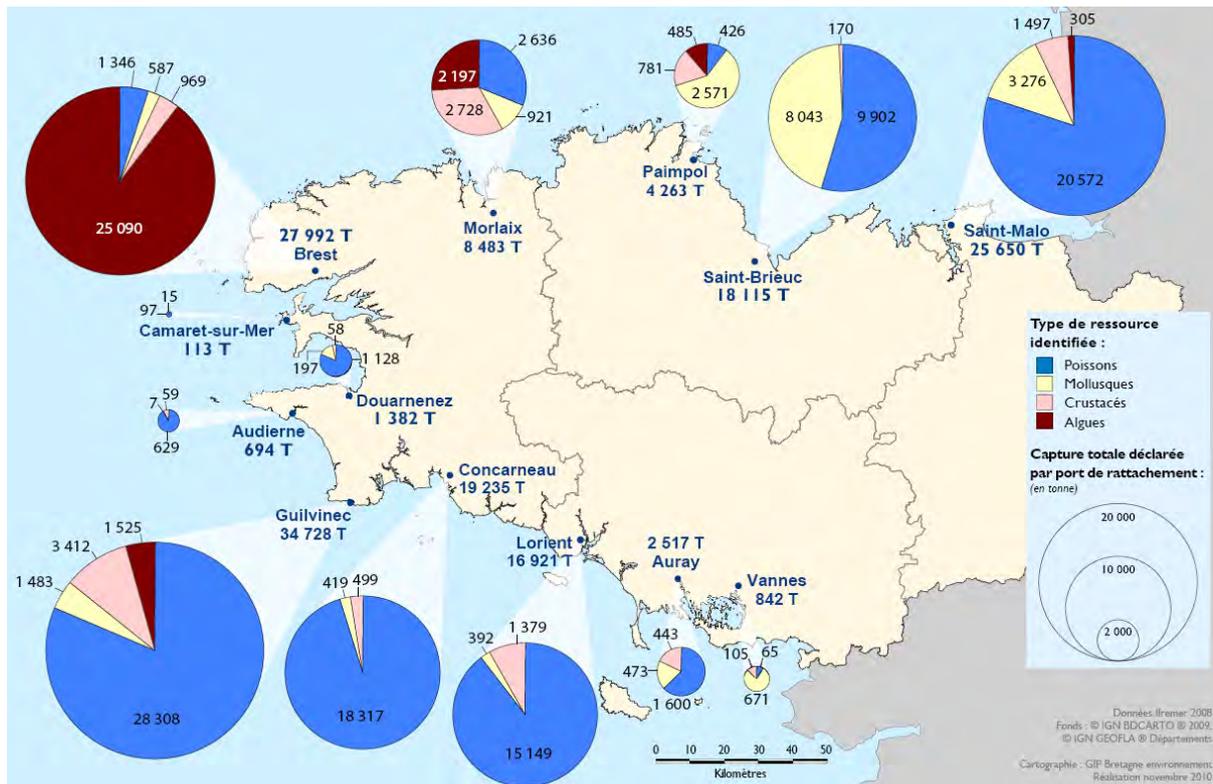
La production totale des navires de pêche immatriculés en Bretagne (mêmes zones) est de **160 677 tonnes en 2008**. Pour mémoire, la quantité prélevée dans la bande côtière bretonne, tous navires confondus, est de 100 421 tonnes en 2008.

Tableau 5. Production des espèces principales en volume en 2008.

	Quantité (T) prélevée par les navires bretons	Quantité (T) prélevée dans la bande côtière bretonne <sup>48</sup>
Algues	28 618	29 590
Sardine	18 701	18 680
Merlan	15 196	11
Baudroie	12 935	3 094
Coquille Saint-Jacques	9 147	10 498
Eglefin	4 352	17
Langoustine	4 193	1 933
Tourteau	4 119	2 048
Morue (cabillaud)	4 091	59
Autres	59 326	34 491
<b>Total</b>	<b>160 677</b>	<b>100 421</b>

Source : SIH Ifremer, 2010.

Figure 8. Répartition des productions des navires de pêche bretons en 2008 (base = 160 677 tonnes).

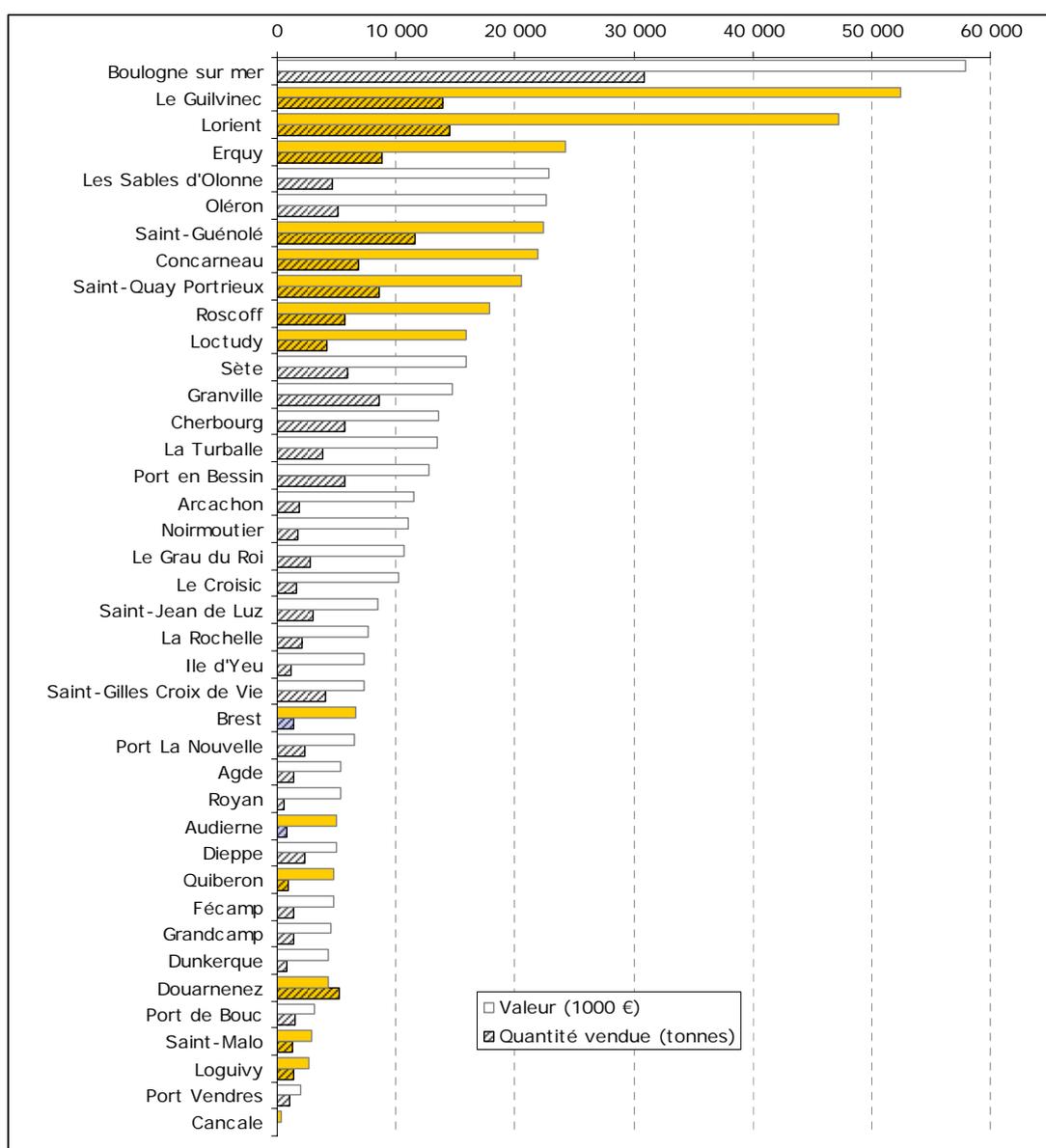


Source : Bretagne Environnement / données Ifremer, 2010.

<sup>48</sup> Pour mémoire sont rappelées ici les quantités pêchées dans les carrés statistiques côtiers. Elles peuvent être supérieures aux quantités totales, dans la mesure où des navires immatriculés en dehors de la Bretagne peuvent pêcher dans la bande côtière bretonne. Elles permettent cependant d'estimer, pour chaque espèce, la part pêchée dans la bande côtière.

Concernant **les ventes sous criée**<sup>49</sup>, avec 85 222 tonnes vendues en 2009, pour une valeur de 249 millions d’euros, **la Bretagne produit 46 %, en tonnage comme en valeur, des poissons frais, crustacés, coquillages et céphalopodes vendus au niveau national**. Si Boulogne-sur-Mer reste la première criée française en tonnage et en valeur, l’ensemble des 15 criées de la Bretagne en font la première région halieutique française, loin devant le Nord-Pas-de-Calais (17 % en tonnage, 13 % en valeur), les Pays de la Loire (9 % en tonnage, 13 % en valeur) et la Basse-Normandie (11 % en tonnage, 8 % en valeur).

Figure 9. Valeurs (1 000 €) et quantités (tonnes) vendues par criée en 2009. En orangé, les criées bretonnes.



Source : données France AgriMer 2009, traitement CESER.

<sup>49</sup> Les ventes sous criée ne représentent que partiellement la production des produits de la pêche, du fait de modes de commercialisation diffus ou de l'absence de commercialisation de certains produits (30 000 tonnes d'algues, notamment, ne sont pas vendues sous criée), et qu'elles incluent les produits de la pêche au large.

Si la sardine domine les apports en criées, **la baudroie** apparaît comme l'espèce emblématique de la Bretagne en termes de valeur. Elle figure parmi les trois premières espèces pour le montant des apports dans 10 des 15 criées bretonnes. **La langoustine** et **la coquille Saint-Jacques** sont également des espèces emblématiques. Les principales espèces pêchées en 2009, en termes de valeur, sont ensuite **le bar, le Saint-Pierre, la sole, le lieu jaune, la sardine, le merlu et l'églefin**. Une part significative de ces espèces à haute valeur pour la Bretagne vient de la bande côtière (en grisé dans le tableau suivant).

Tableau 6. Les principales espèces pêchées en Bretagne, dans l'ordre décroissant de la valeur des ventes sous criée en 2009.

	Quantité (T)	Valeur (1 000 €)
<b>Baudroie</b>	9 915	52 057
<b>Langoustine</b>	3 892	33 334
<b>Coquille Saint-Jacques</b>	8 030	16 417
<b>Bar</b>	2 543	13 754
Saint-Pierre	1 057	10 679
<b>Sole</b>	872	6 420
<b>Lieu jaune</b>	1 379	6 057
<b>Sardine</b>	12 433	5 921
<b>Merlu</b>	2 189	5 840
Eglefin	4 515	5 616
Sabre noir	1 556	5 409
Morue (cabillaud)	1 616	5 405
Calmar	1 218	4 935
Cardine	1 629	4 798
<b>Seiche</b>	2 163	4 486
Raie fleurie	2 552	4 466
Merlan	1 567	3 298
<b>Rouget Barbet</b>	436	3 267
<b>Tourteau</b>	1 529	3 197
Lingue franche	1 292	2 857
Grenadier	1 543	2 667
Lieu noir	1 864	2 578
Anchois	503	2 407
Limande sole	516	2 351
Lingue bleue	1 018	2 231
Turbot	128	1 940
Barbue	195	1 880
<b>Congre</b>	1 388	1 749
<b>Dorade grise</b>	564	1 558
<b>Homard</b>	94	1 551
<b>Araignée de mer</b>	621	1 268
<b>Gronchin rouge</b>	1 540	1 246
<b>Praire</b>	222	1 052
<b>Roussette</b>	1 785	965
<b>Tacaud</b>	1 497	950
Germon	186	475
<b>Maquereau</b>	428	434
Plie	188	400
Langouste	9	340
<b>Buccin</b>	71	120

Source : données France AgriMer 2009, traitement CESER.

Parmi les espèces les plus importantes au niveau national pour leur valeur<sup>50</sup>, la part de marché des criées bretonnes au niveau national est de 86 % pour la langoustine (Lorient, Le Guilvinec, Loctudy principalement), de 83 % pour la baudroie (Le Guilvinec, Lorient), de 75 % pour le Saint-Pierre (Le Guilvinec, Erquy) et de 50 % pour la coquille Saint-Jacques. S'y ajoutent quelques spécialisations des criées bretonnes, et notamment celle de Roscoff, dans d'autres espèces nobles, avec des parts de marché de 53 % pour le homard, 51 % pour la barbue, 35 % pour le turbot. Pour de nombreuses autres espèces, les criées bretonnes sont particulièrement bien placées et jouent donc un rôle important au niveau national pour l'approvisionnement en poisson frais.

Tableau 7. Parts de marché des criées bretonnes par rapport au niveau national sur quelques espèces significatives.

Espèce	Part de marché des criées bretonnes	Principales criées bretonnes pour l'espèce citée
<b>Espèces les plus importantes au niveau national pour leur valeur</b>		
Langoustine	86 %	Lorient, Le Guilvinec, Loctudy, Concarneau, Saint-Guénolé
Baudroie	83 %	Le Guilvinec, Lorient
Saint-Pierre	75 %	Le Guilvinec, Erquy
Coquille Saint-Jacques	50 %	Saint-Quay Portrieux, Erquy
<b>Autres espèces nobles</b>		
Homard	53 %	Roscoff
Barbue	51 %	Roscoff
Turbot	35 %	Roscoff
<b>Autres espèces</b>		
Eglefin	96 %	Le Guilvinec, Roscoff
Lingue franche	90 %	Lorient, Le Guilvinec
Raie fleurie	89 %	Le Guilvinec
Cardine	88 %	Le Guilvinec
Tourteau	80 %	Roscoff
Sabre noir	79 %	Lorient
Grenadier	75 %	Lorient
Limande sole	73 %	Le Guilvinec
Lieu jaune	68 %	Erquy
Araignée de mer	57 %	Lorient
Morue (cabillaud)	50 %	Le Guilvinec, Erquy

Source : donnée France AgriMer 2009, traitement CESER.

Ces données montrent qu'il existe une certaine spécialisation des ports de pêche bretons avec, au Nord, une dominance en valeur de la coquille Saint-Jacques avec la seiche (Saint-Malo) ou la baudroie (Erquy, Saint-Quay Portrieux). Dans le Finistère Nord, la baudroie domine avec le tourteau (Roscoff) ou la praire (Brest). Dans la plupart des ports de Cornouaille, ainsi qu'à Lorient, ce sont la langoustine et la baudroie qui dominent les apports en valeur. D'autres ports sont plus spécialisés,

<sup>50</sup> Dans l'ordre décroissant : baudroie, sole, bar, langoustine, coquille Saint-Jacques, merlu, seiche, Saint-Pierre et sardine.

comme Douarnenez avec la sardine (et, exceptionnellement en 2009, l’anchois), Audierne avec le bar et le lieu jaune, ou Quiberon avec le bar et la sole.

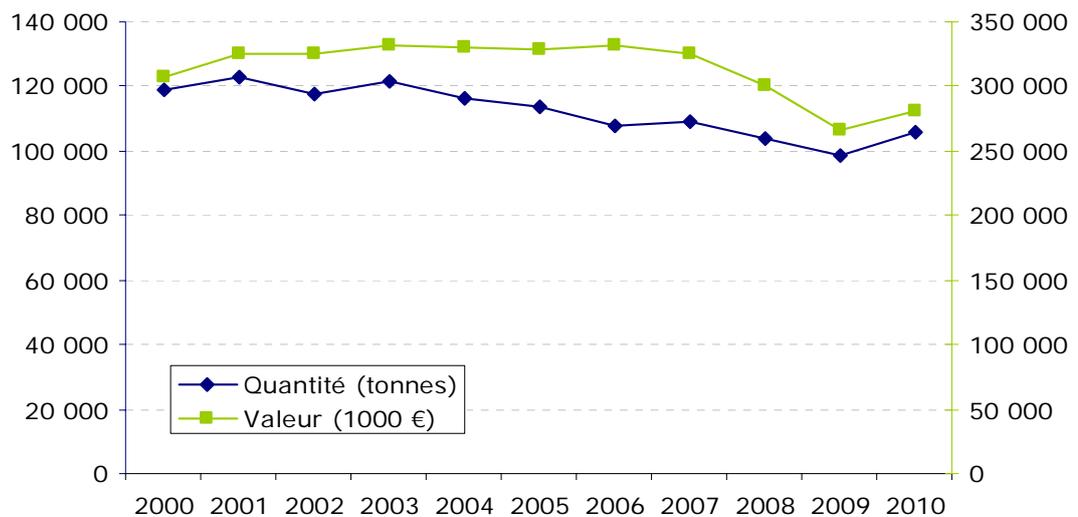
Tableau 8. Typologie des ports bretons en fonction des valeurs marchandes des trois espèces les plus significatives vendues sous criée.

Port	Espèces dominantes en valeur		
	Premier rang	Deuxième rang	Troisième rang
Saint-Malo	Coquille Saint-Jacques	Seiche	Calmar
Erquy	Coquille Saint-Jacques	Baudroie	Saint-Pierre
Saint-Quay	Coquille Saint-Jacques	Baudroie	Saint-Pierre
Loguivy	Coquille Saint-Jacques		
Roscoff	Baudroie	Tourteau	Bar
Brest	Baudroie	Prairie	Coquille Saint-Jacques
Douarnenez	Anchois	Sardine	
Audierne	Bar	Lieu jaune	Baudroie
Saint-Guérolé	Langoustine	Baudroie	Sardine
Le Guilvinec	Baudroie	Langoustine	Saint-Pierre
Loctudy	Langoustine	Baudroie	Morue (cabillaud)
Concarneau	Langoustine	Baudroie	Merlu
Lorient	Langoustine	Baudroie	Sabre noir
Quiberon	Bar	Sole	Dorade

Source : données France AgriMer 2009, traitement CESER.

Les apports en poissons frais, crustacés, et coquillages par la pêche professionnelle connaissent une diminution légère et régulière depuis 10 ans, de l’ordre de 1 % par an. Cette diminution ne s’est pas traduite immédiatement par une diminution des valeurs. Les années 2008 et 2009 ont été plus difficiles, avant une légère reprise en 2010.

Figure 10. Evolution sur 10 ans (2000-2010) des quantités vendues sous criée et des valeurs des ventes.



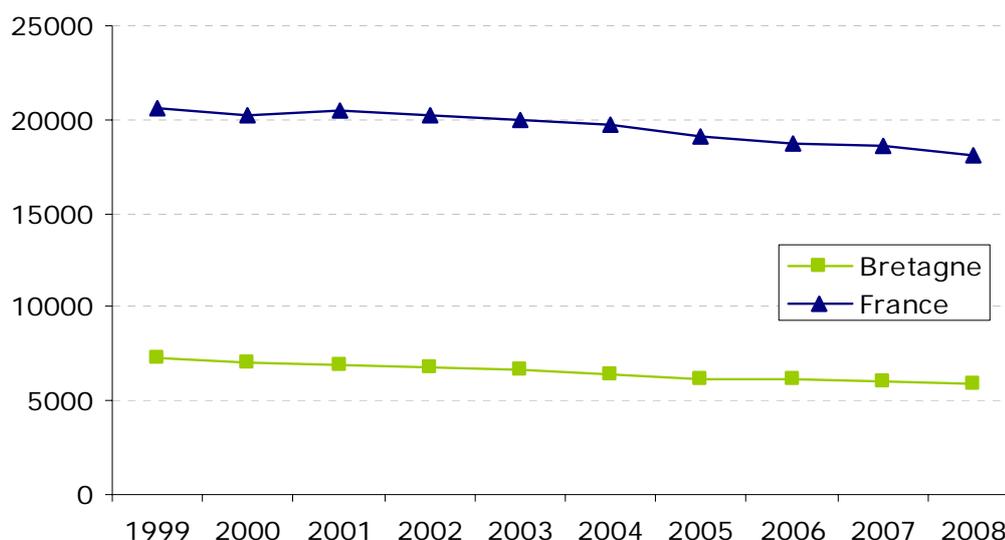
Source : données CRCI Bretagne, 2010, traitement CESER.

## • L'emploi embarqué dans la pêche maritime bretonne

Le nombre d'emplois dans la pêche bretonne était de **6 910 en 2008**, soit 33 % des emplois au niveau national (hors outre-mer). Parmi les 6 910 emplois, 5 865 marins ont embarqué plus de trois mois<sup>51</sup>, soit 3 500 équivalents temps plein environ<sup>52</sup>.

La Bretagne a perdu 47 % de ses emplois à la pêche entre 1989 et 2000. Le recul se poursuit d'environ 3 % par an<sup>53</sup>.

Figure 11. Evolution du nombre de marins pêcheurs de 1999 à 2008.



Source : données France Agrimer 2008, traitement CESER.

Les emplois (hors conchyliculture petite pêche) sont répartis dans 790 entreprises de pêche (5 000 emplois) ou indépendants (480 emplois environ). Le Pays de Cornouaille compte à lui seul plus de 300 entreprises de pêche, et plus de 2 000 emplois à la pêche. On estime en outre à 400 le nombre de licences délivrées pour la pêche à pied professionnelle.

Parmi les 6 910 marins pêcheurs recensés :

- 1 422 sont des conchyliculteurs, exerçant occasionnellement en petite pêche (20 %) ;
- 2 487 exercent en petite pêche (36 %) ;
- 695 en pêche côtière (10 %) ;
- 1 716 en pêche au large (25 %) ;
- 590 en grande pêche (9 %) <sup>54</sup>.

<sup>51</sup> FAF Pêche et cultures marines, 2010. *Etude action sur l'emploi-formation*.

<sup>52</sup> Estimation du SIH Ifremer, mars 2010.

<sup>53</sup> Conseil régional de Bretagne, 2007. *Pêche et aquaculture en Bretagne : enjeux et plan d'action régional*.

<sup>54</sup> FAF Pêches et cultures marines, 2009. *L'emploi à la pêche en 2008*. Observatoire prospectif des métiers et des qualifications de la pêche.

Il n'existe pas de données régionales suffisantes pour caractériser l'évolution des emplois à la pêche relativement à la catégorie de navigation. Néanmoins, au niveau national, on constate que sur une période de 10 ans (1997-2008), l'évolution des effectifs n'a pas été la même selon la catégorie de navigation : alors que la baisse moyenne est de 10 %, elle a été de :

- 15 % pour la petite pêche ;
- 0,2 % pour la pêche côtière ;
- 7,8 % pour la pêche au large ;
- 13,3 % pour la grande pêche.

La pêche côtière a même enregistré entre 2007 et 2008 une augmentation de 3,5 % des effectifs. Cette évolution est atypique par rapport aux autres genres marqués par une érosion lente et régulière des effectifs<sup>55</sup>.

Cette évolution traduit un transfert d'activité, **avec un repli en zone côtière** de navires et de marins qui avaient l'habitude de fréquenter le large, et l'installation en zone côtière des jeunes pêcheurs. Plusieurs raisons expliquent cette évolution :

- le prix du gasoil, qui incite à de courtes marées ;
- la difficulté financière et administrative d'acquérir un navire et un permis de mise en exploitation, notamment pour les jeunes qui souhaitent s'installer ;
- la qualité de vie, qui incite à des sorties à la journée.

Les pressions sur les ressources marines côtières vont donc s'accroître dans l'avenir.

## • L'économie de la filière pêche et aquaculture à l'échelle régionale

Aux retombées économiques directes de la pêche s'ajoutent les activités de l'aval de la filière, à savoir le mareyage, la poissonnerie et la transformation des produits de la mer, y compris importés. La Bretagne est la première région française pour le **mareyage** (130 entreprises générant 1 900 emplois) et **l'industrie du poisson** (67 entreprises de transformation générant 1 635 emplois). Certaines zones d'emploi de Bretagne (Quimper et Carhaix, ainsi que Morlaix dans une moindre mesure) sont particulièrement dépendantes des activités de transformation des produits de la mer : les entreprises de transformation y représentent près de 10% des emplois.)<sup>56</sup>.

Une étude de Cofrépêche en 2000 avait estimé la dépendance des systèmes économiques littoraux vis-à-vis de la filière pêche et aquaculture. Avec un ratio emploi filière pêche et aquaculture / emploi total de 8,5 %, **la Cornouaille est la zone d'emploi la plus dépendante de la pêche et de l'aquaculture en France**. Sont comptés dans ces ratios les emplois à la pêche, aquaculture, conchyliculture, mareyage et transformation des produits de la mer, construction et réparation navale, fournisseurs de biens et services aux navires<sup>57</sup>.

---

<sup>55</sup> FAF Pêches et cultures marines, 2009. *L'emploi à la pêche en 2008*. Observatoire prospectif des métiers et des qualifications de la pêche.

<sup>56</sup> Conseil régional de Bretagne, janvier 2010. *Réforme de la Politique commune de la pêche : propositions de la Région Bretagne*.

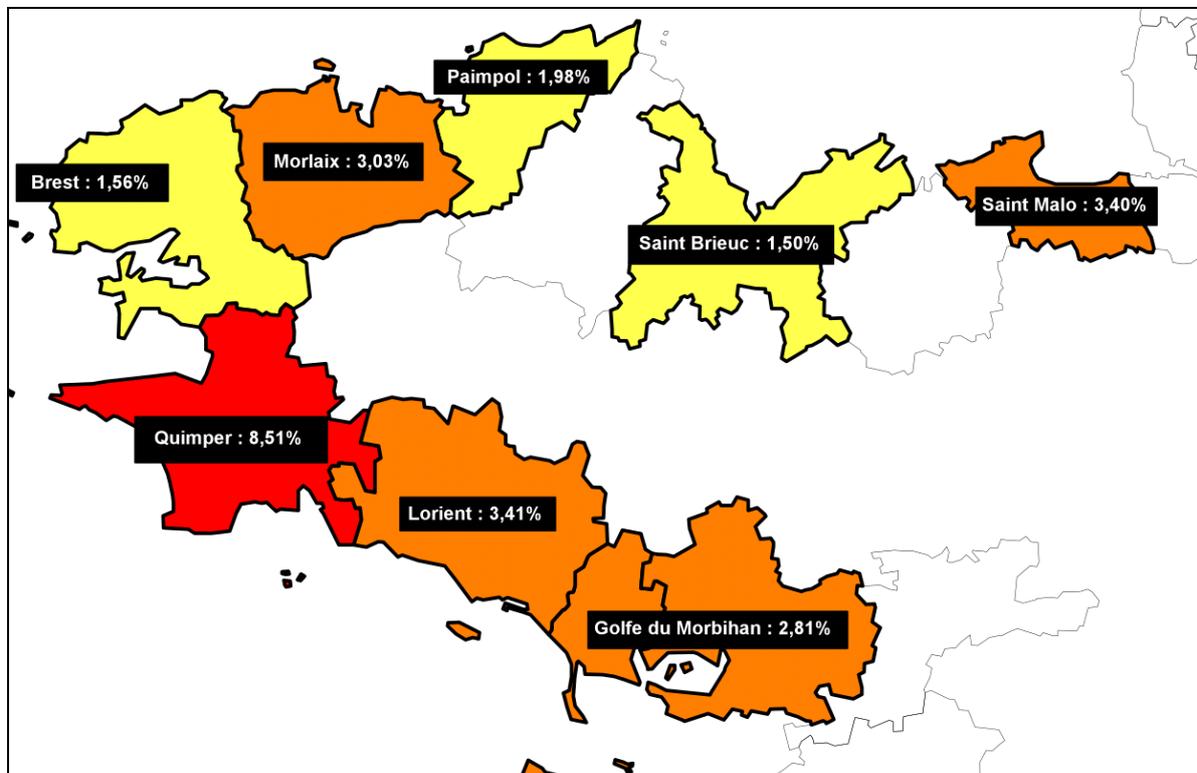
<sup>57</sup> Audition de M. Jean BONCOEUR (AMURE Ifremer/UBO), 8 avril 2010.

Figure 12. Entreprises de transformation des produits de la mer en Bretagne et effectifs salariés en 2008.



Source : Conseil régional de Bretagne / Données INSEE, 2008.

Figure 13. Ratio emploi filière pêche et aquaculture / emploi total par zone d'emploi, en 2000.



Source : Jean BONCOEUR.

## • L'importance de la pêche récréative

Si les points précédents ont tous été focalisés sur la pêche professionnelle, il ne faut pas oublier qu'une partie des espèces pêchées et de l'effort de pêche dans la bande côtière bretonne est le fait de la pêche récréative.

**La pêche récréative** (autrement dite **de loisir** ou **de plaisance**) est destinée à la consommation exclusive du pêcheur et de sa famille et les produits pêchés ne peuvent pas être vendus. En Bretagne, la pêche récréative se pratique majoritairement à pied (76 % des pêcheurs ayant fait au moins une sortie déclarent ce mode de pêche), en bateau (28 %) et du bord (27 %). Elle peut également se faire en plongée (9 %)<sup>58</sup>. Les principales espèces recherchées par les pêcheurs de loisir sont :

- les poissons (bar, maquereau, lieu, dorade, sole, vieille) ;
- les coquillages (coque, moule, palourde, bigorneau, huître, couteau, praire) ;
- les crustacés (crevette, tourteau, araignée, étrille)<sup>59</sup>.

Les pêcheurs de loisir recherchent également la telline, le bulot, l'amande, le homard, ainsi que des espèces plus rares telles que l'ormeau et le pouce-pied<sup>60</sup>.

Contrairement à la pêche professionnelle, rigoureusement encadrée, la pêche récréative, non soumise à déclaration de capture, est difficile à appréhender, du fait du très grand nombre d'usagers potentiels, de la difficulté de contrôler cette pratique, et de la non commercialisation des produits pêchés. Pourtant, cette activité qui se déroule par définition dans la bande côtière entraîne un prélèvement sur les ressources halieutiques, dans des proportions, pour certaines espèces, comparables à la pêche professionnelle.

Au niveau national, l'Ifremer a réalisé avec l'institut de sondage BVA une enquête relative à la pêche de loisir en mer, en métropole et dans les DOM, visant à caractériser les usagers, les captures réalisées, et les retombées économiques de cette activité.

Cette étude a donné une première estimation au niveau national des captures de la pêche récréative à environ 30 000 tonnes, réparties ainsi :

- 19 à 28 000 tonnes de poissons, dont 5 600 tonnes de bar, 3 600 tonnes de maquereau et 3 500 tonnes de lieu ;
- 3 000 à 8 000 tonnes de coquillages (huîtres, moules, palourdes et coques) ;
- 1 600 tonnes de crustacés ;
- 500 à 1 000 tonnes de céphalopodes<sup>61</sup>.

Le bar est l'espèce emblématique de la pêche récréative ; c'est la plus recherchée et la plus importante en quantité, puisque la capture de cette espèce par la pêche

<sup>58</sup> TALIDEC C., BONCOEUR J., BOUDE J.P., coord., 2009. *Les pêches côtières bretonnes : méthodes d'analyse et aménagement*. Editions Quae. Les données de la pêche récréative se rapportent à l'année 2005.

<sup>59</sup> *Ibid.*

<sup>60</sup> Bretagne environnement. *Panorama de la pêche à pied de loisir en Bretagne*.

<sup>61</sup> Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture, Ifremer, BVA, avril 2009. *Enquête relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en métropole et dans les DOM*. Synthèse des résultats finaux.

récréative (5 600 tonnes) est du même niveau, voire dépasse celle de la pêche professionnelle (4 000 à 5 000 tonnes chaque année).

Sur un nombre de 2,4 millions de pêcheurs en France, on estime à 600 000 le nombre de personnes ayant réalisé au moins une sortie de pêche en Bretagne, ce qui fait de la Bretagne l'une des régions les plus fréquentées par les pêcheurs récréatifs, et du Finistère le département le plus fréquenté au niveau national<sup>62</sup>. L'estimation des prélèvements effectués en Bretagne, en 2005, est de :

- 3 720 tonnes de poissons (6,2 kg par pêcheur) ;
- 2 160 tonnes de coquillages (3,6 kg par pêcheur) ;
- 2 160 tonnes de crustacés (3,6 kg par pêcheur)
- 180 tonnes de céphalopodes (0,3 kg par pêcheur)<sup>63</sup>.

Une étude spécifique de l'Ifremer a été réalisée sur la pêche récréative du bar, et a permis d'évaluer à 72 000 le nombre de pêcheurs de bar en Bretagne, soit 30 % du nombre total de pêcheurs de bar de la côte Manche et Atlantique française<sup>64</sup>.

### 1.1.2. Une spécificité de la pêche bretonne : la récolte des algues

La récolte des algues constitue le premier apport, en quantité, des produits de la pêche dans la bande côtière bretonne. C'est une spécificité en France, liée à la présence en Bretagne de champs d'algues uniques. **La quasi-totalité des algues produites en France vient de Bretagne.**

#### • Les algues récoltées dans la bande côtière bretonne

La législation française distingue trois catégories de végétaux marins :

- **le goémon de fond** poussant en mer, ne pouvant être atteint à pied à la basse mer des marées d'équinoxe ;
- **le goémon de rive**, tenant au sol et récolté à pied soit sur le rivage de la mer, soit sur les îlots inhabités ;
- **le goémon épave**, détaché par la mer, qui dérive et peut s'échouer sur le rivage<sup>65</sup>.

Les plus gros volumes d'algues récoltés en Bretagne se concentrent sur deux espèces de laminaires, *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*, qui sont des goémons de fond, mais aussi sur quelques goémons de rive.

---

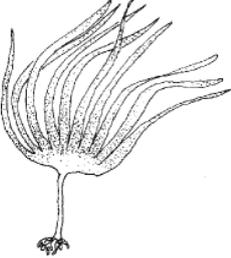
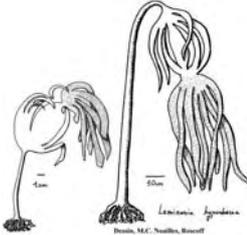
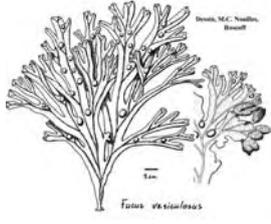
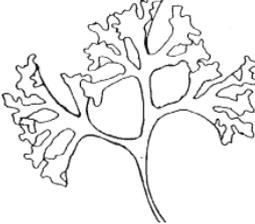
<sup>62</sup> TALIDEC C., BONCOEUR J, BOUDE J.P., coord., 2009. *Les pêches côtières bretonnes : méthodes d'analyse et aménagement*. Editions Quae. Les données de la pêche récréative se rapportent à l'année 2005.

<sup>63</sup> *Ibid.* Les données de la pêche récréative se rapportent à l'année 2005. Il s'agit d'extrapolations, à manipuler avec précaution.

<sup>64</sup> Ifremer, janvier 2010. *Les pêcheurs de bar sur les façades Manche, Mer du Nord et Atlantique*. Résultats de l'enquête téléphonique et du recrutement des panélistes.

<sup>65</sup> Décret n°90-719 du 9 août 1990 fixant les conditions de pêche, de récolte ou de ramassage des végétaux marins.

Figure 14. Quelques espèces d'algues récoltées sur les côtes bretonnes, dans l'ordre décroissant des quantités récoltées.

		
<p><b><i>Laminaria digitata</i></b> Tali Algue brune Goémon de fond Peut s'échouer (goémon épave)</p>	<p><b><i>Laminaria hyperborea</i></b> Tali penn Algue brune Goémon de fond S'échoue fréquemment (goémon épave)</p>	<p><b><i>Ascophyllum nodosum</i></b> Algue brune Goémon de rive</p>
		
<p><b><i>Fucus vesiculosus</i></b> Algue brune Goémon de rive</p>	<p><b><i>Fucus serratus</i></b> Algue brune Goémon de rive</p>	<p><b><i>Chondrus crispus-Mastocarpus</i></b> Pioca ou lichen Algue rouge Goémon de rive</p>

Illustrations : M.C. NOAILLES, inventaire des algues de Roscoff.

### • L'effort de pêche : navires, récoltants et zones de pêche

Les quantités annuelles d'algues récoltées varient entre 45 et 65 000 tonnes. La récolte varie selon le type de goémon : **la pêche** concerne les goémons de fond, ainsi que les goémons épaves qui dérivent au gré des flots. **La récolte** proprement dite concerne les goémons de rive. **Le ramassage** concerne les goémons épaves échoués sur le rivage<sup>66</sup>.

Côtière par excellence, la pêche goémonière se fait à partir d'une flottille de 35 **navires spécialisés, les goémoniers**, équipés de scoubidou hydrauliques qui enroulent et arrachent les laminaires. La collecte de *Laminaria hyperborea* est, quant à elle, toujours au stade expérimental et soumise à dérogation. Elle se fait à l'aide d'un peigne tracté sur le fond dont les dents horizontales fauchent l'algue, et dont l'impact sur le milieu reste à évaluer. Les goémoniers bénéficient d'une licence spéciale leur permettant de pêcher de mai à octobre, du lundi au vendredi, du lever au coucher du soleil. Un seul débarquement par jour est autorisé<sup>67</sup>.

<sup>66</sup> Décret n°90-719 du 9 août 1990 fixant les conditions de pêche, de récolte ou de ramassage des végétaux marins.

<sup>67</sup> CRPMEM de Bretagne / Terra Maris, 2010. *Cartographie du système de gestion des pêches maritimes dans les eaux territoriales au large de la Bretagne. Atlas réglementaire, année 2010-2011.*

La pêche se pratique de Bréhat à Hoëdic, mais c'est dans le secteur des abers et des îles (Molène et Ouessant) qu'elle est la plus productive. Lanildut est le premier port pour les débarquements (25 000 à 35 000 tonnes de laminaires chaque année), loin devant Landéda et Plouguerneau.

La récolte et le ramassage se font à pied, par 20 goémoniers professionnels essentiellement basés dans ce secteur, et par environ 500 récoltants occasionnels, plus dispersés le long du littoral.

### • Les retombées économiques et sociales : production et transformation

65 225 tonnes d'algues ont été récoltées en 2008, pour une valeur de 2,6 millions d'euros<sup>68</sup>. Près de 90 % sont des laminaires.

Tableau 9. Production d'algues en 2008.

	Quantité (tonnes)
<b><i>Laminaria digitata</i></b>	<b>47 252</b>
<b><i>Laminaria hyperborea</i></b>	<b>11 227</b>
<b><i>Ascophyllum nodosum</i></b>	<b>2 890</b>
<b>Fucales</b>	<b>2 128</b>
<i>Fucus serratus</i>	581
<i>Chondrus crispus/ Mastocarpus</i>	387
<i>Palmaria palmata</i>	308
<i>Himanthalia elongata</i>	285
<i>Ulva sp.</i> <sup>69</sup>	102
<i>Laminaria saccharina</i>	10
<i>Porphyra sp.</i>	10
<i>Undaria pinnatifida</i>	4
<i>Enteromorpha sp.</i>	3
<i>Delesseria sanguinea</i>	1
Autres plantes marines	37
<b>Total</b>	<b>65 225</b>

Source : données de la Chambre syndicale des algues et végétaux marins.

Peu d'algues sont destinées directement à l'alimentation humaine en Bretagne. La plupart sont transformées, pour la production autrefois de soude et d'iode, aujourd'hui pour la production d'alginate, de carraghénanes ou d'autres extraits, avec des applications dans différents secteurs :

- industrie (textiles, papiers, latex, peintures, traitement des eaux) ;
- alimentation humaine (gélifiants, épaississants, stabilisants...) ;
- alimentation animale ;
- pharmacie ;
- cosmétique ;
- agriculture (engrais).

<sup>68</sup> CRPME, 2010.

<sup>69</sup> L'algue *Ulva sp.* est l'algue qui prolifère sur les côtes bretonnes. Seule une très faible quantité est destinée à la transformation agro-alimentaire. L'essentiel de la biomasse reste en mer ou s'échoue sur les rivages.

En plus de ces applications actuelles, les algues constituent un grand réservoir de molécules et ouvrent la voie vers le développement de biotechnologies, de nouveaux procédés de transformation, et de nouvelles applications.

Selon la CCI de Brest, en 2007, 67 établissements transformaient ou commercialisaient des produits à base d'algues et de végétaux marins, pour un total de 1 635 emplois (hors agro-alimentaire) et un chiffre d'affaires total de 424 millions d'euros<sup>70</sup>. Cargill, à Lannilis, et Danisco, à Landerneau, sont les plus gros alginatiers français. Ces entreprises extraient des alginates de qualité utilisés par les industries agroalimentaires et pharmaceutiques pour leurs propriétés gélifiantes.

Pendant les mois où elles ne sont plus alimentées en laminaires locales, les entreprises industrielles importent des algues séchées de leurs filiales chiliennes : 99 % du pioca (*Chondrus crispus*) est importé pour la production des carraghénanes, et 20 à 30 % des algues brunes sont importées pour la production des alginates<sup>71</sup>.

Ces entreprises ont récemment dû réduire leurs effluents en formol (toujours utilisé pour le traitement des algues fraîches) et en arsenic (présent naturellement dans les algues fraîches) afin de respecter les normes européennes. Plutôt que d'investir dans de nouveaux systèmes de traitement des effluents, les usines risquent de préférer l'importation d'algues séchées, moins coûteuses, et par conséquent de réduire leurs approvisionnements en algues fraîches. Alors qu'elles pouvaient traiter 800 tonnes par jour, elles ne dépasseront plus 300 à 350 tonnes par jour<sup>72</sup>.

Cependant, la France s'est spécialisée dans **les alginates alimentaires**, dans un créneau haut de gamme. **Les algues brunes bretonnes ont donc encore un avenir dans ce créneau.**

### 1.1.3. L'aquaculture

A la différence des pêches maritimes, l'aquaculture n'extrait pas les ressources vivantes du milieu, mais utilise le milieu comme support à l'élevage de poissons ou de coquillages. Ce support peut être simplement un milieu physique (eau de mer de température et de composition adéquates) lorsque les animaux élevés sont nourris artificiellement, ou un véritable écosystème, lorsque les animaux élevés grandissent en autonomie. Dans ce deuxième cas, c'est la production primaire extraite du milieu qui constitue la ressource à proprement parler.

En Bretagne, on distingue **une aquaculture traditionnelle**, très développée, basée sur l'exploitation des huîtres et des moules (conchyliculture), et **une aquaculture dite « nouvelle »**, axée sur le poisson comme le turbot (pisciculture), les algues (algoculture) ou l'ormeau, qui reste encore marginale. Dans les deux cas, il s'agit d'activités typiquement côtières.

---

<sup>70</sup> KALAYDJIAN R., 2010. *Données économiques maritimes françaises 2009*. Editions Quae.

<sup>71</sup> Audition de M. Alain MADEC (Penn Ar Bed), 7 avril 2010.

<sup>72</sup> *Ibid.*

- **La conchyliculture « traditionnelle »**

La production de coquillages en Bretagne (conchyliculture) concerne essentiellement **les huîtres creuses** (ostréiculture) et **les moules** (mytiliculture), pour lesquelles elle concentre environ un tiers de la production française, mais aussi d'autres espèces plus caractéristiques comme **les huîtres plates**, en totalité produites en Bretagne.

L'ostréiculture est une activité très présente sur le littoral breton, répartie en bassins ostréicoles qui donnent leur nom à des crus différents : la Cancale, l'Arguenon, la Fréhel, la Paimpol, la Rivière de Tréguier, la Morlaix-Penzé, la Nacre des Abers, la Rade de Brest en Bretagne Nord, et l'Aven-Belon, la Rivière d'Étel, la Quiberon, la Golfe du Morbihan, la Pénerf en Bretagne Sud. Tous peuvent prétendre à la marque « Huîtres de Bretagne », créée en 1991 par les deux Comités régionaux de la conchyliculture de Bretagne Nord et Bretagne Sud.

De même, il existe quelques grands bassins mytilicoles, comme la baie du Mont Saint-Michel, la baie de l'Arguenon, la baie de la Fresnaye, la baie de Saint-Brieuc, Pleubian, les abers et la rade de Brest en Bretagne Nord, et l'Aven et Pénestin en Bretagne Sud. En baie du Mont Saint-Michel, la moule de bouchot bénéficie d'une Appellation d'origine contrôlée (AOC), accordée pour la première fois à un produit de la mer.

L'ensemble des sites de production conchylicole occupe 10 000 ha environ.

La production ostréicole a été marquée au cours de l'histoire par plusieurs épizooties majeures, entraînant des mortalités et une adaptation des professionnels. La seule espèce indigène française est l'huître plate, *Ostrea edulis* ; elle est pêchée sur les bancs naturels avant de faire l'objet d'un élevage jusqu'en 1920, année où elle est touchée par une mortalité fulgurante. Après la guerre, la production d'huîtres plates connaît de nouveau un réel essor jusqu'en 1974, où une parasitose, la *martelliose*, fait pratiquement disparaître l'élevage de l'huître plate sur l'estran. En 1979, une deuxième parasitose, la *bonamiose*, touche la production en eaux profondes et décime les élevages. En quelques années, la production d'huîtres plates passe de 30 000 à quelques centaines de tonnes, pour stagner aujourd'hui autour de 1 200 tonnes.

L'huître creuse portugaise *Crassostrea angulata*, introduite à Arcachon au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, est cultivée dans certains bassins (Étel, Pénerf) dès la crise de 1920, pour compenser les pertes de production. Mais elle est, à son tour, touchée par deux maladies : la maladie des branchies de 1966 à 1970, puis la virose hémocytaire de 1970 à 1973 qui fait disparaître l'huître creuse portugaise des côtes françaises<sup>73</sup>.

Les professionnels et les scientifiques se tournent alors vers une autre espèce, l'huître creuse japonaise *Crassostrea gigas*, qui remplace progressivement l'huître plate et l'huître creuse portugaise et qui constitue aujourd'hui, au niveau mondial,

---

<sup>73</sup> Comité régional conchylicole de Bretagne Sud, avril 2011. *Extrait du projet de charte conchylicole du Morbihan.*

97 % de la production ostréicole<sup>74</sup>. Cependant, dès 1994, cette huître creuse connaît elle aussi des phénomènes de mortalité, qui se sont très fortement aggravés après l'été 2008.

Jusqu'en 2008, les productions moyennes annuelles sont de 40 à 45 000 tonnes d'huîtres creuses, 1 300 à 2 000 tonnes d'huîtres plates et 21 000 tonnes de moules. La Bretagne s'étant spécialisée dans le gros et le demi-gros, jusqu'à la moitié de la production bretonne d'huîtres creuses est valorisée dans d'autres régions.

Tableau 10. Production conchylicole en 2008/2009 (en tonnes).

	Bretagne Nord	Bretagne Sud	National	Part Bretagne
Huître creuse	25 000	20 000	128 500	35 %
Huître plate	1 300		1 300	100 %
Moule	18 500	3 000	62 600	34 %
Coque	2 000		2 500	80 %
Palourde	1 000		3 000	33 %
<b>Total</b>	<b>70 000</b>		<b>198 000</b>	<b>35 %</b>

Source : comité national de la conchyliculture, 2009.

Alors que la production de moules et d'huîtres plates reste stable, la production d'huîtres creuses connaît, à partir de l'été 2008, **un phénomène de surmortalité des naissains de grande ampleur**, ayant des répercussions sur le renouvellement des stocks. Au niveau national, la perte de production entre 2008 et 2009 est en moyenne de - 38 %<sup>75</sup>. Ces pertes se poursuivent encore. Certaines régions sont particulièrement touchées, avec des pertes de cheptel avoisinant les 50 %, et jusqu'à 70 % dans certaines zones (baie de Quiberon), avec de lourdes conséquences sur l'emploi et les entreprises.

Tableau 11. Evolution de la production d'huîtres creuses entre 2008 et 2009 (en tonnes).

	Production d'huîtres creuses 2008/2009	Production d'huîtres creuses 2009/2010	Evolution de la production
Normandie	27 000	16 200	- 40 %
<b>Bretagne Nord</b>	<b>25 000</b>	<b>19 000</b>	<b>- 24 %</b>
<b>Bretagne Sud</b>	<b>20 000</b>	<b>10 000</b>	<b>- 50 %</b>
Pays de la Loire	10 000	7 000	- 30 %
Poitou-Charentes	27 500	14 000	- 49 %
Arcachon Aquitaine	9 000	7 000	- 22 %
Méditerranée	10 000	6 000	- 40 %
<b>Total</b>	<b>128 500</b>	<b>79 200</b>	<b>- 38 %</b>

Source : comité national de la conchyliculture, mars 2011.

Jusqu'en 2008, la production conchylicole de la Bretagne, avec **70 000 tonnes de coquillages** produites chaque année, génère un chiffre d'affaires de 120 millions

<sup>74</sup> Audition de MM. Goulven BREST et Sébastien CHANTEREAU (Comité national de la conchyliculture), 10 mars 2011.

<sup>75</sup> *Ibid.*

d'euros, pour **2 500 emplois équivalents temps plein**, 1 550 concessionnaires et 850 entreprises conchylicoles, dont 560 entreprises ostréicoles. Fin 2010, en conséquence de la surmortalité des naissains et de la perte de production, 15 % de ces entreprises étaient jugées fragiles, et 23 % en situation financière moyenne<sup>76</sup>, ces proportions montant à 30 % d'entreprises fragiles et 30 % d'entreprises moyennes en Bretagne Sud.

Pour faire face à ces difficultés économiques et sociales, certains ostréiculteurs se diversifient et se tournent vers le ramassage d'huîtres sauvages ou demandent des concessions sur des secteurs où travaillent déjà des pêcheurs à pied, ce qui entraîne des problèmes de cohabitation et de pression supplémentaire sur les ressources<sup>77</sup>.

D'autres souhaitent se diversifier vers **la culture d'algues**. Ce souhait a pris une ampleur nouvelle à la suite du séisme et du tsunami qui ont frappé le Japon en mars 2011. La baie de Sendaï, ravagée par le tsunami, était en effet qualifiée de « berceau de l'ostréiculture française », à l'origine des naissains importés au début des années 70, et constituait un espoir pour les ostréiculteurs qui comptaient y trouver une souche résistante aux mortalités de ces dernières années. En détruisant également les outils de production d'algues au Japon, le tsunami a, paradoxalement, ouvert des perspectives nouvelles pour les ostréiculteurs bretons souhaitant se diversifier. Une trentaine d'entre eux se sont engagés dans cette voie<sup>78</sup>.

- **La culture d'algues**

Le contexte mondial des algues alimentaires a beaucoup évolué en raison des événements qui ont frappé le Japon. En raison du risque nucléaire, les entreprises de transformation d'algues sont à l'arrêt et cherchent des produits. La Chine et le Chili doivent faire face à des contaminations chroniques aux métaux lourds et à l'arsenic. Ainsi, s'il n'y pas ou peu de marché interne pour les algues alimentaires en Bretagne, la région peut saisir l'opportunité de l'export, non seulement en matière de diversification, mais aussi par **le développement d'une aquaculture nouvelle**.

Actuellement, 99 % des algues produites en France sont récoltées en mer. Les producteurs d'algues français sont encore très peu nombreux et sont pour l'essentiel d'entre eux situés en Bretagne.

En février 2010, le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA) et le Comité national de la conchyliculture (CNC) se sont rapprochés afin d'étudier la possibilité de développer l'algoculture sur les concessions conchylicoles et de générer des revenus complémentaires pour les professionnels touchés par les surmortalités. Huit espèces d'algues ont été identifiées par le CEVA comme étant susceptibles d'être cultivées sur les concessions bretonnes : *Undaria pinnatifida*, *Laminaria saccharina*, *Himanthalia*, *Porphyra*, *Palmaria palmata*, *Asparagopsis armata*, *Ulva* et *Enteromorpha*<sup>79</sup>.

---

<sup>76</sup> Audition de M. Goulven BREST (Comité national de la conchyliculture), 16 décembre 2010.

<sup>77</sup> Cultures marines, mars 2011. *La pêche à pied déstabilisée par les ostréiculteurs*.

<sup>78</sup> Cultures marines, avril 2011. *Japon : le tsunami frappe le berceau de l'ostréiculture*.

<sup>79</sup> Baies et rias, juin 2010.

**Le projet Breizh'Alg** a concrétisé cette démarche. En plus du CEVA, du Comité national de la conchyliculture et des Comités régionaux de Bretagne Nord et de Bretagne Sud, il associe Bretagne Développement Innovation (BDI) et des entreprises du cluster Produits de la mer, nutrition santé (Aléor, Algues de Bretagne, Savéol...). Il ambitionne de préserver les emplois conchylicoles dans la partie « culture » du projet, et d'en créer 200 dans la transformation et 200 autres dans l'agro-alimentaire. Une trentaine de conchyliculteurs se sont engagés dans un projet pilote de « co-culture » d'algues et de coquillages pour la saison 2010-2011. Les résultats de cette première campagne, et ses effets sur une filière en construction, sont attendus pour la fin 2011, afin de préparer le plan de production 2011-2014<sup>80</sup>.

Par ailleurs, l'entreprise C-Weed cultive du wakamé (*Undaria pinnatifida*) dans la Rance depuis 1999. Avec 50 tonnes de wakamé frais par an, labellisées « bio » en 2010, l'entreprise est le premier producteur européen. Les algues sont vendues fraîches, sèches ou transformées. La culture du wakamé est également réalisée par l'entreprise Talibreizh, au large du Guilvinec, et par Biocéan, à Roscoff. L'entreprise Aléor, dans les Côtes d'Armor, cultive du wakamé et des laminaires (*Laminaria saccharina*), qu'elle valorise principalement en cosmétique. L'entreprise Algues & Mer s'est quant à elle consacrée à la culture d'une algue introduite, *Asparagopsis armata*, à Ouessant, de laquelle est extrait un conservateur naturel aux propriétés antibactériennes et antifongiques utilisé en cosmétique.

- **La production de naissains de coquilles Saint-Jacques**

Le stock de coquilles Saint-Jacques de la rade de Brest ayant considérablement diminué à la suite de l'hiver rigoureux de 1962-63, un programme de repeuplement a été envisagé. Les essais de captage naturel de naissains n'ayant pas été concluants, c'est une filière de production basée sur la production de naissain d'écloserie qui a été choisie. L'écloserie du Tinduff, à Plougastel Daoulas, produit chaque année de 5 à 10 millions de naissains de coquilles Saint-Jacques, destinés à réensemencer à l'origine la pêcherie de la rade de Brest, et désormais de nombreuses autres pêcheries, de la Rochelle jusqu'à Granville. Elle produit également du naissain de pétoncle noir et du naissain d'ormeau.

- **L'élevage de l'ormeau**

France Haliotis, à Plouguerneau, est la seule entreprise française à conduire l'élevage en pleine mer de naissains produits en écloserie. Elle maîtrise la reproduction et la ponte, la croissance en nurserie, puis la croissance en cage en pleine mer, dans l'Aber Wrac'h. Les ormeaux se nourrissent d'algues, dont certaines sont cultivées par l'entreprise et d'autres, comme l'algue rouge *Palmaria palmata*, récoltées ou achetées à des goémoniers. Les ormeaux sont essentiellement vendus à des restaurateurs<sup>81</sup>. D'autres projets de culture d'ormeaux sont prévus en Bretagne Nord et dans les îles pour 2011, dont certains portés par des ostréiculteurs.

---

<sup>80</sup> Intervention de Yannick LERAT, 24 mai 2011. Colloque « *Gestion des ressources marines* », Trébeurden.

<sup>81</sup> Cultures marines, janvier 2011. *France Haliotis élève l'ormeau de la nurserie à la pleine mer*.

- **L'élevage de corail**

La Ferme de Corail, à Camaret, utilise l'eau de mer naturelle pour élever des coraux, poissons et organismes détritivores destinés au secteur de l'aquariophilie. C'est la seule ferme d'élevage de corail en France.

- **La pisciculture**

La pisciculture bretonne est presque exclusivement consacrée à l'élevage de truites en eau douce. Quelques entreprises seulement se sont tournées vers la pisciculture marine, qui reste marginale avec des élevages de truite de mer, de saumon, de bar et de turbot. En plus de son site de Noirmoutier, France Turbot possède en effet un site de production à Trédarzec, dans les Côtes d'Armor, qui produit environ 230 tonnes de poisson par an<sup>82</sup>.

## 1.2. L'exploitation des ressources minérales de la mer

Les ressources minérales sont constituées à la fois par les matériaux marins prélevés sur les fonds (sables, graviers, algues calcaires), et par l'eau en elle-même.

### 1.2.1. L'exploitation des matériaux marins

En France, les matériaux marins sont exploités en zone côtière sur des fonds inférieurs à 30 m. Ils sont généralement de deux types :

- **les matériaux siliceux**, constitués de sables et de graviers d'origine sous-marine, littorale ou continentale ;
- **les matériaux calcaires**, d'origine biologique, constitués d'organismes vivants (maërl) ou de débris d'organismes (sables coquilliers).

Les premiers, majoritaires, sont destinés au secteur du bâtiment et des travaux publics ; les seconds, plus spécifiques, sont destinés au secteur agricole, au traitement des eaux ou à l'alimentation animale.

Les zones d'extraction de **matériaux siliceux** se situent de la Seine-Maritime à la Gironde. Le site d'exploitation principal est l'embouchure de la Loire, mais de nombreux permis d'extraction sont demandés dans la Manche. Les régions françaises de la Manche et de l'Atlantique extraient respectivement 2,1 et 4,5 millions de tonnes de matériaux. Environ 600 000 tonnes sont importées depuis l'Angleterre<sup>83</sup>. Il existait en Bretagne quatre sites de production (Jaudy, Aber Benoit, plateau des Fourches et golfe de Saint-Malo), dont les apports ont considérablement diminué ces

---

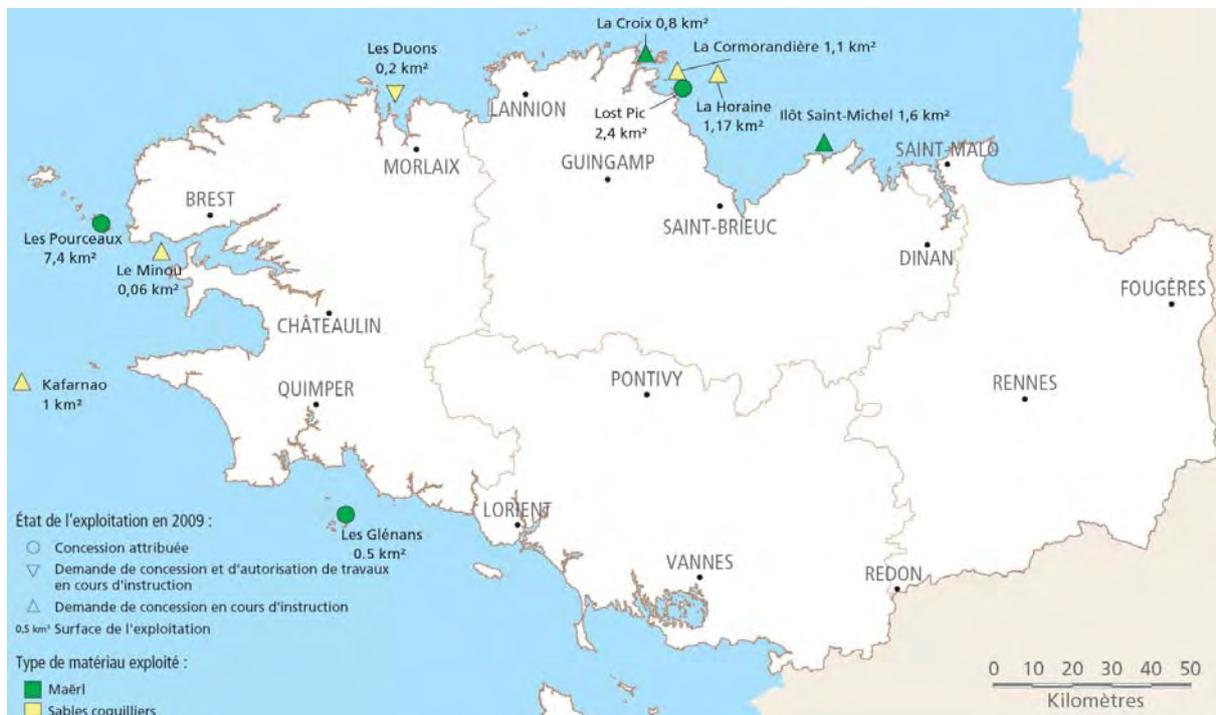
<sup>82</sup> Conseil régional de Bretagne, 2007. *Pêche et aquaculture en Bretagne : enjeux et plan d'action régional*.

<sup>83</sup> Intervention de Nicolas DELSINNE, février 2009. *L'amélioration des connaissances des habitats marins au travers des exploitations de granulats en mer : cadre et enjeux*. Colloque Carhamb'ar, Brest.

dix dernières années (60 000 tonnes en 2001, 3 000 tonnes en 2007)<sup>84</sup>. En 2005, un permis exclusif de recherche a été attribué au sud de Lorient pour l'exploitation de granulats marins. Au terme de cinq ans de recherche et de mobilisation de la population contre ce projet, et après un avis défavorable du Préfet maritime de l'Atlantique sur la demande de concession, le projet a été abandonné.

Les zones d'extraction des **matériaux calcaires** sont, quant à elles, exclusivement situées en Bretagne, essentiellement dans les Côtes d'Armor et le Finistère. Tous les matériaux calcaires produits en métropole (501 600 tonnes en 2008) sont donc extraits en Bretagne (327 600 tonnes de maërl et 173 000 tonnes de sables coquilliers en 2008).

Figure 15. Situation des périmètres d'extraction de matériaux marins et état des titres miniers correspondants en 2009.



Source : Bretagne Environnement / données DREAL et Ifremer, 2010.

Le 22 mai 2011, une concession d'extraction des sables coquilliers du banc de Kafarnao, à Sein, a été octroyée, à raison d'un volume annuel de 65 000 m<sup>3</sup> par an pendant 10 ans<sup>85</sup>. Un autre projet est en cours sur le site « Pointe d'Armor », en baie de Lannion, avec une demande de 400 000 m<sup>3</sup> par an pendant 20 ans.

En 2007, dix ports bretons ont traité 1,6 millions de tonnes de minéraux bruts et matériaux de construction (dont 1,2 millions de tonnes de sables et graviers), et

<sup>84</sup> DRIRE Bretagne, 2009. *Quantités extraites de 2001 à 2008*.

<sup>85</sup> Le Télégramme, 31 mai 2011. *Sein. Une concession minière à Kafarnao*.

notamment Lorient (600 000 tonnes), Brest (430 000 tonnes), Quimper (228 000 tonnes) et Saint-Malo (113 000 tonnes)<sup>86</sup>.

- **Le cas particulier du maërl**

Le maërl, qui est un organisme vivant, est du fait de son très faible taux de renouvellement considéré comme une ressource non renouvelable, et assimilé généralement aux ressources minérales plus qu'aux ressources vivantes. Pour exemple, le maërl exploité aux Glénan est âgé de 1 000 ans en surface, et de plusieurs milliers d'années au sein du banc. Le mode d'extraction actuel est la drague aspiratrice, dont la productivité est largement supérieure à celle des bennes traditionnelles des navires sabliers<sup>87</sup>.

Le maërl, en plus de la fertilisation des sols, a pu dans le passé être utilisé comme complément alimentaire pour la nourriture du bétail, dans le traitement des eaux usées dans les stations d'épuration, ou encore comme matière première dans la composition de produits pharmaceutiques ou cosmétiques. Dans les années 70, jusqu'à 600 000 tonnes de maërl ont été extraites chaque année, volume qui s'est ensuite stabilisé avant de fléchir en raison de mesures particulières de protection. Ces mesures visaient l'arrêt progressif de l'extraction sur l'archipel des Glénan en avril 2010 (40 000 m<sup>3</sup> en 2008-2009, 25 000 m<sup>3</sup> en 2009-2010), et une utilisation du maërl extrait pour le traitement de l'eau potable à l'exclusion de tout autre usage. Toutefois, un arrêté préfectoral du 3 mai 2010 autorisait un quota complémentaire de 15 000 m<sup>3</sup> sur la concession des Glénan jusqu'en octobre 2011<sup>88</sup>, **date à laquelle l'arrêt de l'extraction sur ce site devait être effectif.**

### 1.2.2. L'eau de mer, ressource pour de nombreux usages

- **La santé, la thalassothérapie et les loisirs**

La thalassothérapie est « *l'utilisation combinée, sous surveillance médicale, dans un but préventif et curatif, des bienfaits du milieu marin, qui comprend le climat marin, l'eau de mer, les boues marines, les algues, les sables et autres substances extraites de la mer* »<sup>89</sup>.

C'est à Roscoff, en 1899, que le premier centre de thalassothérapie est créé. D'abord orientée uniquement vers la thérapie, l'activité se diversifie au début du XX<sup>ème</sup> siècle vers la détente et les loisirs. La Bretagne compte aujourd'hui 10 établissements (Saint-Malo, Dinard, Perros-Guirec, Roscoff, Douarnenez, Bénodet, Carnac, Quiberon, Belle-Île et Le Crouesty), auxquels s'ajoutent depuis quelques années des hôtels spas orientés vers la thalassothérapie (Locquirec) ou la balnéothérapie (Saint-Philibert). De nombreuses piscines utilisent également l'eau de mer. En 2009, neuf

---

<sup>86</sup> ORTB, 2007. *Les ports de commerce en Bretagne*.

<sup>87</sup> GRALL J., 2003. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les bancs de maërl*. REBENT.

<sup>88</sup> Arrêté préfectoral n°2010-0620 du 3 mai 2010, préfecture du Finistère.

<sup>89</sup> Site Internet de France Thalasso [www.france-thalasso.com](http://www.france-thalasso.com)

établissements sur les dix ayant répondu à une enquête du Comité régional du tourisme ont accueilli 66 000 curistes, pour 202 801 journées-cures. 30 % de ces journées ont été effectuées dans le cadre de courts séjours. Le nombre de journées-cures a diminué d'environ 10 % entre 2004 et 2008, et s'est stabilisé en 2009<sup>90</sup>.

Les vertus thérapeutiques de l'eau de mer sont toujours reconnues et utilisées dans des établissements de soins ou de rééducation spécialisés tels que Tréboul ou Kerpape.

### • Les marais salants

Le climat du Golfe du Morbihan est favorable à la production de sel. Mais peu à peu concurrencés par la production méditerranéenne et la production de sel gemme, les marais salants morbihannais, en situation climatique marginale, ont cessé d'être exploités au début du XX<sup>ème</sup> siècle. En 2003, une partie du marais de Lasné à Saint-Armel a été réhabilitée, avec un objectif à la fois de restaurer les fonctionnalités hydrauliques du marais, valoriser les activités économiques respectueuses de l'écosystème et ouvrir le site au public. Un paludier, le plus septentrional d'Europe, s'y est installé et produit, selon les conditions météorologiques, de quelques kilos à 30 tonnes de sel chaque année<sup>91</sup>.

### • Autres usages de l'eau de mer

L'eau de mer est fréquemment utilisée dans les ports de pêche, aux fins suivantes :

- alimentation des viviers ;
- manipulation et lavage des poissons, crustacés et mollusques ;
- nettoyage des installations et équipements.

L'utilisation de l'eau de mer a été réglementée par le « Paquet Hygiène » : l'eau de mer utilisée doit être propre, c'est-à-dire « *artificielle ou purifiée, ne contenant pas de micro-organismes, de substances nocives ou de plancton marin toxique en quantités susceptibles d'avoir une incidence directe ou indirecte sur la qualité sanitaire des denrées alimentaires* »<sup>92</sup>. La réglementation limite l'utilisation de l'eau de mer propre aux produits entiers et, à bord des navires, aux produits de la pêche éviscérés et étêtés.

L'eau de mer est par ailleurs prélevée par les stations de dessalement pour l'alimentation en eau potable de Belle-Île et de l'île de Sein. Elle est également utilisée pour l'approvisionnement des bassins des nombreux aquariums situés en Bretagne.

---

<sup>90</sup> Observatoire régional du tourisme de Bretagne, 2010. *Le Cahier Printemps*.

<sup>91</sup> Syndicat intercommunal d'aménagement du Golfe du Morbihan (SIAGM).

<sup>92</sup> Règlement (CE) n°852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires

### 1.3. L'exploitation des ressources énergétiques

Les océans recèlent des quantités d'énergie qui, si elles étaient largement exploitées, offriraient un potentiel bien supérieur aux besoins énergétiques de l'humanité. Ces ressources en énergie sont de deux origines :

- l'énergie solaire, à l'origine des vents, de la houle, des grands courants océaniques et des différences de température entre fond et surface ;
- la position de la Terre relativement à celle de la Lune et du Soleil, à l'origine des marées et des courants de marée.

Les océans offrent une variété de ressources énergétiques :

- l'énergie des vents marins, plus soutenus et plus réguliers qu'à terre ;
- l'énergie des marées, liée aux différences de niveau de la mer ;
- l'énergie des courants de marée, liée à la vitesse des masses d'eau ;
- l'énergie des vagues, liée aux mouvements de la surface de l'eau ;
- l'énergie thermique, liée aux différences de température de l'eau ;
- l'énergie osmotique, liée aux différences de salinité de l'eau ;
- l'énergie produite par la biomasse marine, micro et macroalgues.

A la croisée de grands systèmes océaniques, la Bretagne dispose de ressources exceptionnelles :

- des vents soutenus, à l'image de la Manche - Mer du Nord ;
- une houle puissante, à l'image de la façade atlantique européenne ;
- des courants de marée importants et des marnages exceptionnels, à l'image de la Manche.

Pionnière par la mise en service en 1966 de l'usine marémotrice de la Rance (240 MW), la Bretagne accueillera prochainement à Bréhat le premier parc hydrolien en France, composé de quatre hydroliennes de 500 kW. La première a été immergée le 22 octobre 2011, et les trois autres devraient l'être en 2012. Ce parc expérimental devrait par la suite évoluer en site d'essais hydrolien. Par ailleurs, la Bretagne devrait voir se développer dans les années à venir des parcs éoliens offshore. Le premier appel d'offres, lancé en juillet 2011 au niveau national pour l'installation de 3 000 MW d'éolien offshore posé sur les côtes de France, prévoit l'installation d'un parc de 500 MW en baie de Saint-Brieuc. Un deuxième appel d'offres devrait suivre, afin d'atteindre l'objectif des 6 000 MW fixé par le Grenelle de l'environnement.

Le Président de la République a en outre annoncé, le 20 octobre 2011 dans son discours de Mayenne, la labellisation de **France Energies Marines** comme Institut d'excellence en énergies décarbonées (IEED), financé au titre des investissements d'avenir. Cette plateforme, basée à Brest, associe 30 entreprises et 20 structures publiques, et emploie 70 chercheurs, ingénieurs et techniciens. Elle a pour objectifs :

- de construire un leadership industriel de niveau mondial ;
- de consolider une excellence scientifique dans la multidisciplinarité ;
- de valider les technologies par la mutualisation de sites d'essais ;
- de préparer les futurs emplois par une formation initiale et continue adaptée<sup>93</sup>.

---

<sup>93</sup> Audition de M. Yann-Hervé DE ROECK (France Energies Marines/Ifremer), 20 septembre 2011.

L'exploitation des énergies marines est pour la Bretagne une occasion à la fois de relever **le défi énergétique** et de participer au respect des engagements de la France en matière d'énergies renouvelables, tout en bénéficiant des retombées locales notamment en termes de **développement industrialo-portuaire** et de **création d'emplois**. Le CESER avait souligné les enjeux du développement d'une telle filière dans son rapport de mars 2009, intitulé « *Des énergies marines en Bretagne, à nous de jouer !* »<sup>94</sup>, auquel il renvoie le lecteur.

#### 1.4. L'exploitation des ressources « invisibles » : les biotechnologies marines

La biodiversité marine est plus ancienne que la biodiversité terrestre, et, riche de milieux très contrastés, la diversité génétique est plus importante dans les océans que sur terre<sup>95</sup>. Du fait de cette ancestralité et de cette diversité, **les organismes marins représentent un immense réservoir, peu exploré, de gènes, de molécules et de fonctions biologiques** utiles dans le domaine de la recherche fondamentale et susceptibles d'être à l'origine de nouveaux produits ou procédés dans le domaine de la santé, de la cosmétique, de l'alimentation ou de l'agriculture.

Selon Sophie ARNAUD-HAOND<sup>96</sup>, on utilise aujourd'hui plus de 18 000 produits naturels dérivés d'organismes marins, et 4 900 brevets sont associés à des gènes issus de ces organismes, avec une augmentation de 12 % par an des dépôts de brevets. Cette « *course à la propriété intellectuelle* » pose des questions de préservation, mais aussi d'accès équitable, pour tous les pays, à ces ressources « invisibles » qui représentent un marché considérable à l'échelle de la planète, estimé en 2002 à 2,1 milliards de dollars, et fortement développé depuis.

Grâce à la diversité de ses écosystèmes marins et côtiers, et ses compétences en sciences de la mer (recherche fondamentale et recherche finalisée), la Bretagne dispose d'atouts certains pour **le développement des biotechnologies marines**. Centres de recherche comme entreprises se sont donc tournés vers ce nouveau secteur de développement.

##### 1.4.1. L'association des forces de recherche autour de la « chimie bleue »

- **La génomique et la « chimie bleue » au sein de l'Europôle Mer**

La station biologique de Roscoff (UMPC/CNRS), l'Institut universitaire européen de la mer (UBO/CNRS/IRD), l'Ifremer, la station marine de Concarneau (MNHN) et

---

<sup>94</sup> CESER de Bretagne, mars 2009. *Des énergies marines en Bretagne : à nous de jouer !* Rapporteurs MM. Philippe MARCHAND et Guy JOURDEN.

<sup>95</sup> Le Monde, septembre 2010. *La vie marine, matière à brevet*. Entretien avec Sophie ARNAUD-HAOND.

<sup>96</sup> *Ibid.*

l'Université de Bretagne Sud se sont associés autour de l'axe « **Génomique et chimie bleue** » du Groupement d'intérêt scientifique Europôle Mer. Ce regroupement offre un accès privilégié à une grande variété de ressources biologiques marines, et un éventail large de disciplines et d'approches. En plus des compétences propres à chaque organisme, les objectifs poursuivis dans ce regroupement sont la définition d'une stratégie commune et le renforcement de l'attractivité de la Bretagne en biologie expérimentale et chimie des substances naturelles marines<sup>97</sup>.

Les deux orientations structurant les recherches de ce groupement de laboratoires sont :

- premièrement, de s'appuyer sur les modèles marins pour **développer la génomique**, c'est-à-dire la connaissance du génome, son expression dans le développement, la reproduction et l'adaptation au stress des organismes marins ;
- deuxièmement, de développer à partir de cette connaissance **une « chimie bleue »**, fondée sur l'utilisation d'enzymes originales en provenance du milieu marin, et dont le champ d'application potentiel comprend l'alimentation humaine, la santé, la cosmétique et l'agriculture<sup>98</sup>.

La « chimie verte » consiste à concevoir des produits et des procédés permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances nocives, par l'utilisation de voies de synthèses « propres », c'est-à-dire respectueuses de l'environnement. La « chimie bleue » est la transposition de la chimie verte aux productions marines. Il s'agit de l'exploration et de l'exploitation de la diversité chimique et de l'originalité des systèmes biologiques marins tels que les pigments, les enzymes, les polysaccharides, les lipides...<sup>99</sup>

### • La valorisation des algues à la station biologique de Roscoff

Les algues sont déjà utilisées, de longue date, soit directement dans l'alimentation humaine, soit indirectement par l'extraction de molécules d'intérêt, comme l'iode autrefois, les ingrédients alimentaires aujourd'hui. Alginates (E401 à E405), agar-agar (E406) et carraghénanes (E407) sont extraits des algues et utilisés dans l'industrie agro-alimentaire (desserts laitiers, crèmes glacées, sauces, pains et viennoiseries...), pharmaceutique et cosmétique (capsules végétales, dentifrice, suspension de principes actifs) pour leurs propriétés gélifiantes et épaississantes. Deux grands groupes internationaux, spécialisés dans la production d'aliments et d'ingrédients alimentaires, produisent des alginates en Bretagne, Cargill à Lannilis, et Danisco à Landerneau. Ce sont les deux plus gros alginatiers français.

En plus de ces produits de consommation courante, les algues constituent désormais un réservoir de molécules d'intérêt pour le développement des biotechnologies marines.

---

<sup>97</sup> GIS Europôle Mer, axe « Génomique et chimie bleue ».

<sup>98</sup> *Ibid.*

<sup>99</sup> Audition de M. Bernard KLOAREG (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

La station biologique de Roscoff travaille beaucoup à partir des algues et possède **une « souchothèque »** de 2 000 microalgues entretenues, pouvant être fournies sur demande. C'est l'une des collections les plus complètes du monde. Une centaine d'expéditions sont réalisées chaque année.

Les nouvelles pistes pour la valorisation et l'exploitation des algues marines, développées par la station de Roscoff, sont les suivantes :

- le développement de nouveaux produits pour la santé ;
- la mise au point de nouveaux procédés ;
- l'amélioration des connaissances fondamentales pour l'amélioration génétique.

Ainsi, la station de Roscoff et la société Goëmar, à Saint-Malo, ont beaucoup travaillé ensemble sur la mise au point de biostimulants pour les cultures à partir d'algues. Ils ont mis au point un produit contenant de **la « laminarine »**, stimulant les défenses naturelles des plantes, permettant une meilleure résistance aux maladies, homologué en 2002 pour protéger le blé contre les maladies fongiques précoces et étendu à l'orge en 2005. La station biologique de Roscoff a poursuivi ensuite ses recherches sur les bases moléculaires de l'immunité chez les algues.

En février 2011, **le projet IDEALG**, porté par la station biologique de Roscoff et piloté par l'Université européenne de Bretagne (Pôle de recherche et d'enseignement supérieur, PRES UEB), a été retenu dans le cadre des investissements d'avenir. S'appuyant sur le constat de ressources naturelles importantes mais d'une activité de culture d'algues limitée, ce projet vise à assurer l'avenir industriel d'une filière par des efforts importants de recherche et d'innovation, dans le domaine des biotechnologies notamment. Doté de 10 millions d'euros sur 10 ans, il comporte des volets de recherche fondamentale (biologie, biochimie, génomique, physiologie, écologie), mais aussi trois volets de recherche appliquée à l'aquaculture, aux biotechnologies et à la chimie, destinés à favoriser une production de masse et la sélection de variétés nouvelles. Le projet associe 18 partenaires : l'Université européenne de Bretagne, la station biologique de Roscoff (UPMC/CNRS), l'Ifremer, les Universités de Bretagne occidentale, de Bretagne Sud, de Rennes 1 et de Nantes, l'École nationale supérieure de chimie de Rennes, Agrocampus Ouest et l'INRA pour la recherche, C-Weed aquaculture à Saint-Malo, Aléor à Lézardrieux, France Haliotis à Plouguerneau, Bezhin Rosko à Roscoff, Danisco à Landerneau pour les entreprises, ainsi que le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA) de Pleubian<sup>100</sup>.

## • La valorisation de molécules marines dans le domaine de la santé

La station biologique de Roscoff travaille également sur d'autres produits, par exemple sur la synthèse des protéines chez l'oursin et ses applications thérapeutiques potentielles dans le traitement de la leucémie. Un médecin hématologue du laboratoire de thérapie cellulaire du CHU de Brest, Hussam SAAD, y a réalisé une thèse scientifique sur ce sujet<sup>101</sup>.

---

<sup>100</sup> Communiqué de presse, 23 février 2011.

<sup>101</sup> Intervention de Bertrand COSSON, octobre 2009. Colloque « *L'exploitation industrielle des molécules d'origine marine* », Cancale.

C'est également à la station biologique de Roscoff qu'a été découverte **la roscovitine**, brevetée par le CNRS et actuellement en tests cliniques contre les cancers du poumon et du larynx. La société ManRos Therapeutics, accueillie dans la station biologique et fondée en 2007 par « l'inventeur » de la roscovitine, teste actuellement quatre familles de molécules marines, en phase préclinique, contre la maladie d'Alzheimer, les cancers et leucémies, et la polykystose rénale. Cette société est par ailleurs le chef de file du projet PharmaSea, labellisé par le Pôle Mer Bretagne (*voir page 73*). L'ensemble de ces projets de recherche et développement est centré sur le mécanisme d'inhibition des protéines kinases, qui est l'une des approches les plus prometteuses pour la découverte de médicaments dans de nombreux domaines thérapeutiques<sup>102</sup>.

La valorisation des produits de la mer en cancérologie est l'un des sept axes de recherche du **Cancéropôle Grand Ouest**. Cet axe, coordonné par l'INSERM de Tours, vise à identifier de nouvelles stratégies thérapeutiques issues de l'exploration du monde marin, en associant deux volets :

- le développement d'agents anticancéreux issus ou dérivés du milieu marin, actifs directement sur la cellule cancéreuse ou l'environnement tumoral ;
- les interventions nutritionnelles, utilisant les lipides d'origine marine pour inhiber la croissance tumorale, sensibiliser les tumeurs aux agents anticancéreux, ou inhiber la cachexie tumorale<sup>103</sup>.

Cet axe de recherche associe des laboratoires de chimie organique qui étaient demandeurs d'exploration biologique, des plateaux techniques capables d'explorer ces aspects biologiques et un réseau de services hospitaliers tournés vers l'innovation pour la réalisation des essais thérapeutiques<sup>104</sup>. Il regroupe ainsi une plateforme *in vitro* à Rennes pour l'analyse de cytotoxicité et de bioactivité sur des lignées cellulaires cancéreuses, un plateau technique de tests *in vitro* sur kinases purifiées du cycle cellulaire à Roscoff, un plateau technique de criblage et de caractérisation d'inhibiteurs de kinases à Orléans, et une plateforme *in vivo* à Nantes<sup>105</sup>.

Le laboratoire d'écophysiologie et de biotechnologie des halophytes et algues marines (LEBHAM), à l'IUEM (UBO/CNRS/IRD), travaille quant à lui sur l'identification des substances naturelles des végétaux marins, leur extraction, leur purification et leur valorisation en immunologie, cancérologie, hématologie, mais également en cosmétique, en composés antimicrobiens ou antifouling<sup>106</sup>.

---

<sup>102</sup> Innovation & Industrie, mai 2010. *Les molécules marines, sources de médicaments*.

<sup>103</sup> Cachexie : affaiblissement profond de l'organisme lié au cancer.

<sup>104</sup> Cancéropôle Grand Ouest [www.canceropole-grandouest.com](http://www.canceropole-grandouest.com)

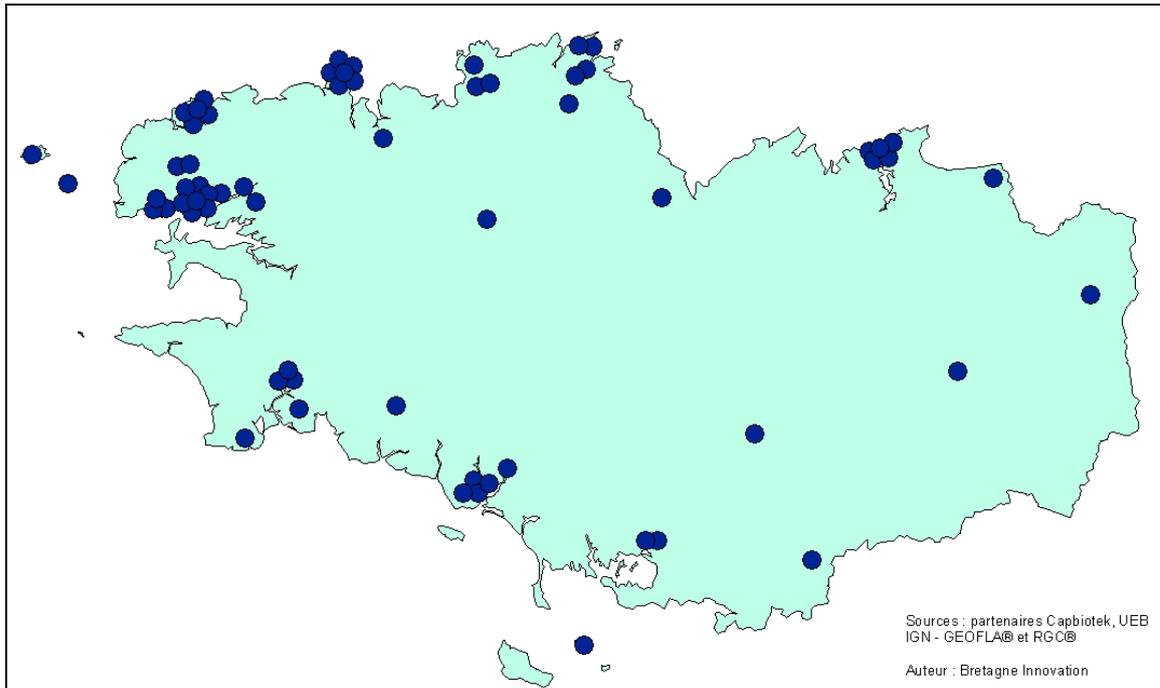
<sup>105</sup> Lettre d'informations du Cancéropôle Grand Ouest, janvier-février 2010.

<sup>106</sup> Intervention d'Eric DESLANDES, octobre 2009. Colloque « *L'exploitation industrielle des molécules d'origine marine* », Cancale.

### 1.4.2. Le dynamisme des entreprises bretonnes dans le développement des biotechnologies marines

65 entreprises, équipes de recherche, centres d'innovation technologique travaillent dans le domaine des biotechnologies marines en Bretagne.

Figure 16. Le développement des biotechnologies marines en Bretagne en 2009 : entreprises, équipes de recherche et centres d'innovation technologique.



Source : Capbiotek / Bretagne Développement Innovation, 2009.

La société Hemarina, basée sur le biotechnopôle de Morlaix, travaille sur l'arénicole, un ver marin, dont elle extrait une molécule de transport de l'oxygène proche de l'hémoglobine, et pouvant être utilisée pour la préservation d'organes avant greffe, pour la fabrication de pansements actifs, ou encore pouvant constituer un substitut sanguin universel, compatible avec tous les groupes sanguins<sup>107</sup>. Elle a développé la technologie HemoxCell permettant d'augmenter la vitesse de croissance des cellules en culture en leur apportant l'oxygène nécessaire<sup>108</sup>.

La société Polymar, à Morlaix également, s'est spécialisée dans les exopolysaccharides qui sont des molécules complexes, spécifiques, biodégradables, produites par les bactéries et qui peuvent trouver une multitude d'applications dans l'alimentation, la nutraceutique, la cosmétique, l'environnement. La société a constitué une « souchothèque » composée de plus de 500 microorganismes de différents écosystèmes marins, pour laquelle la grande biodiversité des écosystèmes

<sup>107</sup> Intervention de Franck ZAL, octobre 2009. Colloque « L'exploitation industrielle des molécules d'origine marine », Cancale.

<sup>108</sup> Communiqué de presse Hemarina, mars 2010.

marins bretons a été un atout. Elle a également constitué une « glycothèque » d'une trentaine d'exopolysaccharides caractérisés<sup>109</sup>.

La société C.RIS Pharma, à Saint-Malo, est spécialisée dans le développement préclinique, *in vitro* et *in vivo*, de molécules actives dans les domaines de la cancérologie, des maladies métaboliques et génétiques, mais aussi dans les domaines agroalimentaire et cosmétique.

La Compagnie des Pêches Saint-Malo Santé, filiale de la Compagnie des Pêches Saint-Malo, s'est diversifiée depuis 2005 dans l'identification, le développement et le test d'ingrédients ou de matières premières naturelles destinées à des produits de santé, de cosmétique ou de diététique, à partir des poissons pêchés par les sociétés du groupe. Elle a développé un condiment à base de sel, enrichi en oligo-éléments algaux, et développe des hydrolysats protéiques marins, issus du filet de poisson, comme « ingrédients santé », dans un produit ciblé sur la diététique, et un autre produit ciblé sur le maintien osseux<sup>110</sup>.

La société Soliance développe, produit et commercialise des ingrédients actifs pour la cosmétique. Elle possède un centre dédié aux biotechnologies marines à Pleumeur-Bodou, et travaille notamment sur l'extraction de molécules à haute valeur ajoutée à partir de microalgues.

Les laboratoires Science et Mer conçoivent et fabriquent des produits cosmétiques pour la thalassothérapie riches en actifs marins. Ils fournissent aujourd'hui 85 % des centres de thalassothérapie.

- **De nombreuses autres découvertes...**

Les potentialités des biotechnologies marines en Bretagne sont importantes. Sans pouvoir entrer dans le détail de toutes les possibilités, citons quelques exemples de développements réalisés à partir :

- **des algues et microalgues** : actifs anti-âge, engrais, algocarburants, fromage aux algues affiné dans l'eau de mer...
- **des animaux marins et co-produits de la pêche** : molécules anti-cancéreuses à partir de la rousette, molécules immuno-stimulantes à partir du foie de requin, calcium à partir des écailles de sardine, collagène à partir de la méduse, pansement cicatrisant à partir de carapaces de crustacés...
- **des plantes** : matériaux isolants et matériaux composites à partir de la zostère, cosmétiques à partir des plantes du littoral...<sup>111</sup>

---

<sup>109</sup> Intervention d'Anthony COURTOIS, octobre 2009. Colloque « *L'exploitation industrielle des molécules d'origine marine* », Cancale.

<sup>110</sup> Intervention d'Elisa DUCLOS COUROIS, octobre 2009. Colloque « *L'exploitation industrielle des molécules d'origine marine* », Cancale.

<sup>111</sup> CBB Développement, avril 2009. *Les biotechnologies marines*. Document interne, comm. pers.

- ... et de nombreux projets labellisés

Le Pôle Mer Bretagne, dans son axe 4 sur les ressources biologiques marines, a labellisé un grand nombre de projets de développement de biotechnologies marines.

**Les projets labellisés par le Pôle Mer Bretagne  
dans son axe « Ressources biologiques marines / biotechnologies »**

**Sealacian.** Ce projet, terminé, visait à produire de nouvelles molécules thérapeutiques anti-cancéreuse et anti-infectieuses à partir des gonades de roussette. Piloté par l'entreprise C.RIS Pharma, à Saint-Malo, il a permis de produire quatre molécules anti-cancéreuses.

**PharmaSea.** Ce projet a pour objectif de caractériser des familles de molécules intéressantes pour l'étude et le traitement de la maladie d'Alzheimer. Il s'appuie sur les travaux de la station biologique de Roscoff qui ont caractérisé des molécules marines, notamment extraites d'éponges, qui ont des propriétés intéressantes dans ce domaine thérapeutique. Il est piloté par l'entreprise ManRos Therapeutics, à Roscoff.

**Hemorgan.** Ce projet est piloté par l'entreprise Hemarina, et s'appuie sur ses travaux, en lien avec la station biologique de Roscoff et le CHU de Poitiers. Il vise à mettre au point, à partir de vers marins produits en quantité industrielle, un transporteur d'oxygène qui pourra obtenir le label Produit Thérapeutique Annexe pour la préservation d'organes.

**Ulvoligo.** Ce projet vise à extraire de la paroi des ulves des polysaccharides intéressants pour les intégrer dans des formulations cosmétiques, avec des effets prometteurs sur l'élastine et la synthèse de collagène. Il est porté par le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA), et a obtenu un soutien financier de l'Agence nationale de la recherche (ANR).

**Aquactifs.** Ce projet associe les entreprises Agrimer à Plouguerneau, C-Weed à Saint-Malo et Biocéan à Roscoff. Il vise à sélectionner des algues pour leur potentiel de molécules actives et les mettre en culture afin d'assurer la régularité des approvisionnements et de préserver la ressource naturelle. Les algues ainsi cultivées permettront de produire des extraits cosmétiques parfaitement caractérisés quant à leur efficacité et leur innocuité.

**Odontomer.** Ce projet vise à développer des produits d'hygiène bucco-dentaire à partir d'eau de mer et d'extraits d'algues. Les bénéfices attendus de l'introduction de molécules d'origine marine dans ces produits sont des actions antioxydantes, inhibitrices de germes pathogènes, anti-inflammatoires et apaisantes pour la prévention, voire le traitement de certaines pathologies buccales. Il est porté par l'entreprise Yslab à Quimper qui conçoit, développe et fabrique des produits d'hygiène et de santé à partir de composants marins et l'entreprise Algues et Mer implantée à Ouessant qui assurera l'approvisionnement en biomasse marine.

**Nanomerc.** Ce projet vise à développer des nano-biocharges pour les applications cosmétiques permettant d'émulsionner à froid et de stabiliser l'émulsion, à partir des ulves. Il est porté par la société Ephyla, basée à Vannes, en lien avec Soliance, à Pleumeur-Bodou, spécialiste des additifs cosmétiques.

**Toplipid.** Ce projet vise à développer des actifs marins issus de microalgues riches en acides gras polyinsaturés qui contribueront notamment à la lutte contre les effets du vieillissement. Il est porté par les sociétés Soliance et Yslab.

**Vaminc.** Ce projet vise à développer des produits apaisants pour la peau, à partir de substances qui ont un effet sur les interactions entre la peau et le système nerveux : les neuro-cosmétiques. Les molécules d'origine marine représentent une source innovante de ces produits actifs naturels. Ce projet porté par l'entreprise Polaris, à Pleuven, associe Polymaris, qui développe des exopolysaccharides à partir de bactéries marines, et les laboratoires dermatologiques d'Uriage.

*Source : Pôle Mer Bretagne.*

Les biotechnologies marines sont par ailleurs un axe de **Capbiotek**, projet régional initié par le Schéma régional de l'innovation, animé par Bretagne Développement Innovation, et fédérant l'ensemble des acteurs des biotechnologies pour accélérer l'innovation autour des objectifs suivants :

- développer les biotechnologies en Bretagne ;
- valoriser les ressources naturelles, agricoles et marines ;
- faire converger les Technologies de l'information et de la communication (TIC) avec les biotechnologies ;
- augmenter le rayonnement des biotechnologies bretonnes.

Capbiotek est structuré en trois domaines d'expertise s'appuyant sur des Centres régionaux d'innovation et de transfert de technologies (CRITT) :

- de la molécule aux marchés : CRITT Santé Bretagne ;
- production de biomolécules : Centre de biotechnologies en Bretagne (CBB Développement) ;
- convergence entre TIC et biotechnologies : Mission pour l'électronique, l'informatique et les télécommunications de l'Ouest (MEITO)<sup>112</sup>.

Ces axes sont repris dans la feuille de route stratégique du Pôle Mer Bretagne.

---

<sup>112</sup> Site Internet de Capbiotek [www.capbiotek.fr](http://www.capbiotek.fr)

## 2. Les services culturels : la mer, source d'aménités

Les services culturels, terme employé par l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, ne se restreignent pas à la seule dimension culturelle des services écosystémiques. Ils recouvrent l'ensemble des aménités offertes par la mer et le littoral en termes de bien-être, de loisirs, de tourisme, d'éducation, de recherche et de formation. Nous distinguerons ici :

- la dimension esthétique et culturelle des paysages, du patrimoine naturel et du patrimoine culturel des milieux côtiers, source d'attractivité pour les loisirs et le tourisme notamment (2.1) ;
- le support à l'éducation, à la recherche et à la formation que constituent les milieux côtiers (2.2).

### 2.1. Les paysages et les patrimoines côtiers, sources d'attractivité

La qualité et la diversité des paysages côtiers et des paysages sous-marins fondent l'identité maritime de la Bretagne. S'y ajoutent un patrimoine naturel floristique, faunistique et géologique très riche, ainsi qu'un patrimoine culturel façonné par les activités humaines au cours du temps. Ces nombreux atouts font de la Bretagne une région attractive pour les loisirs et le tourisme.

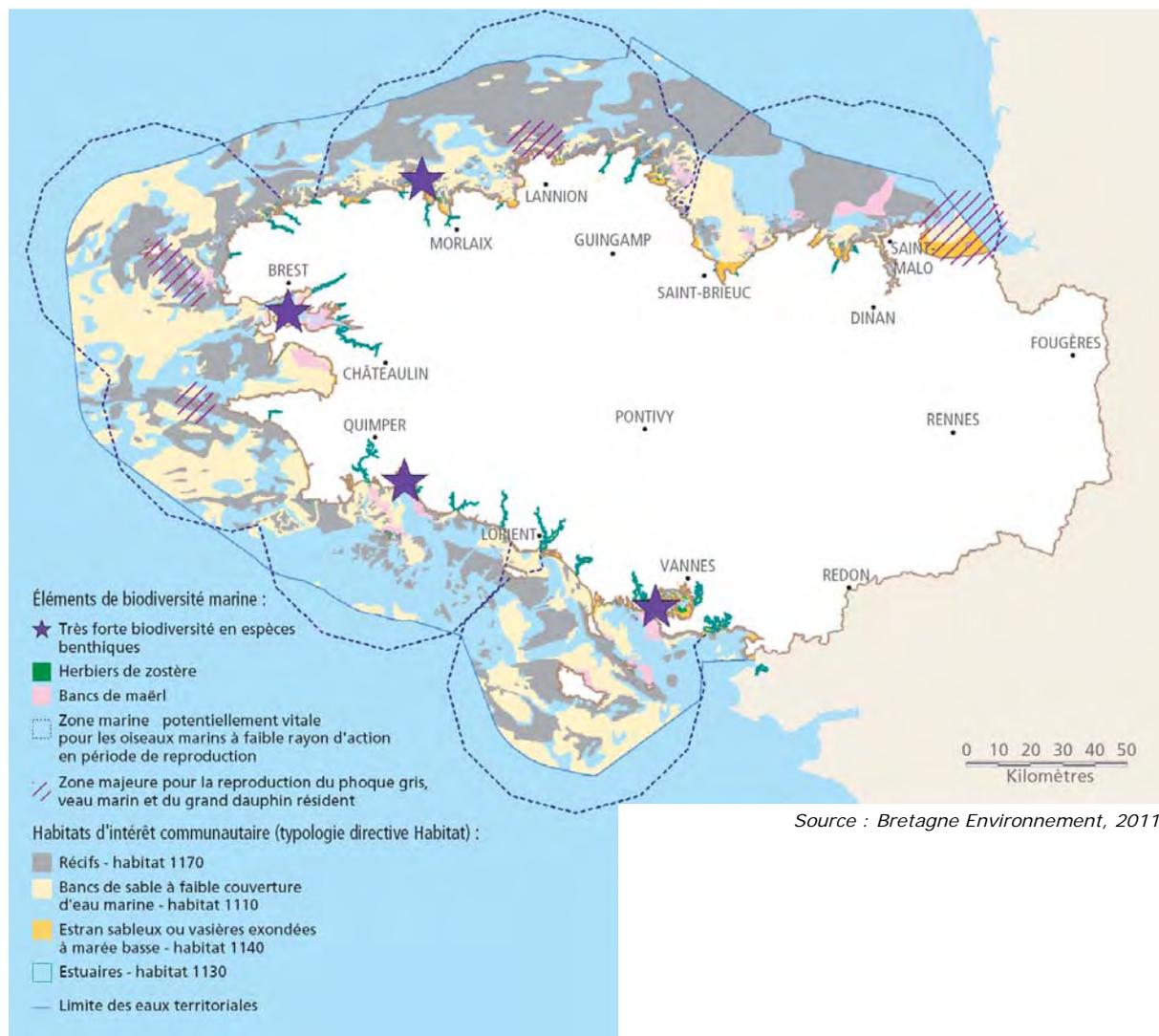
#### 2.1.1. Un patrimoine naturel prestigieux

L'alternance de roches dures et tendres sur le littoral de Bretagne favorise **la diversité des paysages côtiers**, avec des côtes basses (plages, dunes, cordons de sable et de galets, marais littoraux), des côtes rocheuses, des falaises, entaillées de profonds estuaires, abers et rias, golfes. La Bretagne a en outre la particularité de compter près **d'un millier d'îles et îlots**, dont le patrimoine naturel est particulièrement riche.

Les **paysages sous-marins** présentent également une grande diversité et une grande richesse, et sont très prisés pour les promenades en mer comme pour la plongée sous-marine : fonds sableux du pourtour des îles, forêts de laminaires, bancs de maërl, herbiers de zostères...

Les côtes, les estrans et les milieux marins abritent une flore et une faune exceptionnellement riches. Du fait de sa situation géographique et de la diversité de ses côtes, la Bretagne est entre autres la première région de France pour le nombre d'espèces d'oiseaux marins nicheurs.

Figure 17. La biodiversité marine : espèces et habitats.



### 2.1.2. Un patrimoine culturel chargé d'histoire

Le patrimoine maritime bâti comprend les phares, très nombreux en Bretagne, les ports et équipements portuaires, le patrimoine industriel (conserveries, chantiers navals, moulins à marée des estuaires...), le patrimoine militaire et les fortifications (Belle-Île, Fort la Latte, Camaret...), le patrimoine mégalithique et archéologique (Carnac, Locmariaquer...), ainsi que le patrimoine religieux (abbaye de Beauport...)<sup>113</sup>. S'y ajoute le patrimoine non bâti que représentent les vieux gréements et bateaux classés, les nombreuses épaves, ainsi que le patrimoine immatériel tel que les métiers de tradition.

<sup>113</sup> CESER de Bretagne, mars 2005. *Pour une politique régionale du patrimoine bâti en Bretagne*. Rapporteur M. Noël ROUDAUT.

### 2.1.3. Une fréquentation touristique et de loisirs importante

La présence de ces paysages et patrimoines côtiers riches fait du littoral de la Bretagne une zone prisée tant pour les loisirs (promenade, nautisme, culture, gastronomie) que pour le tourisme. La Bretagne est ainsi **la quatrième région touristique française**, et la deuxième pour les voyages en bord de mer, avec 97 millions de nuitées en 2009 (marchandes et non marchandes), dont 86 % sont passées sur le littoral. Ce secteur d'activités génère 50 000 emplois salariés, dont 65 % sur le littoral, dans les secteurs de la restauration, de l'hébergement (hôtels, campings), des commerces et des activités sportives et récréatives. Ces retombées sont importantes pour les communes littorales, notamment les communes rurales, dans lesquelles la part de l'emploi touristique dans l'emploi total peut atteindre 12 à 16 %, alors qu'elle n'est que de 5 % en moyenne régionale<sup>114</sup>.

- **Les sports nature**

**Le sentier des douaniers** est un célèbre chemin de grande randonnée (GR 34), créé en 1791 pour lutter contre la contrebande et qui s'étend sur 2 000 km le long des côtes de la Bretagne, du Mont Saint-Michel à la presqu'île de Guérande. Il attire de très nombreux randonneurs.

De nombreux sites naturels du littoral sont protégés en raison de leur intérêt « *artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque* », au titre des articles L.341-1 et suivants du Code de l'environnement. Trois sites classés, d'intérêt national, tous situés sur le littoral, sont par ailleurs labellisés « **Grands Sites de France** » en raison de leur caractère patrimonial, mais aussi de leur vulnérabilité à une très grande fréquentation : la baie du Mont Saint-Michel, fréquentée par 2,8 millions de visiteurs en moyenne chaque année, le massif dunaire Gâvres-Quiberon, par 1,3 million de visiteurs, et la pointe du Raz, avec 650 000 visiteurs. S'y ajoutent deux autres sites, non labellisés mais adhérant au réseau des Grands Sites de France : les caps d'Erquy et de Fréhel, avec 1 million de visiteurs, et le site naturel de l'abbaye maritime de Beauport, avec 180 000 visiteurs. A ces sites emblématiques s'ajoute un grand nombre d'autres sites naturels particulièrement prisés par les promeneurs et les touristes.

**Les sports nautiques** représentent 42 % des sports nature pratiqués en Bretagne, avec notamment la voile, loin devant les autres sports (y compris terrestres tels que l'équitation, le golf, la randonnée et le cyclotourisme). Avec 70 000 licenciés, la Ligue Bretagne de Voile est la première en France. D'autres sports nautiques sont également pratiqués, comme les sports sous-marins, le canoë-kayak, l'aviron ou le surf. Cependant, le nombre réel de pratiquants est bien plus élevé que le nombre de licenciés affiliés à un club, mais reste très difficile à estimer.

---

<sup>114</sup> INSEE Bretagne, juillet 2011. *50 000 emplois salariés liés au tourisme en Bretagne*. Octant Analyse n°18.

Tableau 12. Nombre de licenciés en sports nautiques et sports nature en 2009.

Discipline	Nombre de licences
Voile	69 705
Sports sous-marins	8 439
Canoë-kayak	4 167
Aviron	2 461
Surf	1 009
Char à voile	439
Ski nautique	283
Natation en eau libre	183
Pêche en mer	117
<b>Total sports nautiques</b>	<b>86 803</b>
Sports terrestres	111 808
Sports aériens	5 821
Multisports	1 401
<b>Total sports nature</b>	<b>205 833</b>

Source : Bretagne Environnement, données CRER Bretagne, 2009.

Les activités nautiques sont pratiquées sur tout le littoral de Bretagne. 581 prestataires, répartis sur 630 sites, proposent près de 1 200 offres nautiques : voile légère, canoë-kayak, croisière arrivent en tête, devant les balades et randonnées nautiques et la plongée. Plusieurs offres sont spécifiquement destinées aux enfants, comme le jardin des mers, les classes de mer ou les classes découverte. En 2011, ces prestataires ont accueilli près de 850 000 clients : 69 % de touristes, 20 % dans le secteur scolaire, éducatif et social, 12 % de pratiquants réguliers et 9 % dans le cadre de compétitions. Cette activité génère 2 000 emplois équivalents temps plein et un chiffre d'affaires de 111 millions d'euros<sup>115</sup>.

#### • La filière du nautisme <sup>116</sup>

Au 31 août 2010, la flotte de plaisance immatriculée comptait près de 222 000 bateaux, soit un quart de la flotte française. Si la crise économique a eu des conséquences importantes sur la vente de bateaux, la filière nautique bretonne reste une filière dynamique s'appuyant sur 600 entreprises, environ 2 500 emplois équivalents temps plein, pour un chiffre d'affaires de 544 millions d'euros. S'ajoutent à cela les 300 emplois équivalents temps plein générés par l'activité des 55 ports de plaisance bretons<sup>117</sup>.

#### • La culture et le patrimoine

Le patrimoine bâti, portuaire, industriel ou militaire, ainsi que le patrimoine non bâti sont également une raison de la fréquentation de la Bretagne. De nombreux musées

<sup>115</sup> Nautisme en Bretagne, 2011. *Les chiffres-clés, sport et activité nautique*.

<sup>116</sup> Voir, à ce sujet, les rapports des CESER de l'Atlantique, en 2009 « *Pour une coopération interrégionale en faveur d'un nautisme durable* » et en 2010 « *Pour la concrétisation d'un Réseau Nautique Atlantique* ».

<sup>117</sup> Bretagne Développement Innovation, 2009. *La filière du nautisme en Bretagne*.

permettent de découvrir ce patrimoine maritime comme le port musée de Douarnenez, le musée de la Marine à Brest, le musée de la Compagnie des Indes à Port-Louis, l'écomusée de Plouguerneau sur les goémoniers... Les revues Chasse-Marée, Ar Men et l'éditeur CoopBreizh participent à la meilleure connaissance du patrimoine maritime breton et à sa diffusion.

Plus de **200 fêtes liées à la mer** se déroulent en outre sur le littoral de la Bretagne : fêtes religieuses, fêtes folkloriques, fêtes des métiers, fêtes musicales, fêtes du patrimoine maritime comme les rassemblements de vieux gréements à Brest, Douarnenez ou dans le Golfe du Morbihan<sup>118</sup>.

La gastronomie de la mer est également reconnue et appréciée : produits frais (poissons, crustacés, coquillages) et produits transformés (conserves, soupes de poissons) font partie du patrimoine de la Bretagne et sont des spécialités recherchées. Vêtements marins, photographies de mer, cartes postales ne doivent pas non plus être oubliés parmi les retombées économiques liées à la mer et au littoral en Bretagne.

## 2.2. Les milieux côtiers, supports à l'éducation, à la recherche et à la formation

Créée en 1859 par Victor COSTE, du Collège de France, la station de biologie marine de Concarneau est la plus ancienne du monde. Elle a été installée sur ce site en raison de la proximité de l'archipel des Glénan, d'un ensemble d'estuaires maritimes à haute productivité, et du port de pêche de Concarneau<sup>119</sup>. En Bretagne Nord, c'est en raison de la grande diversité des milieux côtiers et de la très grande biodiversité végétale et animale que le laboratoire de zoologie expérimentale, fondé en 1872 par Henri DE LACAZE-DUTHIERS, de la Sorbonne, et devenu par la suite station biologique, s'est installé à Roscoff<sup>120</sup>. La station biologique de Dinard a quant à elle été créée en 1935 par le Muséum national d'histoire naturelle.

**Ces stations ont permis que se développe une recherche scientifique de haut niveau sur le milieu marin, la formation des étudiants en sciences de la mer, mais elles sont aussi devenues des lieux d'accueil et de diffusion des connaissances auprès du grand public.**

### 2.2.1. L'éducation maritime

La vulgarisation des connaissances sur le milieu marin, initiée par les stations biologiques, a été reprise ensuite par de nombreux sites de découvertes, tels que les musées (Haliotika au Guilvinec pour la pêche), les aquariums (Océanopolis à Brest,

---

<sup>118</sup> CESER de Bretagne, janvier 2006. *Pour une stratégie portuaire dans une région maritime*. Rapporteurs MM. Gustave VIALA et Bernard GUILLEMOT.

<sup>119</sup> Site Internet de la station de Concarneau <http://concarneau.mnhn.fr>

<sup>120</sup> Audition de M. Bernard KLOAREG (station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

Grand aquarium de Saint-Malo, Aquashow d'Audierne), et enfin les Centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI). Deux CCSTI sont dédiés à la mer en Bretagne : Océanopolis pour la connaissance du milieu marin, et le CCSTI/Maison de la mer de Lorient pour la connaissance des activités maritimes. Ces sites de découverte, à l'interface entre recherche, monde économique et grand public, s'adressent aux particuliers comme aux scolaires, de la maternelle à l'université, à partir de supports variés : expositions, animations, visites, conférences, outils pédagogiques...

Océanopolis et le site de Beg-Meil d'Agrocampus Ouest ont par exemple initié le projet « Plancton du monde », visant à faire découvrir au grand public la diversité du plancton et à partager les connaissances acquises. Ce projet propose un module de formation accessible en ligne<sup>121</sup>.

Tous domaines confondus, Océanopolis, avec 450 000 visiteurs en moyenne, et le Grand aquarium de Saint-Malo, avec 350 000 visiteurs, sont les équipements les plus fréquentés de Bretagne.

## 2.2.2. La recherche et la formation

La richesse et la diversité des écosystèmes marins et des activités maritimes ont par ailleurs permis que se structure en Bretagne **le premier pôle de recherche et de formation européen en sciences de la mer**, autour de l'Ifremer, de la station biologique de Roscoff et de l'Institut universitaire européen de la mer (UBO/CNRS/IRD) notamment, mais s'appuyant aussi sur un certain nombre d'autres universités (Université de Bretagne Sud, Université de Rennes 1), de grandes écoles (Agrocampus Ouest, Ecole navale, Ecole de la Marine marchande...). Ce pôle regroupe 1 600 chercheurs en sciences et techniques de la mer, et forme chaque année 2 000 étudiants et 2 000 stagiaires, auxquels s'ajoutent les 600 lycéens formés dans les quatre lycées maritimes que compte la région (Saint-Malo, Paimpol, Le Guilvinec et Etel).

Le pôle de recherche et de formation est conforté par la présence du **Pôle Mer Bretagne**, pôle de compétitivité à vocation mondiale qui constitue un levier d'intégration entre recherche, innovation et industrie dans les domaines de la sécurité maritime, de l'ingénierie navale, de l'exploitation des ressources énergétiques marines, de l'exploitation des ressources biologiques, de l'environnement et du génie côtier.

- **Les organismes marins, modèles pour les sciences du vivant**

Les recherches en biologie marine sont un enjeu scientifique, social et économique de premier plan. Gilles BŒUF, Président du Muséum national d'histoire naturelle, rappelle souvent que les scientifiques utilisent des modèles pour conduire leurs

---

<sup>121</sup> Site Internet « Plancton du monde » [www.plancton-du-monde.org](http://www.plancton-du-monde.org)

recherches (à l'image de la souris de laboratoire), ces modèles devant réunir des caractéristiques particulières, spécifiques à chaque étude.

Dans son analyse des prix Nobel de physiologie et de médecine, il constate que **les modèles marins ont souvent été à l'origine de découvertes essentielles** en immunologie, biologie cellulaire, cancérologie ou neurobiologie. Il cite ainsi 11 prix Nobel, parmi lesquels<sup>122</sup> :

- Elie METCHNIKOFF, prix Nobel 1908, a découvert la phagocytose à partir de travaux sur l'étoile de mer, ouvrant la voie aux recherches en immunologie et à la compréhension de la réaction aux infections et maladies infectieuses ;
- Charles RICHEL, prix Nobel 1913, et Paul PORTIER, ont découvert le choc anaphylactique<sup>123</sup> à partir de travaux sur le venin de la méduse physalie ;
- Alan HODGKIN et Andrew HUXLEY, prix Nobel 1963, ont mis en évidence la transmission de l'influx nerveux à partir de travaux sur le calmar ;
- Erik KANDEL, prix Nobel 2000, a mis en évidence les mécanismes de mémorisation à partir de travaux sur une limace de mer, l'aplysie, ouvrant la voie à des recherches sur les troubles de neurodégénérescence comme la maladie d'Alzheimer ;
- Tim HUNT, prix Nobel 2001, a identifié une protéine essentielle dans le contrôle de la régulation du cycle cellulaire à partir de travaux sur l'étoile de mer, ouvrant la voie à des recherches en cancérologie.

Bien d'autres recherches se sont appuyées sur des modèles marins : les requins pour le système immunitaire, le crabe pour la vision, la truite pour les marqueurs de tumeurs, le poisson *Opsanus* pour les troubles de l'équilibre et le diabète, la roussette et le saumon pour la mucoviscidose, l'ormeau et le corail pour la régénération osseuse, les organismes luminescents pour l'imagerie médicale...<sup>124</sup>

Les algues sont également un enjeu fort pour la recherche fondamentale, car leurs caractéristiques en font des modèles de compréhension d'autres organismes, et de phénomènes tels que la phylogénie dans le règne végétal, l'acquisition de la pluricellularité, l'évolution des cycles de reproduction, l'évolution du métabolisme, de l'immunité... Un groupe international de chercheurs, coordonné par la station biologique de Roscoff, a publié le 3 juin 2010 le génome de l'algue brune *Ectocarpus siliculosus*. Il a identifié 20 000 gènes et mis en évidence un métabolisme très original. Cette première ouvre un nouveau pan de la biologie<sup>125</sup>.

Les ressources marines constituent un véritable réservoir pour la recherche en sciences du vivant. Le projet de **Centre européen de ressources biologiques marines (EMBRC)**, dédié à l'exploration et à la valorisation des ressources biologiques marines, a été retenu dans le cadre des investissements d'avenir et sera doté de 16 millions d'euros sur 10 ans. Il a pour objectif de travailler sur la diversité et le fonctionnement des organismes marins, leur évolution et leur adaptation aux changements environnementaux. Il s'appuiera sur un réseau de stations biologiques,

---

<sup>122</sup> BŒUF G., 2007. *Océan et recherche biomédicale*. Journal de la Société de Biologie, n°201.

<sup>123</sup> Choc anaphylactique : réaction allergique brutale.

<sup>124</sup> BŒUF G., 2007. *Océan et recherche biomédicale*. Journal de la Société de Biologie, n°201 (1).

<sup>125</sup> Audition de M. Bernard KLOAREG (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

dont celle de Roscoff, reconnaissant ainsi leur valeur stratégique. Dans ce projet, il est dit que « *Le milieu marin est riche d'une exceptionnelle biodiversité. Mais un grand nombre d'espèces reste encore à découvrir et seule une infime partie a été étudiée de manière approfondie. De plus, mieux connaître la biodiversité marine ouvre des perspectives dans de nombreux domaines : nouvelles ressources pour les biotechnologies, les sciences biomédicales, préservation des espèces... Dans ce contexte, le Centre européen de ressources biologiques marines permettra la mise en œuvre de méthodes de culture et d'élevage des organismes marins « d'intérêt » pour la recherche, l'objectif étant de répondre aux besoins de la société dans une perspective de développement durable* »<sup>126</sup>.

### 3. Les services de régulation

Contrairement aux services d'approvisionnement et aux services culturels, dont l'appréhension même est très anthropocentrée puisqu'ils traduisent une intervention humaine, les services de régulation et les services supports s'appuient sur les fonctions mêmes des écosystèmes<sup>127</sup>. Parmi les services de régulation identifiés dans l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, figurent notamment les services suivants :

- régulation du climat global et local ;
- régulation de la qualité de l'air ;
- régulation des flux hydriques et purification des eaux ;
- régulation de l'érosion et des risques naturels ;
- régulation des maladies ;
- pollinisation...

Beaucoup de ces services ne sont pas directement perceptibles ; ils le deviennent lors d'altérations des écosystèmes qui compromettent leur capacité à rendre ces services.

Par leur importance à l'interface entre terre et mer, les écosystèmes côtiers ont des fonctions écologiques primordiales, elles-mêmes à l'origine d'un certain nombre de services. Le projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France identifie, pour les écosystèmes côtiers et estuariens, les fonctions écologiques et les services de régulation suivants (tableau 13) :

---

<sup>126</sup> Communiqué de presse du CNRS, 9 décembre 2008.

<sup>127</sup> Commissariat général au développement durable, mai 2010. *Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France.*

Tableau 13. Habitats côtiers et marins, fonctions écologiques et services écosystémiques.

Habitats	Fonctions écologiques	Services écosystémiques
Zones intertidales, roches, sédiments, sable, vase, généralement sans végétation	Autoépuration de l'eau Stockage des polluants dans les particules sédimentaires, recyclage par les microorganismes et les algues en suspension	Purification de l'eau et traitement des déchets
	Transports solides	Régulation de l'érosion Régulation des cycles naturels
	Processus de sédimentation Cycle de la matière	Régulation des sols
Mers et océans, zones au-delà de la limite des plus basses marées	Echanges gazeux, cycles bio-géochimiques	Régulation du climat global
	Autoépuration de l'eau Stockage des polluants dans les particules sédimentaires, recyclage par la végétation, les microorganismes et les algues en suspension	Purification de l'eau et traitement des déchets
	Processus de sédimentation	Régulation des sols
Plages de sable et de galets, dunes littorales	Transports solides	Régulation de l'érosion Régulation des risques naturels
Lagunes littorales	Echanges gazeux	Régulation du climat global
	Rétention de l'eau dans les sols et les sédiments	Régulation de l'eau Régulation des risques naturels
	Autoépuration de l'eau Stockage des polluants dans les particules sédimentaires, recyclage par la végétation, les microorganismes et les algues en suspension ou à la surface des plantes	Purification de l'eau et traitement des déchets
	Transports solides	Régulation de l'érosion Régulation des risques naturels
	Processus de sédimentation	Régulation des sols
Estuaires	Echanges gazeux	Régulation du climat global
	Compensation des précipitations et des variations de niveau, capacité d'absorption des crues	Régulation de l'eau Régulation des risques naturels
	Capacité d'assimilation des déchets Stockage des polluants dans les particules sédimentaires, recyclage par la végétation, les microorganismes et les algues en suspension ou à la surface des plantes	Purification de l'eau et traitement des déchets
	Zones tampon, d'atténuation de la force des vents et des vagues, diminution de la vitesse des eaux	Régulation de l'érosion Régulation des risques naturels
	Processus de sédimentation, cycle de la matière	Régulation des sols
Marais maritimes	Séquestration du carbone	Régulation du climat global
	Atténuation des variations climatiques	Régulation du climat local

	Compensation des précipitations et des variations de niveau, capacité d'absorption des crues	Régulation de l'eau Régulation des risques naturels
	Capacité d'assimilation des déchets Stockage des polluants dans les particules sédimentaires, recyclage par la végétation, les microorganismes et les algues en suspension ou à la surface des plantes	Purification de l'eau et traitement des déchets
	Zones tampon, d'atténuation de la force des vents et des vagues, diminution de la vitesse des eaux	Régulation de l'érosion Régulation des risques naturels
	Processus de sédimentation, cycle de la matière	Régulation des sols

Source : CGDD, 2010.

Ce travail montre ainsi que les écosystèmes marins et côtiers jouent un rôle important dans :

- **la régulation du climat global** par séquestration du carbone, et **du climat local** par atténuation des variations climatiques ;
- **l'amélioration de la qualité de l'eau** et le traitement des déchets, par purification de l'eau et stockage des polluants dans les sédiments ;
- **la régulation de l'érosion et des risques naturels**, par la stabilisation du littoral, l'atténuation de la force des vents et des vagues.

Il faut rappeler ici que le milieu marin est homogène, extrêmement stable dans ses caractéristiques physico-chimiques (pH, température, salinité), et constitue une zone « tampon » aux capacités régulatrices.

### 3.1. La régulation du climat

La régulation du climat se fait essentiellement par les échanges gazeux, liés à la photosynthèse et à la respiration de la végétation. La spécificité du milieu marin dans ce domaine vient de l'importance des microalgues comparativement aux macroalgues. Il s'agit certes de cellules microscopiques, mais les biomasses en jeu sont telles que les échanges gazeux peuvent prendre des proportions considérables. Par sa production d'oxygène, le phytoplancton est ainsi à l'origine de la formation de l'atmosphère, et constitue aujourd'hui un réservoir de stockage du CO<sub>2</sub> atmosphérique, d'ailleurs mis en lumière dans la lutte contre les gaz à effet de serre.

Le processus de calcification des organismes à coquille calcaire (huîtres, crépidules) participe aussi à ces échanges gazeux : s'il permet la fixation du carbone sous forme de carbonate de calcium, il rejette également du CO<sub>2</sub> dans le milieu, dans des proportions qui peuvent ne pas être négligeables.

### 3.2. L'amélioration de la qualité de l'eau

Si les écosystèmes marins profonds sont des milieux très stables dans leur composition physico-chimique, les écosystèmes côtiers sont soumis à des apports continus d'eaux douces riches en nutriments et en particules. Ces nutriments et particules sont soit utilisés par les organismes vivants (consommation, minéralisation), soit piégés par les sédiments (adsorption), conférant ainsi aux écosystèmes côtiers une capacité de régulation des apports terrestres.

Par leur pouvoir de filtration, les huîtres et les moules cultivées jouent un rôle important dans l'épuration des eaux, tant par rapport aux nutriments (piégeage des nitrates par exemple) qu'aux microorganismes vivants : en consommant les microalgues de la colonne d'eau et en rejetant des biodépôts sur le fond, les coquillages participent à un transfert de matière vers le fond et à une clarification de l'eau de mer. Selon certains chercheurs, les coquillages cultivés participent ainsi à la régulation des efflorescences phytoplanctoniques et peuvent avoir un effet modérateur de l'eutrophisation<sup>128</sup>.

### 3.3. La régulation de l'érosion et des risques naturels

Ligne de séparation des espaces terrestre et marin, le trait de côte est un domaine mobile, sensible aux agents météo-marins, dont l'état naturel, géomorphologique et sédimentaire, conditionne les évolutions, tant en matière d'érosion qu'en ce qui concerne la progradation, beaucoup moins fréquente. Plages, cordons littoraux de sable et/ou de galets, dunes, marais littoraux, platiers rocheux, falaises, constituent autant de secteurs tampons susceptibles de protéger les domaines supra-tidaux des effets érosifs des vents forts, des tempêtes et des grosses houles.

En outre, certaines espèces « ingénieuses » constituent des barrières efficaces en atténuant l'agitation marine : c'est le cas des herbiers de zostères, des récifs d'hermelles, des bancs d'huîtres. De la même manière, certaines installations humaines telles que les concessions conchylicoles constituent des obstacles aux agents marins et modifient localement les dynamiques sédimentaires.

## 4. Les services supports

Les services d'approvisionnement, de régulation, ou les services culturels sont rendus possibles et pérennes par les services « supports », ou services d'auto-entretien, qui traduisent **le maintien de processus écologiques essentiels** tels que les flux d'énergie, les cycles de la matière, les relations entre les espèces et leurs relations avec le milieu.

---

<sup>128</sup> Northern Economics Inc./Pacific Shellfish Institute, 2009. *Valuation of Ecosystem Services from Shellfish Restoration, Enhancement and Management : A Review of the Literature.*

Dans le milieu marin, la production primaire est assurée par le phytoplancton, le microphytobenthos<sup>129</sup>, les macroalgues et les herbiers. Le phytoplancton et le microphytobenthos sont consommés par le zooplancton ou par les filtreurs, comme les bivalves (huître, moule...). Les macroalgues et les herbiers sont consommés par des herbivores (oursin, ormeau, patelle...). Ces herbivores sont eux-mêmes consommés par les carnivores de niveau 1 (tourteau, homard, araignée, petits crustacés, tacaud...), eux-mêmes consommés par les carnivores de niveau 2 (lieu, bar, congre, céphalopodes...) puis, au niveau supérieur, par les carnivores de niveau 3 (oiseaux, mammifères marins, homme).

Les chaînes alimentaires peuvent dans certains cas être très courtes, dans d'autres beaucoup plus longues. Mais les espèces se contentent rarement d'un seul type de proies, se déplacent activement ou passivement au cours de leur cycle de vie et, dans la plupart des cas, les réseaux trophiques sont complexes, divers (en lien avec la diversité spécifique des milieux) et variables (selon la marée, la saison, l'année)<sup>130</sup>.

#### 4.1. Des écosystèmes côtiers et estuariens exceptionnellement riches et productifs

La production primaire est possible lorsque les conditions nécessaires à la photosynthèse sont réunies, à savoir la présence d'eau, de sels nutritifs, de gaz carbonique et de lumière.

Au large, l'océan est un milieu dont la productivité est voisine de celle d'un désert. Cette faible productivité s'explique par la faible pénétration de la lumière en profondeur, la température de l'eau globalement basse, la pauvreté en sels nutritifs et la stratification des masses d'eau qui limite les échanges entre la couche de surface, chaude et éclairée, et les couches profondes sombres et froides.

Au contraire, à l'interface entre terre et mer, le mélange entre eaux douces et eau salée, l'enrichissement nutritif et le réchauffement de l'eau de mer par les apports fluviaux, le brassage permanent et la faible profondeur de l'eau créent des conditions très favorables à la production biologique.

Il y a par conséquent un contraste entre le grand large, pauvre, et la zone côtière, régulièrement et intensément enrichie par les apports telluriques, aussi important que pourrait l'être le contraste entre le Sahara et la forêt amazonienne. Les écosystèmes côtiers et estuariens sont ainsi les plus productifs en termes de biomasse produite par hectare et par an. **On estime que les zones côtières, qui représentent 7 % du milieu marin en surface, produisent autant de matière vivante que les 93 % restants**<sup>131</sup>.

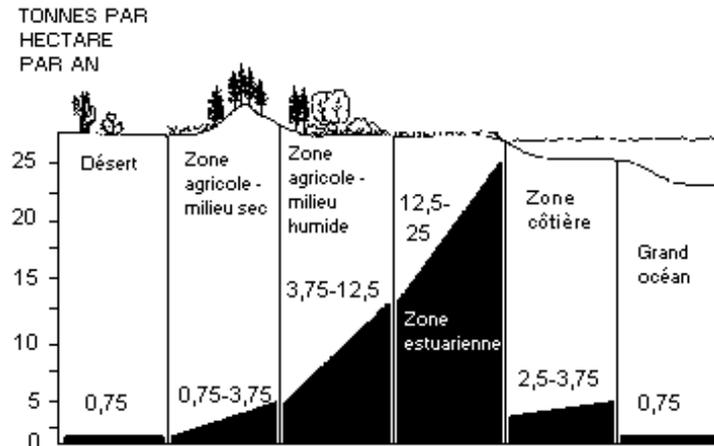
---

<sup>129</sup> Le microphytobenthos est constitué par l'ensemble des algues (phyto) microscopiques (micro) vivant sur le fond (benthos) ou à proximité immédiate.

<sup>130</sup> HILY C., GLEMAREC M., coord., 1999. *Environnement naturel de l'Iroise. Bilan des connaissances et intérêt patrimonial*. Volume 1.

<sup>131</sup> COURRAT A., LE PAPE O., 2009. *Développement durable et zone côtière*. Module pédagogique UVED.

Figure 18. Production biologique, en tonne de biomasse produite par hectare et par an, de quelques écosystèmes caractéristiques.



Source : Olivier LE PAPE, 2010.

La grande diversité des habitats, de la faune et de la flore associées, leur richesse et leur productivité exceptionnelles font des zones côtières des réservoirs de biodiversité. Elles jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes marins, notamment dans le renouvellement des ressources vivantes.

#### 4.2. Des écosystèmes côtiers et estuariens essentiels au renouvellement des ressources vivantes marines

Un très grand nombre d'espèces, y compris celles qui vivent au large, profitent de ces écosystèmes particulièrement riches qui réunissent des conditions optimales à l'alimentation, à la croissance et à la reproduction.

Le cycle de vie des poissons est constitué de plusieurs phases, qui se déroulent dans des habitats différents. Les adultes pondent dans des zones dites de frayère. Les larves se dispersent ensuite passivement, jusqu'à une zone de nurricerie propice à leur croissance (nourriture abondante, abri, température plus élevée), où elles se transforment en juvéniles, et passent leurs premières années de vie. Les juvéniles acquièrent ensuite leur maturité sexuelle, deviennent adultes (c'est ce que l'on appelle le recrutement) et quittent la zone de nurricerie pour rejoindre les cohortes adultes<sup>132</sup>.

Les écosystèmes côtiers et estuariens constituent une zone de nurricerie pour les juvéniles de nombreuses espèces, dont certaines sont d'importance commerciale : bar, lieu, griset, sole, plie, turbot, tourteau, araignée, seiche, calmar... Le rôle de ces écosystèmes est fondamental car il existe une relation entre la taille des populations adultes et le nombre et la qualité des nurriceries. Autrement dit, la survie larvaire

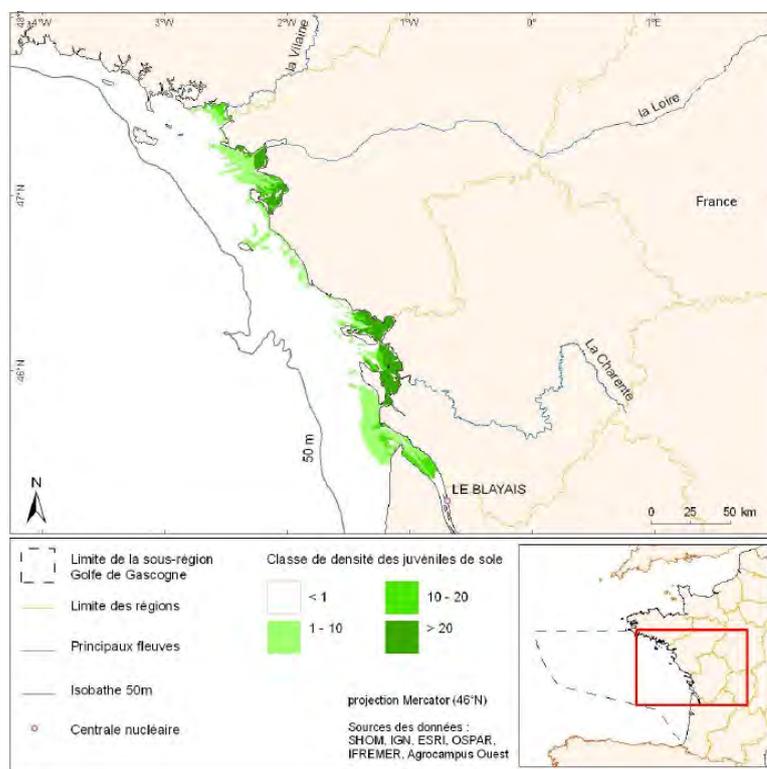
<sup>132</sup> Une cohorte est constituée de l'ensemble des individus nés lors du même épisode de reproduction.

et les premiers mois de croissance (ou premières années selon les espèces) des juvéniles dans les nurseries déterminent le niveau d'abondance des cohortes annuelles qui viendront grossir les stocks adultes.

Les nurseries des zones côtières et estuariennes sont des habitats exclusifs et essentiels ; leur capacité à produire des juvéniles limite la capacité de la population à se renouveler. Les juvéniles sont concentrés sur des aires limitées alors que l'aire de répartition de l'espèce est beaucoup plus vaste. Ainsi, de petites nurseries peuvent contrôler le renouvellement de populations importantes.

Prenons l'exemple de la sole du Golfe de Gascogne. La sole pond ses œufs sur le plateau continental, à 80 m de profondeur environ. Les larves dérivent, et viennent passer le premier été dans des zones côtières très peu profondes. Les juvéniles s'en éloignent un peu au premier hiver, puis s'en rapprochent à nouveau l'été suivant, etc. Ils passent ainsi trois étés dans la zone de nurserie, proche de la côte, où ils trouvent une forte abondance de proies (invertébrés benthiques, mollusques, annélides), des prédateurs moins nombreux (les poissons adultes s'éloignent vers le large), une température estivale élevée qui favorise la croissance. Les zones côtières concentrent les juvéniles de soles ; en conséquence, les populations de soles économiquement exploitables en sont étroitement dépendantes<sup>133</sup>.

Figure 19. Distribution des juvéniles de sole dans le Golfe de Gascogne<sup>134</sup>.



Source : KOSTECKI C., LE PAPE O., 2011.

<sup>133</sup> Audition de M. Olivier LE PAPE (Agrocampus Ouest), 11 mars 2010.

<sup>134</sup> KOSTECKI C., LE PAPE O., 2011. *Analyse de l'effet de différentes pressions de nature anthropique sur les populations de soles dans les eaux sous juridiction française de la sous-région marine Golfe de Gascogne*. Agrocampus Ouest – Cellule Études et Transfert - Agence des aires marines protégées.

Les zones côtières et estuariennes constituent également une zone d'alimentation pour des espèces comme le requin pèlerin ou la sardine (mer d'Iroise), une voie de passage pour les espèces migratrices comme l'anguille, le saumon ou l'alose, et enfin une zone de résidence pour d'autres espèces comme les crevettes, les coquillages, le mullet, les oiseaux de rivage, les mammifères marins...

Les zones côtières et estuariennes sont indispensables à la survie de nombreuses espèces pour leur migration, leur alimentation, leur croissance. Au niveau mondial, l'OCDE estime que 87 % de la valeur des pêches commerciales et de loisir dépend d'espèces dont le cycle se fait en totalité ou en partie dans des habitats côtiers.

**Le bon fonctionnement des écosystèmes côtiers et estuariens contrôle le renouvellement des ressources vivantes marines. Leur dégradation porte atteinte à ce renouvellement.**

## 5. A la base de ces services : la biodiversité

La fonctionnalité des écosystèmes repose sur la complexité et l'organisation des interactions entre toutes les espèces vivantes, y compris l'être humain, ainsi qu'entre les espèces et leur environnement physique. La biodiversité fonctionnelle se trouve être à la base du fonctionnement des écosystèmes et donc des services qu'ils rendent, services d'approvisionnement, services culturels, services de régulation et services supports décrits dans ce chapitre.

Pour cette raison, la biodiversité est qualifiée depuis le sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg<sup>135</sup> « **d'assurance-vie de la vie elle-même** » : sa préservation permet de maintenir des capacités d'adaptation des écosystèmes à des conditions qui évoluent sans cesse et qui ne peuvent pas toujours être anticipées.

---

<sup>135</sup> MCNEILL C., SHEI P., 2002. *A Framework for Action on Biodiversity and Ecosystem Management*. Water-Energy-Health-Biodiversity (WEHAP) Working Group, World Summit on Sustainable Development. Johannesburg. Repris par CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*. Centre d'analyse stratégique.



Troisième chapitre

Les atteintes au  
fonctionnement des  
écosystèmes côtiers bretons

---



<b>1. L'altération physique des habitats</b>	<b>96</b>
<b>1.1. L'altération physique des fonds sous-marins</b>	<b>96</b>
1.1.1. Les pressions physiques identifiées et les interactions avec les espèces et les habitats sous-marins	96
1.1.2. Les pressions physiques sur quelques écosystèmes côtiers significatifs	98
<b>1.2. L'altération physique des habitats côtiers</b>	<b>101</b>
1.2.1. Les estuaires et zones humides associées	101
1.2.2. L'estran	102
1.2.3. Les cordons littoraux	102
<b>2. L'atteinte à la qualité des eaux côtières</b>	<b>105</b>
<b>2.1. L'eutrophisation côtière</b>	<b>106</b>
2.1.1. Les efflorescences planctoniques et l'anoxie	106
2.1.2. Le développement de microalgues toxiques	109
2.1.3. Les marées vertes : un phénomène révélateur de l'eutrophisation côtière	113
<b>2.2. Les pollutions microbiologiques</b>	<b>122</b>
2.2.1. L'origine des pollutions microbiologiques	122
2.2.2. Les atteintes à la qualité microbiologique des eaux côtières en Bretagne	123
2.2.3. L'atteinte à la qualité des eaux conchylicoles	125
2.2.4. L'atteinte à la qualité des gisements naturels de coquillages	127
<b>2.3. Les pollutions chimiques</b>	<b>129</b>
2.3.1. L'origine des pollutions chimiques	129
2.3.2. La contamination chimique diffuse des eaux côtières bretonnes	133
2.3.3. La contamination chimique ponctuelle	135
2.3.4. Les effets de la contamination chimique des eaux côtières	140
<b>2.4. La pollution par les macro-déchets</b>	<b>143</b>
<b>3. Les espèces marines invasives</b>	<b>145</b>
3.1. Le wakamé ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	146
3.2. La sargasse ( <i>Sargassum muticum</i> )	147
3.3. La crépidule ( <i>Crepidula fornicata</i> )	147
3.4. L'huître creuse ( <i>Crassostrea gigas</i> )	148
<b>4. Les changements climatiques</b>	<b>151</b>
<b>4.1. Des conséquences sur la biologie des espèces</b>	<b>152</b>
4.1.1. La reproduction de l'huître creuse	152
4.1.2. La calcification des coquilles et des algues calcaires	152
4.1.3. La dispersion des larves	152
<b>4.2. Une modification des aires de répartition</b>	<b>153</b>
<b>4.3. La vulnérabilité du littoral breton face à l'aléa de submersion marine</b>	<b>156</b>

<b>5. L'exploitation des ressources vivantes</b>	<b>158</b>
<b>5.1. La dégradation des stocks exploités</b>	<b>158</b>
5.1.1. Considérations générales	158
5.1.2. La gestion des pêches dans les eaux communautaires	160
5.1.3. L'état des stocks dans les eaux côtières bretonnes	161
5.1.4. Le cas particulier de l'exploitation des algues	166
<b>5.2. Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes marins</b>	<b>166</b>
5.2.1. La sélectivité des engins de pêche et les rejets	166
5.2.2. La vulnérabilité des zones de frayères et des nourriceries	168
5.2.3. Les interactions au sein de l'écosystème	168
<b>6. En conclusion : des atteintes interdépendantes</b>	<b>169</b>
<b>6.1. L'activité conchylicole, sentinelle de l'évolution de la qualité des écosystèmes côtiers</b>	<b>170</b>
<b>6.2. Vers une approche écosystémique</b>	<b>170</b>

La pérennité des services rendus par les écosystèmes nécessite que les écosystèmes eux-mêmes soient préservés et qu'ils soient en mesure de remplir des fonctions écologiques nombreuses et diversifiées. Or, la demande croissante en bénéfices tirés des écosystèmes peut se heurter à la dégradation de leurs capacités à les procurer.

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire a estimé en 2005 à 60 % la part des services écosystémiques menacés dans le monde. Même si elles peuvent être extrêmement variées, on retient en général cinq types d'atteintes au fonctionnement des écosystèmes, d'origine naturelle et anthropique, qui peuvent se traduire par des pertes de services écosystémiques (services de prélèvement, services culturels, services de régulation et services supports) :

- l'altération physique des habitats ;
- la pollution de l'eau, de l'air et des sols ;
- la prolifération d'espèces invasives ;
- les changements climatiques ;
- l'exploitation des ressources naturelles.

A l'interface entre terre et mer, les zones côtières subissent des contraintes de plus en plus fortes, qui sont autant de menaces pour la biodiversité. Ces atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers peuvent compromettre leur capacité à fournir des ressources durables.

Nous aborderons les cinq types d'atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers, mais il faut bien comprendre qu'elles sont interdépendantes et que leur impact sur les services écosystémiques est multi-factoriel. Un service peut en effet être permis par un ensemble de fonctions écologiques différentes ; plusieurs services peuvent découler d'une même fonction écologique ; par conséquent, l'altération d'une fonction écologique peut avoir des conséquences sur un grand nombre de services rendus.

Par exemple, le recul des herbiers de zostères provoque une perte de services supports (production primaire, cycle des nutriments, cycle de l'oxygène...), de services de régulation (zone de frayère, zone de refuge pour d'autres espèces, régulation de l'érosion et de l'envasement, contrôle de l'énergie des vagues et des courants...), de services de prélèvements (poissons, crustacés, ressources génétiques...), de services culturels (pêche récréative, plongée sous-marine...). Pour donner un autre exemple, la disparition d'un poisson surexploité provoque une perte de services de prélèvement (pêche), mais aussi une perte de services supports (cycle de la matière)<sup>136</sup>.

Nous tâcherons donc, pour chaque exemple donné ci-dessous, de lister les services potentiellement menacés par les dysfonctionnements des écosystèmes côtiers.

---

<sup>136</sup> Présentation de Christian HILY lors de l'atelier de travail du GIS EUROPOLE MER. *Les services écologiques: quels atouts pour un diagnostic des interactions société-nature?* 23-24 mars 2010, Brest.

## 1. L'altération physique des habitats

On a vu, dans le premier chapitre, que **les habitats ont une importance fonctionnelle**, c'est-à-dire qu'ils jouent un rôle dans le fonctionnement de l'écosystème côtier. Ce rôle peut être l'alimentation, le repos, la reproduction ou la croissance des espèces qui vivent ou passent une partie de leur cycle de vie dans la zone côtière. Dès lors, l'altération physique de ces habitats a des impacts importants sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes côtiers, et peut altérer durablement les services qu'ils rendent.

En plus d'une altération physique, les habitats peuvent subir les conséquences de contaminations chimiques ou de modifications de paramètres tels que la température ou la salinité. Les altérations physiques peuvent également être aggravées par d'autres atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers telles que l'eutrophisation, l'invasion d'espèces, ou les changements climatiques, qui seront détaillées ultérieurement<sup>137</sup>.

L'altération physique des habitats traduit une atteinte à la structure des fonds marins, depuis les profondeurs jusqu'à l'estran. Elle peut avoir pour conséquences une destruction des habitats, et donc une perte irréversible, ou une dégradation des habitats restants, qui traduit une perte de fonctionnalité. Les fonds sous-marins (1.1), comme les habitats côtiers (1.2), sont affectés par ces phénomènes dus aux activités humaines.

### 1.1. L'altération physique des fonds sous-marins

#### 1.1.1. Les pressions physiques identifiées et les interactions avec les espèces et les habitats sous-marins

Certaines techniques de pêche, l'extraction de matériaux, le clapage en mer de boues de dragage, les activités aquacoles ou l'installation à venir d'éoliennes ou d'hydroliennes **entrent en interaction directe avec les fonds sous-marins et sont susceptibles de les perturber**, à des degrés divers selon la nature des fonds, la sensibilité particulière de certains habitats ou de certaines espèces, et les caractéristiques mêmes de l'activité.

Ces activités peuvent en effet potentiellement entraîner la destruction du substrat en surface (pêche) ou en profondeur (extraction de matériaux), la remise en suspension puis le redépôt des sédiments fins, provoquant une augmentation passagère de la turbidité, une uniformisation des fonds, un enfouissement des espèces présentes, et parfois un relargage de substances contaminantes si celles-ci avaient été piégées dans le sédiment.

---

<sup>137</sup> Audition de M. Jacques GRALL (LEMAR), 12 novembre 2009.

Dans le cas particulier du clapage en mer, les fonds sous-marins ne sont pas altérés directement mais les communautés vivantes peuvent être enfouies sous des vases exogènes, potentiellement contaminées par des substances qui se trouvent ainsi introduites dans le milieu.

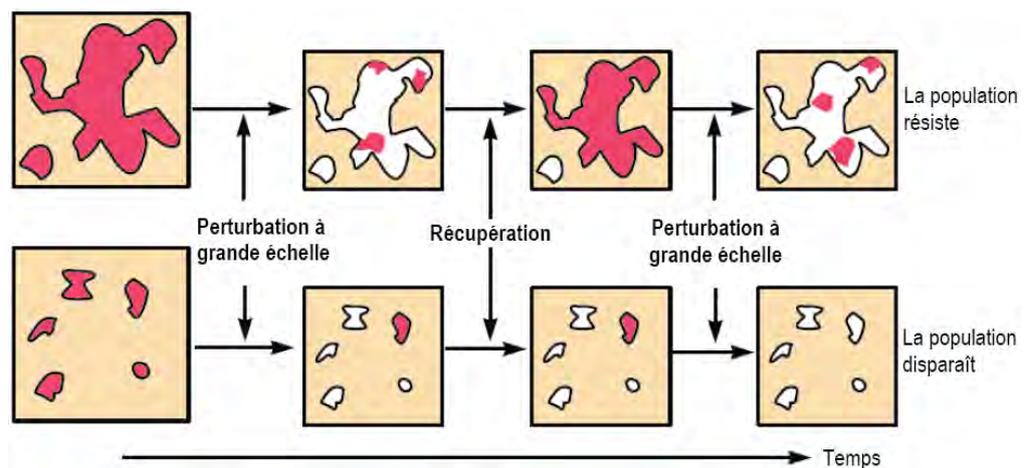
Dans une moindre mesure, la conchyliculture peut provoquer une sédimentation locale sur les fonds marins, provoquée par des modifications hydrodynamiques induites par les installations ou les rejets des coquillages (féces et pseudo-féces). Ce phénomène peut entraîner une augmentation de la turbidité et un enfouissement des espèces vivant sur le fond<sup>138</sup>.

Ces différents impacts sont à mettre en relation avec l'importance des activités (mesurée en nombre de dragueurs ou de chalutiers, surfaces conchylicoles, quantités de matériaux extraits, volumes de boues de dragage clapés, nombre d'éoliennes implantées), leur emprise spatiale (zone étendue ou zone restreinte), leur fréquence et leur durée (pratique pérenne ou phase transitoire).

Il peut résulter de ces atteintes physiques **des perturbations biologiques**, telles qu'un déplacement d'espèces qui fuient le dérangement, un appauvrissement de la biodiversité, une modification dans la composition des communautés vivantes avec la disparition d'espèces sensibles et l'apparition d'espèces opportunistes, une altération des zones de frayères ou de nurseries.

Un risque important pour le fonctionnement des écosystèmes vient de **la fragmentation des habitats**. Les capacités de recolonisation d'une population après une perturbation sont fortement réduites si l'habitat est fragmenté. Une population peut ainsi disparaître plus rapidement si son habitat est fragmenté que si son habitat ne l'est pas<sup>139</sup>.

Figure 20. Impacts de la fragmentation de l'habitat sur la capacité de recolonisation d'une population. En haut, la population résiste. En bas, la population disparaît.



Source : Jacques GRALL.

<sup>138</sup> Agence des aires marines protégées, 2009. *Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer*. Tome 1, les cultures marines.

<sup>139</sup> Audition de M. Jacques GRALL (LEMAR), 12 novembre 2009.

Ces perturbations biologiques peuvent elles-mêmes avoir des conséquences sur les ressources exploitées, les espèces opportunistes étant *a priori* moins intéressantes pour la pêche, la disparition des zones de frayères et de nourriceries pouvant constituer un frein au renouvellement des stocks, et la disparition d'espèces sensibles pouvant avoir des effets en cascade sur les espèces exploitées.

Les fonds sous-marins ne sont pas tous sensibles au même degré à la pratique de ces activités. Les interactions entre activités et milieux et les atteintes aux milieux dues aux activités sont d'une grande complexité. Les fonds meubles, régulièrement exposés aux états de mer, sont par exemple beaucoup plus résistants à la pêche aux arts traïnants que les bancs de maërl ou les herbiers de zostères, connus pour être particulièrement sensibles. Il est aussi admis que les impacts les plus forts apparaissent lorsque le milieu est exploité pour la première fois<sup>140</sup>, et qu'un retournement régulier du fond peut être bénéfique à certaines espèces exploitées, comme par exemple la langoustine ou les bivalves.

L'environnement physique dans lequel vit la faune peut également être modifié par des perturbations visuelles ou sonores, dont les impacts commencent à être évalués. Dans le référentiel pour la gestion des sites Natura 2000 en mer, la gêne visuelle et la perturbation sonore des activités de pêche sont par exemple recensées parmi les interactions entre l'activité et le milieu pouvant avoir comme effet le dérangement de la faune qui peut alors fuir, se déplacer vers des zones refuges, ou stopper son activité (alimentation, repos, reproduction, nidification). Mais le dérangement n'est pas propre à la pêche : il peut être causé par le passage de tous types de navires ou d'engins nautiques, par l'utilisation de sonars, par les travaux sous-marins, les activités de défense, les vibrations et le bruit des hydroliennes ou éoliennes... Des travaux de recherche ont été initiés sur l'impact du bruit sur les mammifères marins, qui utilisent le son comme moyen de communication et d'orientation. Ils mettent en évidence, au-delà du simple dérangement, des modifications de comportement et des lésions physiologiques. Ces travaux, encore embryonnaires, devraient plus largement se développer dans l'avenir<sup>141</sup>.

### 1.1.2. Les pressions physiques sur quelques écosystèmes côtiers significatifs

- **La Grande Vasière du Golfe de Gascogne**

Un travail effectué en 1966 par Michel GLEMAREC et reconduit en 2000 par François LE LOCH et Christian HILY a permis de conduire une analyse écologique comparée de communautés benthiques dans le Golfe de Gascogne. En comparant les espèces, leur distribution spatiale, leur occurrence, cette analyse a mis en évidence de profonds changements entre les deux périodes, avec une diminution de la diversité et une homogénéisation des fonds. En recherchant les changements en amont qui pouvaient

---

<sup>140</sup> Agence des aires marines protégées, 2009. *Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer*. Tome 1, les cultures marines.

<sup>141</sup> European Science Foundation, Marine Board, juin 2008. *The effects of anthropogenic sound on marine mammals. A draft research strategy*.

les expliquer, les chercheurs ont mis en évidence une modification des processus sédimentaires du nord du Golfe de Gascogne sous l'influence de la pêche, mais aussi d'autres facteurs tels que la diminution des apports terrigènes, du fait entre autres de grands aménagements côtiers comme le barrage d'Arzal sur l'estuaire de la Vilaine. Les flux de particules fines arrivant dans la Grande Vasière en provenance de la terre et des vasières côtières diminuent, tandis que, du fait de la pêche, les flux de particules fines de la Grande Vasière vers le large augmentent. Le profil sédimentaire de la Grande Vasière a ainsi considérablement changé entre 1966 et 2000<sup>142</sup>. Les travaux en géosciences marines de Jean-François BOURILLET, à l'Ifremer, ont également mis en évidence cette évolution de la Grande Vasière vers « **la Grande Sablière** »<sup>143</sup>.

- **Les bancs de maërl**

Les bancs de maërl fournissent une très large gamme de microhabitats, qui induit une biodiversité très élevée. Ils assurent des fonctions écologiques primordiales dans les écosystèmes côtiers<sup>144</sup>. Les bancs de maërl sont détruits par l'extraction de matériaux et, dans une moindre mesure, altérés par la pêche aux engins trainants. Ils sont également sensibles à l'eutrophisation et à l'invasion d'espèces, qui seront détaillées plus loin.

L'extraction du maërl a deux principaux impacts : la destruction du banc en lui-même, et la mise en suspension de matériaux qui peut enfouir le maërl restant sous une couche de sédiments fins, empêchant la photosynthèse. Du fait de son très faible taux de renouvellement (le taux de croissance est de l'ordre de 0,5 mm par an, et les bancs peuvent être âgés de plusieurs milliers d'années)<sup>145</sup>, le maërl est considéré comme une ressource non renouvelable, et les quantités extraites excèdent de très loin le renouvellement de la ressource. Plusieurs bancs, en baie de Saint-Malo et de Saint-Brieuc, ont disparu dans les années 70-80 du fait de l'extraction.

La pêche aux engins trainants provoque également une dégradation du maërl, une destruction des espèces qui y sont associées, un enfouissement et une homogénéisation des fonds, induisant donc une diminution de la diversité biologique. La destruction des bancs de maërl entraîne une altération de leurs fonctions écologiques, comme le rôle de refuge ou de nourricerie pour les juvéniles de bivalves et de poissons, la fourniture de nourriture pour les adultes ou la production primaire, à l'origine de la chaîne trophique<sup>146</sup>.

L'intérêt de cet habitat, et les risques associés à sa dégradation, ont d'ailleurs conduit à **l'interdiction progressive de son exploitation en Bretagne** (voir page 64).

---

<sup>142</sup> Audition de M. Christian HILY (LEMAR), 14 janvier 2010.

<sup>143</sup> BOURILLET J-F., JOUANNEAU J-M., MACHER C., LE HIR P. et NAUGHTON F., 2006. « *La Grande Vasière* » *mid-shelf mud belt : Holocene sedimentary structure, natural and anthropogenic impacts*. X International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. Vigo, Espagne, 19-21 avril 2006.

<sup>144</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les bancs de maërl*.

<sup>145</sup> GRALL J., 2003. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les bancs de maërl*. REBENT.

<sup>146</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les bancs de maërl*.

- **Les dunes de sables coquilliers**

Les sables coquilliers, matériaux calcaires constitués de débris de coquilles, s'accumulent en vastes dunes sous-marines, comme le banc de Kafarnao, près de l'île de Sein, ou la Pointe d'Armor, en baie de Lannion. Ces zones d'accumulation semblent constituer un refuge pour les lançons, espèce fourrage pour l'alimentation des bars et des lieux. Il est probable (mais cela n'est pas avéré et mériterait des études approfondies, au cas par cas), que l'extraction de ces sables coquilliers porte atteinte aux habitats, à la biodiversité, ainsi qu'à la pratique de la pêche. **Les études d'impact systématiquement réalisées avant les projets d'extraction de sables coquilliers devraient être suivies d'évaluations régulières pendant et après l'exploitation, ce qui permettra de mieux appréhender ces risques.**

- **Les herbiers de zostères**

Les herbiers de zostères sont des habitats exceptionnels, dont on a vu plus haut qu'ils présentaient à la fois des intérêts écologiques (production primaire, oxygénation de l'eau, habitat original, refuge pour certaines espèces, nourriture pour les oiseaux migrateurs) et économiques (ils abritent des espèces exploitées : rougets, poissons plats, crevettes, araignées de mer, seiches...) <sup>147</sup>.

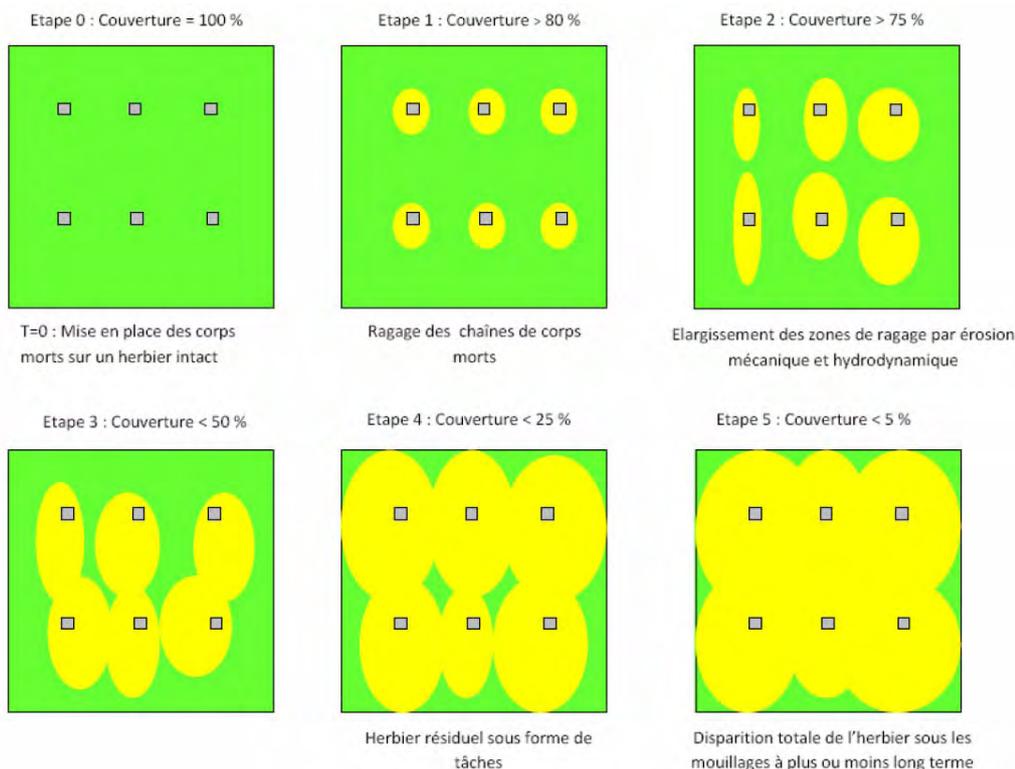
La zostère est une espèce « ingénieur ». Si elle disparaît, c'est tout un habitat qui disparaît, et donc toutes les espèces qu'il abritait. Les herbiers de zostères sont très vulnérables aux perturbations naturelles, relatives notamment à la pénétration de la lumière dans l'eau, à la température de l'eau et à la stabilité du sédiment, en particulier lorsqu'elles sont aggravées par des perturbations anthropiques telles que l'eutrophisation des eaux côtières (prolifération de phytoplancton et d'algues épiphytes entrant en compétition avec les zostères), les aménagements portuaires, l'extraction de matériaux, l'emprise de certaines activités conchylicoles et, plus récemment, des activités telles que la pêche à pied des palourdes dans le Golfe du Morbihan et le piétinement qui en résulte, ou le mouillage des bateaux de plaisance dans les zones abritées : les corps morts et les chaînes fragmentent l'herbier, conduisant progressivement à sa disparition <sup>148</sup>.

---

<sup>147</sup> HILY C., 2006. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de zostères marines*. REBENT.

<sup>148</sup> *Ibid.*

Figure 21. Impact des corps morts et des chaînes sur un herbier de zostères.



Source : Christian HILY.

Cependant, alors que les herbiers de zostères continuent de régresser au niveau mondial, leur situation en Bretagne s'améliore depuis la fin des années 90, en raison de conditions climatiques favorables à la repousse des herbiers qui permettent de compenser les pertes liées à la pêche à pied et aux mouillages, et même d'étendre les surfaces dans les sites peu ou pas perturbés<sup>149</sup>.

## 1.2. L'altération physique des habitats côtiers

### 1.2.1. Les estuaires et zones humides associées

La vitesse de destruction des habitats, dans les écosystèmes côtiers et estuariens, est importante : l'estuaire de la Seine a perdu les trois quarts de ses vasières en deux siècles, l'estuaire de la Loire les deux tiers<sup>150</sup>. Deux estuaires majeurs de la Bretagne, la Vilaine et la Rance, ont également subi des aménagements lourds ayant des conséquences sur la qualité des habitats côtiers. La construction des barrages modifie très profondément le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire jusqu'au plateau continental et entraîne un engorgement important, ayant des impacts sur la morphologie des fonds et la biodiversité associée.

<sup>149</sup> HILY C., juillet 2006. *Fiche de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de zostères marines*. REBENT.

<sup>150</sup> Audition de M. Olivier LE PAPE (Agrocampus Ouest), 11 mars 2010.

**Les zones humides littorales** (vasières, prés salés, marais littoraux, arrière-dunes) subissent également les conséquences des activités humaines : urbanisation, eutrophisation, drainage, pâturage intensif, comblement, modification de l'hydrologie peuvent conduire à la dégradation ou à la disparition des zones humides et de l'ensemble de leurs fonctions écologiques : réservoir de biodiversité, régulation des débits d'eau, fonctions épuratrices, production agricole, valeur culturelle et paysagère...<sup>151</sup>

### 1.2.2. L'estran

La fréquentation intensive de l'estran pour la pêche à pied peut entraîner une altération physique des habitats, notamment par le retournement des blocs rocheux qui provoque la mortalité de la faune et de la flore fixées, mais aussi par le piétinement répété du couvert végétal ou d'espèces sensibles comme les hermelles. Les perturbations consécutives aux activités de grattage des sédiments graveleux, sableux ou vaseux lors des opérations de pêche aux coques, aux palourdes, aux praires, etc., entraînent le bouleversement de certains habitats de l'estran.

Les opérations de ramassage mécanique des algues vertes affectent également l'estran, en particulier sur les sites les plus affectés où ces opérations sont quotidiennes et les volumes traités importants.

### 1.2.3. Les cordons littoraux <sup>152</sup>

Le littoral, au sens géomorphologique du terme, n'est pas constitué que de la partie visible de l'estran. Il comprend l'arrière-côte et les dunes, l'estran proprement dit, mais aussi une avant-côte, zones qui constituent, par la diversité des substrats (sables et graviers siliceux, sables coquilliers, vases, argiles, tangues, maërl), de multiples habitats pour de nombreuses espèces, mais aussi, on l'a vu plus haut, des cordons littoraux protecteurs des espaces terrestres.

Les aménagements des zones côtières, tels que barrages, ouvrages portuaires, ouvrages de défense du littoral ou de stabilisation des plages, entraînent l'artificialisation du trait de côte, conduisent à la dégradation d'habitats sur le lieu même de l'aménagement, et, en modifiant les conditions naturelles du milieu, peuvent entraîner la dégradation des habitats voisins.

L'extraction de matériaux marins peut également avoir des conséquences sur la formation et la stabilité des cordons littoraux.

---

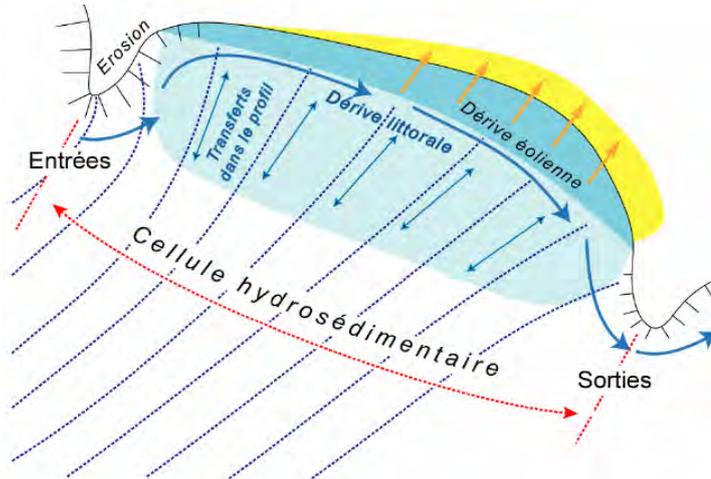
<sup>151</sup> Forum des marais atlantiques et Conseil général du Finistère. *Les zones humides du Finistère*.

<sup>152</sup> Le texte s'appuie en grande partie sur l'audition de M. Alain HENAFF (Géomer), 12 novembre 2009.

En effet, la dynamique de formation des cordons littoraux s'appuie sur des unités appelées cellules hydro-sédimentaires, qui sont :

- des systèmes ouverts qui reçoivent et exportent des sédiments ;
- des systèmes fermés au sein desquels se déroulent des échanges de sédiments (érosion/sédimentation).

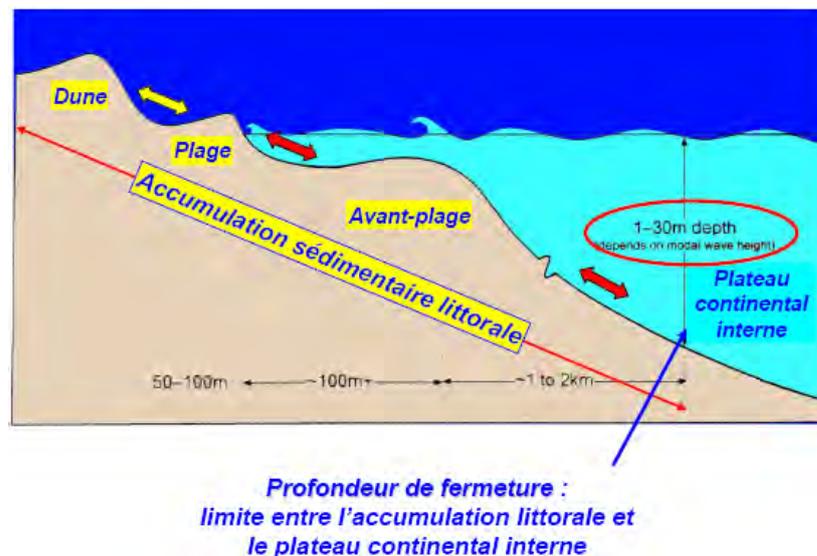
Figure 22. Les contours d'une cellule hydro-sédimentaire.



Source : Alain HENAFF.

Il est important de connaître les limites de ces cellules hydro-sédimentaires pour apprécier la vulnérabilité des cordons littoraux, et notamment la limite vers le large, appelée **profondeur de fermeture**. Toute modification importante des échanges sédimentaires en-deçà de cette limite a des conséquences sur le fonctionnement de la cellule et donc sur la stabilité du cordon littoral.

Figure 23. Définition de la profondeur de fermeture et échanges le long du profil sédimentaire.

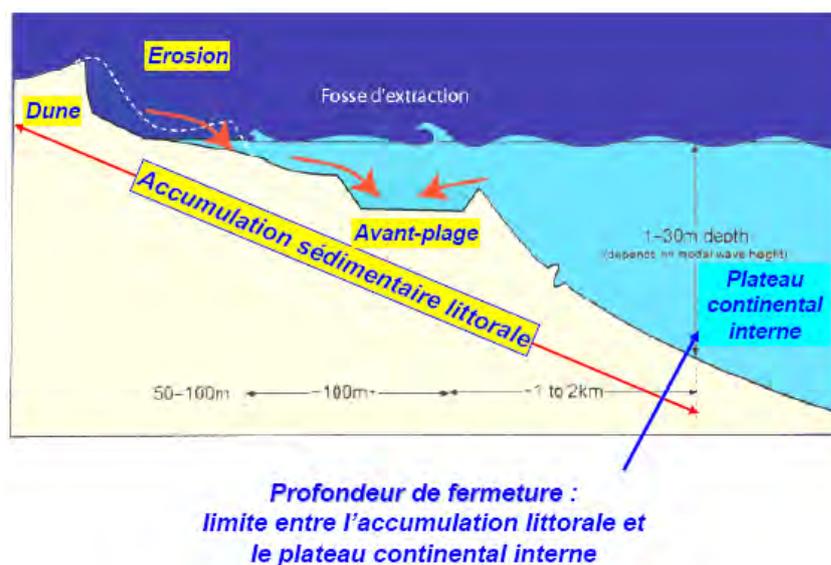


Source : Alain HENAFF.

Habituellement, les sédiments migrent de l'avant-plage vers la dune par temps calme, et de la dune vers l'avant-plage en cas de tempête. Le système est en équilibre dynamique tant que les apports de matériaux compensent les exportations, et que les processus d'érosion sont compensés par les processus de sédimentation.

Si des extractions de matériaux ont lieu entre la côte et la profondeur de fermeture, il y a en revanche un déséquilibre du budget sédimentaire. Le vide créé par l'extraction a tendance à se combler par une redistribution des sédiments au sein de la cellule, avec un apport depuis les plages et les dunes rongées par la houle.

Figure 24. Déséquilibre du budget sédimentaire lié à une fosse d'extraction, et échanges de sédiments visant à la rééquilibrer.



Source : Alain HENAFF.

La profondeur de fermeture peut être extrêmement difficile à définir. Elle varie au cours du temps, selon les conditions météo-marines. Elle peut varier dans le monde de quelques mètres à quelques centaines de mètres ; elle a été estimée à 40 m de profondeur en baie d'Audierne, 60 à 70 m dans le Golfe de Gascogne, et jusqu'à 100 m lors des tempêtes. **Ces quelques exemples montrent que la plupart des projets d'extraction de matériaux en Bretagne, à des profondeurs de 25 ou 30 m, se situent en-deçà de la profondeur de fermeture, avec des risques donc, à long terme, de répercussions sur la stabilité des cordons littoraux et d'une altération possible de leurs fonctions, tant des points de vue géomorphologique et sédimentologique que sur le plan écologique.**

Le temps de réponse des systèmes littoraux à une extraction de matériaux peut être relativement long. En baie d'Audierne, le cordon de galets n'a plus que la moitié de la longueur et à peine le tiers du volume qu'il avait avant la seconde guerre mondiale. Mais ce n'est que lors des tempêtes de 1966 que les conséquences des extractions de matériaux utilisés pour bâtir le Mur de l'Atlantique se sont révélées, avec l'éventrement du cordon de galets. Le recul du rivage, qui était de 60 cm par an avant la seconde guerre mondiale, a pu atteindre localement, à Trunvel, jusqu'à 9 m par an à la fin des années 60. Il s'est ensuite atténué, étant de l'ordre de 1 m par an,

mais d'autres événements se sont avérés ultérieurement très dévastateurs pour ce littoral initialement fragilisé par les prélèvements (tempêtes de décembre 1999, de mars 2008), longtemps après l'ouverture des carrières d'extraction de matériaux.

La fragilisation des cordons littoraux est l'une des conséquences craintes dans les deux projets d'extraction de sables coquilliers qui se font jour actuellement en Bretagne, sur la concession de Kafarnao, à proximité de l'île de Sein (65 000 m<sup>3</sup> par an pendant 10 ans) et sur le site « Pointe d'Armor », en baie de Lannion (400 000 m<sup>3</sup> par an pendant 20 ans). Pour le maire de Sein, une île particulièrement exposée aux états de mer, les dunes de Kafarnao sont « *le premier rempart de l'île, elles la protègent de la houle qui vient du large, de l'érosion* »<sup>153</sup>.

Les craintes exprimées ont conduit à une large mobilisation populaire d'opposition au projet d'extraction de sables siliceux au large de Lorient. Là encore, les études d'impact préalables et des évaluations régulières pendant et après l'exploitation doivent permettre de mieux appréhender le risque de déstabilisation du trait de côte.

## 2. L'atteinte à la qualité des eaux côtières

La qualité des eaux côtières est une condition indispensable au bon fonctionnement des écosystèmes côtiers. Mais, parce qu'elles se situent à l'interface entre terre et mer, les eaux côtières sont soumises aux influences marines par le jeu des marées et des courants, et aux influences terrestres par le déversement des fleuves. Si les pollutions marines accidentelles sont souvent très médiatisées, comme les marées noires, les pollutions d'origine terrestre, diffuses et continues, portent atteinte en permanence à la qualité des eaux côtières et constituent une menace récurrente tant pour le fonctionnement des écosystèmes que pour les services qu'ils peuvent rendre.

La pollution marine est définie dans la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (convention de Montego Bay du 10 décembre 1982) comme l'introduction directe ou indirecte, par l'homme, de substances ou d'énergie dans le milieu marin, y compris les estuaires, lorsqu'elle a ou peut avoir des effets nuisibles tels que :

- des dommages aux ressources biologiques, à la faune et à la flore marines ;
- des risques pour la santé de l'homme, une entrave aux activités maritimes y compris la pêche et les autres utilisations légitimes de la mer ;
- une altération de la qualité de l'eau de mer, du point de vue de son utilisation, et une dégradation de la valeur d'agrément.

Nous distinguerons ainsi :

- **l'eutrophisation côtière**, due à des apports excessifs de nutriments (2.1) ;
- **les pollutions microbiologiques**, dues à des agents pathogènes (2.2) ;
- **les pollutions chimiques**, dues à la présence dans l'eau ou l'accumulation dans les sédiments de molécules exogènes (2.3) ;
- **la pollution par les macro-déchets** (2.4).

---

<sup>153</sup> Le Télégramme, 31 mai 2011. *Sein. Une concession minière à Kafarnao.*

## 2.1. L'eutrophisation côtière

L'eutrophisation est un dysfonctionnement des écosystèmes côtiers dû à **des apports excessifs de nutriments** par les fleuves côtiers, azote et phosphore principalement, qui ont des conséquences sur la production primaire, notamment le développement **du phytoplancton** mais aussi **des algues vertes**. La médiatisation des marées vertes a tendance à faire oublier les autres facettes de ce dysfonctionnement qui reste une menace majeure pour les écosystèmes côtiers.

L'Ifremer en donne la définition suivante : l'eutrophisation est un accroissement de la biomasse végétale dû à un enrichissement des eaux en éléments nutritifs, qui entraîne des dégradations ou des nuisances manifestes (accumulation de macroalgues, poussées intenses de phytoplancton, coloration des eaux, fortes désoxygénations, changements d'espèces, perte de biodiversité)<sup>154</sup>.

### 2.1.1. Les efflorescences planctoniques et l'anoxie

Les apports de nutriments par les fleuves côtiers provoquent des développements excessifs de phytoplancton, appelés blooms ou efflorescences, pouvant être limités dans le temps mais dont l'ampleur peut être considérable.

Figure 25. Image d'une efflorescence planctonique due au panache de la Gironde, acquise par le capteur MERIS du satellite européen Envisat le 6 avril 2011.  
L'efflorescence atteint Belle-Île et Quiberon.



Source : Agence spatiale européenne / Planète Sciences Midi-Pyrénées, 2011.

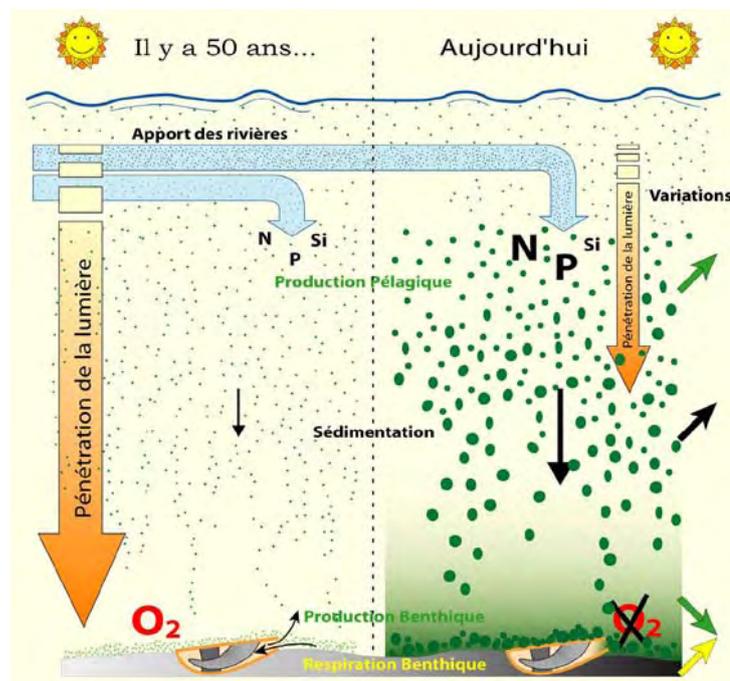
---

<sup>154</sup> Site Internet Ifremer Environnement <http://envlit.ifremer.fr>

Le développement du phytoplancton provoque une augmentation de la turbidité de l'eau freinant la pénétration de la lumière, une forte consommation d'oxygène ainsi qu'une sédimentation importante des cellules mortes qui forment sur le fond une couche privant d'oxygène les organismes benthiques. Ce fut le cas par exemple lors des nombreuses eaux vertes formées par l'espèce *Gymnodinium chlorophorum* en Bretagne sud au printemps et à l'été 1999<sup>155</sup>.

L'eutrophisation conduit à une dégradation des habitats, par enfouissement sous une couche de matériaux fins, et à un appauvrissement du milieu en oxygène (**hypoxie**), pouvant aboutir à une absence totale d'oxygène (**anoxie**) et à la mort des organismes marins. Les anoxies ou hypoxies passagères font ainsi disparaître un grand nombre d'espèces, remplacées par des espèces opportunistes.

Figure 26. Situation d'eutrophisation côtière, due à l'augmentation, en 50 ans, des apports en nutriments (azote et phosphore) par les fleuves côtiers.



Source : Laurent CHAUVAUD.

Sous l'influence à la fois de l'estuaire de la Loire et de l'estuaire de la Vilaine, **la baie de Vilaine est le site de France le plus sensible à l'eutrophisation**<sup>156</sup>. Les apports en sédiments et nutriments y sont importants, et l'hydrodynamisme relativement faible. La construction du barrage d'Arzal a modifié le fonctionnement naturel de l'estuaire de la Vilaine. En diminuant la vitesse des courants, il a accentué l'envasement de l'estuaire et augmenté la stratification des eaux dans la baie : les eaux superficielles, riches, étant propices aux efflorescences planctoniques, les eaux

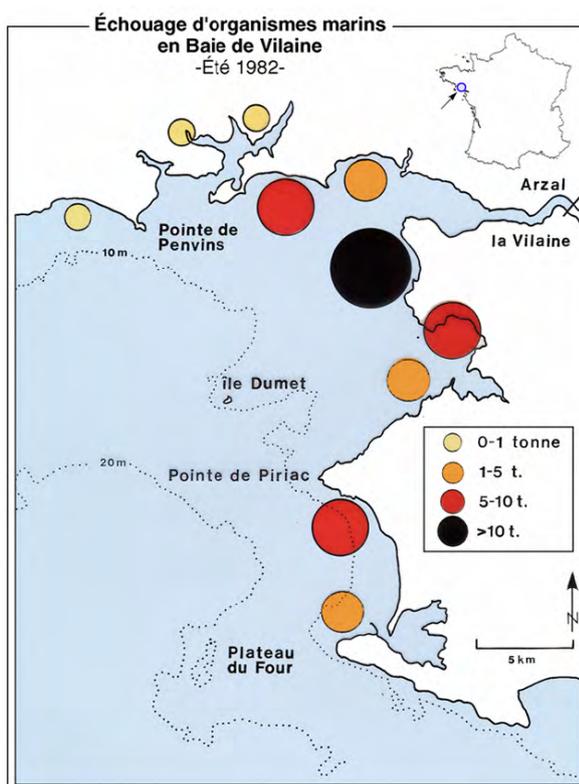
<sup>155</sup> Site Internet Ifremer Environnement <http://envlit.ifremer.fr>

<sup>156</sup> Audition de M. Olivier LE PAPE (Agrocampus Ouest), 11 mars 2010.

du fond subissant une diminution de la concentration en oxygène. Il a ainsi aggravé l'hypoxie estivale des eaux du fond, qui était probablement préexistante<sup>157</sup>.

En été 1982, la baie de Vilaine a connu un épisode anoxique majeur, avec des échouages massifs d'organismes marins morts, et un déficit de croissance des juvéniles de sole survivants.

Figure 27. Echouage d'organismes marins en baie de Vilaine pendant l'été 1982.



Source : Olivier LE PAPE.

Ce phénomène peut devenir récurrent et former de véritables zones mortes. C'est le cas de la moitié de la surface de la Baltique. La Mer Noire est totalement concernée, toute l'année. A l'embouchure du Mississippi, c'est une zone de 20 000 km<sup>2</sup> qui est affectée. La conséquence directe est la disparition des ressources marines exploitées et des pêcheries dans ces zones (le homard a disparu en Baltique, les poissons de fond dans la Mer Noire...)<sup>158</sup>.

A ces phénomènes d'eutrophisation et d'anoxie, qui peuvent avoir des conséquences majeures pour les écosystèmes côtiers, peut s'ajouter **un phénomène de toxicité** dû aux efflorescences de certaines espèces de microalgues, moins grave du point de vue du fonctionnement des écosystèmes, mais pouvant avoir des conséquences

<sup>157</sup> MERCERON M., 1985. *Impact du barrage d'Arzal sur la qualité des eaux de l'estuaire et de la baie de la Vilaine*. Ifremer.

<sup>158</sup> Audition de M. Olivier LE PAPE (Agrocampus Ouest), 11 mars 2010.

importantes sur les services rendus par ces écosystèmes, notamment en termes d'alimentation humaine.

En effet, le phytoplancton est consommé par les bivalves filtreurs (huîtres, moules, coquilles Saint-Jacques). La prolifération de plancton toxique provoque une contamination de ces coquillages qui deviennent impropres à la consommation. Il en résulte une interdiction du ramassage, de la vente et de la consommation des coquillages dans les zones touchées, pour les pêcheurs de loisirs comme pour les professionnels de la conchyliculture, pouvant ainsi avoir des conséquences économiques et sociales importantes.

### 2.1.2. Le développement de microalgues toxiques

Deux types de microalgues coexistent naturellement dans le milieu marin, **les diatomées**, enveloppées d'une coque siliceuse, qui sont des algues « fourrage » à la base de la chaîne alimentaire, et **les dinoflagellés**, connus pour la toxicité de certaines espèces.

Diatomées et dinoflagellés ne se développent pas dans les mêmes conditions : les seconds ont besoin d'une eau stratifiée, peu brassée, ce qui n'est pas le cas des premières. En outre, les dinoflagellés se contentent d'azote et de phosphore, à la différence des diatomées qui ont besoin, en plus, de silice pour se développer. Par conséquent, ces deux groupes de microalgues réagissent différemment à l'évolution des apports nutritifs par les fleuves côtiers : si l'apport d'azote et de phosphore est trop important par rapport à la quantité de silice disponible, celle-ci devient l'élément limitant la croissance des diatomées, qui arrêtent de se développer au profit des dinoflagellés<sup>159</sup>.

Or, globalement, depuis une cinquantaine d'années, les activités humaines ont conduit à une augmentation des apports d'azote et de phosphore par les rivières, tandis que les apports de silice, issus de l'érosion, sont restés constants. On assiste donc à un déséquilibre du rapport entre azote, phosphore et silice, qui favorise l'apparition de microalgues toxiques. Ainsi, si l'on sait que le plancton toxique a toujours existé, il semble que la fréquence d'apparition d'épisodes toxiques augmente, bien qu'il soit parfois difficile de faire la part de ce qui est dû au renfort de la surveillance et au perfectionnement des techniques d'analyse<sup>160</sup>.

Le développement des microalgues toxiques présente des risques pour la santé humaine, du fait des phycotoxines qu'elles produisent et qui peuvent s'accumuler dans les coquillages filtreurs consommés. Les risques pour la santé humaine sont principalement associés à trois espèces : *Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*<sup>161</sup>.

---

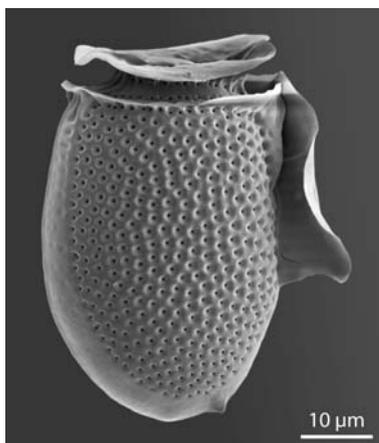
<sup>159</sup> Audition de M. Laurent CHAUVAUD (LEMAR), 12 novembre 2009.

<sup>160</sup> MAUVAIS J.L., GOARNISSON R., coord., 1999. *L'état de l'environnement sur la façade atlantique*. Ifremer. Le Marin, 30 septembre 2011. *Consaumul : limiter les interdictions de vente de bivalves*.

<sup>161</sup> Source pour les paragraphes suivantes : Site Internet Ifremer Environnement <http://envlit.ifremer.fr>

*Dinophysis* produit une toxine diarrhéique, la **DSP (Diarrheic Shellfish Poison)** qui provoque une intoxication en moins de 12 h chez le consommateur de coquillages contaminés, notamment les moules mais aussi les coques, palourdes, tellines et coquilles Saint-Jacques. Les huîtres sont également régulièrement affectées. Les coquillages peuvent devenir toxiques même si *Dinophysis* est en faible quantité dans l'eau. Les épisodes de toxicité apparaissent surtout en été en Manche, au printemps et en été en Atlantique. Les côtes de Bretagne sud sont régulièrement touchées au printemps, du fait entre autres de conditions hydrologiques favorables telles que la stratification des masses d'eaux en couches de température et de salinité différentes. La DSP est la toxine la plus régulièrement responsable de la phycotoxicité des coquillages en Bretagne.

Figure 28. *Dinophysis acuminata* (taille 55 x 32 µm)



Source : Ifremer/E. NÉZAN & N. CHOMERAT.

*Alexandrium* produit une toxine paralysante, la **PSP (Paralytic Shellfish Poison)**, qui provoque chez le consommateur une intoxication en moins de 30 minutes, pouvant être mortelle. Les moules, huîtres, palourdes et coques sont les principaux coquillages affectés. *Alexandrium minutum* se développe au printemps et en été dans des baies semi-fermées et des estuaires. Sa prolifération est souvent liée à l'enrichissement des eaux en éléments nutritifs. *Alexandrium* peut proliférer à des concentrations très importantes, formant alors des « marées rouges ». Il peut passer l'hiver sous forme de kystes résistants. Il est possible que les espèces toxiques d'*Alexandrium* aient été introduites dans les eaux françaises assez récemment, puisque qu'elles ne semblent pas avoir été décrites avant les années 1980. L'espèce *Alexandrium minutum* a été identifiée pour la première fois en 1988 dans les abers. Elle prolifère régulièrement depuis cette date sur la côte de Bretagne nord : abers, baie de Morlaix et Rance. Les épisodes conduisant à des interdictions de vente des coquillages sont généralement observés en fin de printemps et en été.

Toutefois, depuis 2001, les efflorescences d'*Alexandrium minutum* semblent régulées et sont plutôt en diminution. Une équipe de la station biologique de Roscoff a montré

que la régulation de ces épisodes toxiques résulte de l'action d'un parasite qui infecte et détruit les cellules d'*Alexandrium* en une semaine<sup>162</sup>.

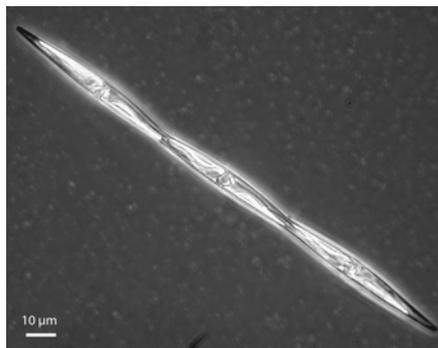
Figure 29. *Alexandrium minutum* (taille 28 x 26 µm).



Source : Ifremer/E. NÉZAN & N. CHOMERAT.

*Pseudo-nitzschia* produit une toxine amnésiante, l'**ASP (Amnesic Shellfish Poison)**, qui provoque une intoxication en 24 à 48 h, avec des troubles digestifs et neurologiques graves. De nombreux coquillages peuvent être touchés par cette toxine, particulièrement persistante dans les coquilles Saint-Jacques. La présence dans les coquillages de concentrations dangereuses de toxine ASP n'a été observée que très récemment, mais les épisodes de contamination des coquillages à l'ASP connaissent une augmentation de fréquence et une extension géographique<sup>163</sup>. Les coquillages de la mer d'Iroise et de la baie de Douarnenez ont été affectés en mai 2000, ainsi que ceux d'une partie du littoral méditerranéen en 2002. Les coquilles Saint-Jacques ont été touchées en 2004 et 2005 dans le Finistère Nord. La pêche et le ramassage des coquillages sont régulièrement interdits en rade de Brest. Aux Glénan comme en baie de Quiberon, la pêche à la coquille Saint-Jacques est fermée depuis avril 2010 et l'est toujours en octobre 2011.

Figure 30. *Pseudo-nitzschia australis* (longueur 50 à 140 µm).



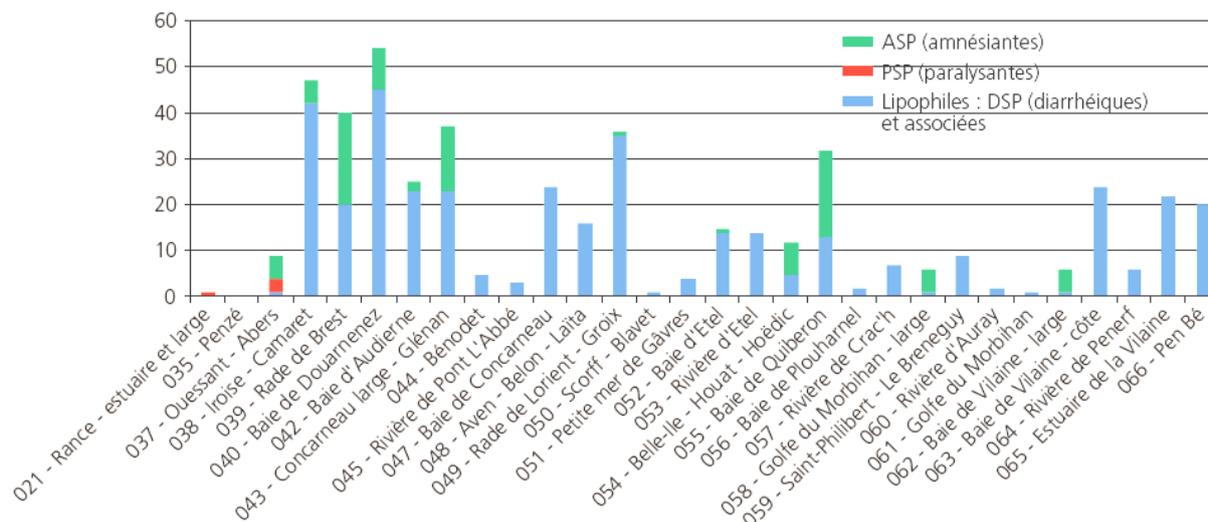
Source : Ifremer/E. NÉZAN & N. CHOMERAT.

<sup>162</sup> CHAMBOUVET A., MORIN P., MARIE D., GUILLOU L., 2008. Control of Toxic Marine Dinoflagellate Blooms by Serial Parasitic Killers. Science, vol. 332.

<sup>163</sup> Le Marin, 30 septembre 2011. Consaumol : limiter les interdictions de vente de bivalves.

Ces épisodes de contamination aux phycotoxines ont **des conséquences économiques graves pour la pratique de la pêche et de la conchyliculture**, avec l'annulation de certaines campagnes de pêche (coquille Saint-Jacques), la fermeture des bassins conchylicoles, et une atteinte à l'image des produits de la mer.

Figure 31. Durée cumulée de phycotoxicité dans les coquillages du littoral de Bretagne par zone, sur la période 2000-2009.



Source : Bretagne Environnement / Données Ifremer, 2010.

En plus des risques pour la santé humaine, la prolifération de microalgues toxiques présente des risques pour la faune marine par :

- une privation d'oxygène, suite à la prolifération puis à la décomposition massive de la population phytoplanctonique ;
- des lésions des branchies ;
- des effets toxiques des phycotoxines.

L'espèce *Gymnodinium mikimotoi nagasakiense*, en particulier, sévit en Bretagne depuis de nombreuses années. De nombreuses mortalités et inhibitions de croissance ont été observées sur les coquilles Saint-Jacques de 1976 à 1987. En 1995, des proliférations d'une ampleur exceptionnelle, autant par les concentrations observées que par leur extension géographique, ont provoqué de très nombreuses mortalités de poissons, coquillages et divers invertébrés en Bretagne et Pays de la Loire<sup>164</sup>. Il faut cependant souligner que ce dinoflagellé ne présente pas de toxicité connue pour l'homme.

<sup>164</sup> Site Internet Ifremer Environnement <http://envlit.ifremer.fr>

### 2.1.3. Les marées vertes : un phénomène révélateur de l'eutrophisation côtière <sup>165</sup>

- **Faits historiques et géographiques**

L'apparition des premières marées vertes en Bretagne remonte au début des années 70, il y a près de quarante ans. Les événements de ces trois dernières années (mort de chiens, mort d'un cheval, malaise de son cavalier, doutes subsistant sur le décès d'un conducteur de camion manipulant les algues vertes, mort de sangliers) et la forte médiatisation qui s'en est suivie n'ont fait que remettre sur le devant de la scène un phénomène ancien, connu depuis plusieurs décennies, mais ayant désormais des conséquences sanitaires.

Dès le mois de juillet 1971, les nuisances générées par les échouages d'algues vertes à Saint-Michel en Grève conduisent le Conseil municipal à prendre une délibération sur ce sujet, sollicitant une aide de l'Etat pour faire face à une situation difficile, et demandant que des études soient menées afin « *de définir cette algue, son origine, sa provenance, ses causes* »<sup>166</sup>. Dans un rapport du 27 juillet 1972, la DDE des Côtes-du-Nord s'inquiète de dépôts importants d'algues vertes apparus en baie de Saint-Brieuc<sup>167</sup>. Les marées vertes surviennent alors en début de saison, restent courtes et irrégulières. Elles se développent rapidement au cours des années 80 et 90, tant dans leur étendue géographique que dans leur durée et leur importance, pour atteindre un niveau élevé en 2000. Depuis, l'ampleur des marées vertes fluctue autour de ce niveau élevé. La biomasse produite atteint en moyenne 200 000 tonnes par an, dont une partie s'échoue<sup>168</sup>. Durant la dernière décennie, les surfaces d'échouage cumulées inventoriées varient de 2 000 à 4 000 ha<sup>169</sup>.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015, dans son orientation fondamentale n°10 « *Préserver le littoral* » et sa disposition 10A « *Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition* », identifie **109 sites d'échouage d'algues vertes** en Bretagne, sur la base des suivis réalisés par l'Ifremer et le CEVA. Les sites d'échouage les plus emblématiques et les seuls médiatisés sont les plages, mais il faut bien noter que 42 des 109 sites d'échouage répertoriés sont des vasières<sup>170</sup>.

---

<sup>165</sup> Ce sujet a fait l'objet d'un rapport tiré à part, que le lecteur est invité à consulter en complément de celui-ci. CESER de Bretagne, mai 2011. *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace*. Rapporteurs MM. Jean-Paul GUYOMARC'H et François LE FOLL.

<sup>166</sup> Rapport d'observations définitives de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, septembre 2010.

<sup>167</sup> Rapport de la mission interministérielle, janvier 2010.

<sup>168</sup> Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), septembre 2010.

<sup>169</sup> Audition de M. Sylvain BALLU (CEVA), 23 septembre 2010.

<sup>170</sup> SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015.

Figure 32. Surfaces de plages couvertes par les ulves, cumulées sur les inventaires de la saison 2009.

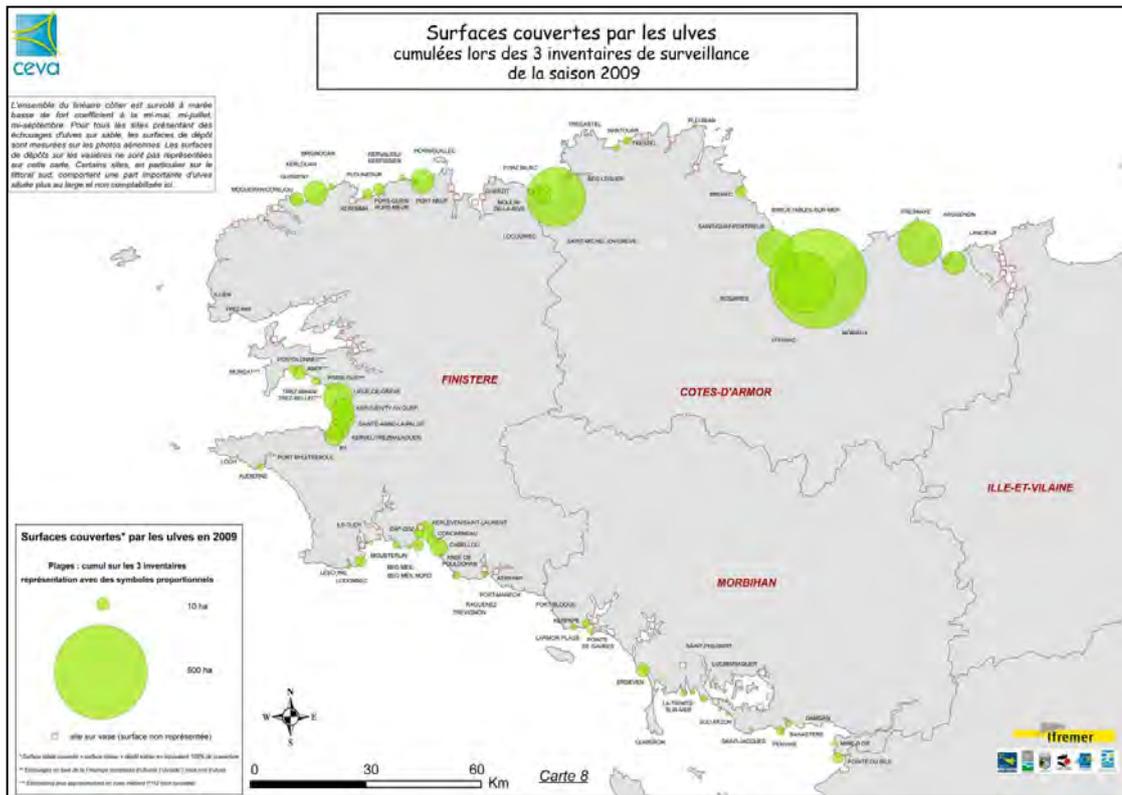
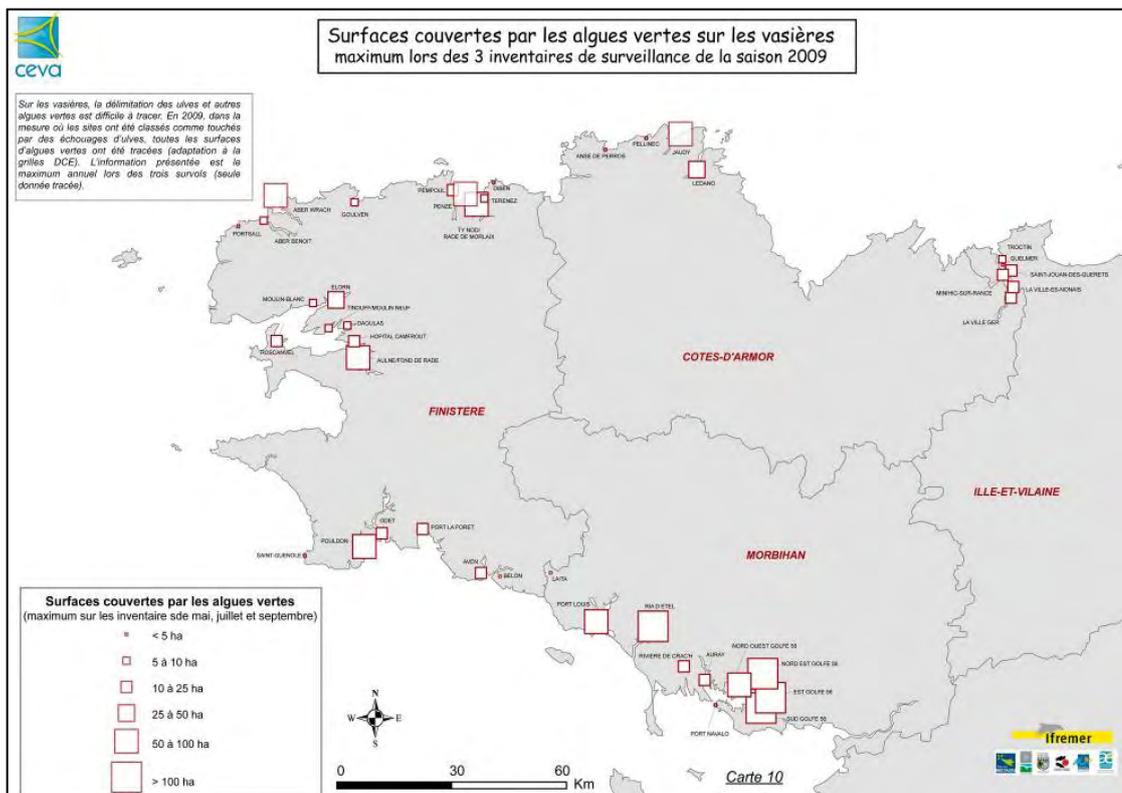


Figure 33. Surfaces de vasières couvertes par les algues vertes, maximum des inventaires de la saison 2009.



Source : CEVA, 2010

En complément à ces données, il est bon de rappeler qu'une partie de la biomasse produite ne s'échoue pas et reste stockée en infra-littoral, c'est-à-dire dans la masse d'eau. L'estimation en plongée permet de caractériser la part de la biomasse ainsi stockée : elle varie de 1 % dans les Côtes d'Armor, où la presque totalité des algues s'échouent, à plus de 95 % dans le Finistère sud, où la presque totalité des algues reste donc invisible.

Des marées vertes sont désormais observées plus au sud, jusqu'à l'île d'Oléron, ainsi qu'en Normandie. Les espèces peuvent y être différentes, parfois associées à des espèces fixées, notamment les entéromorphes, mais les impacts sont les mêmes<sup>171</sup>.

- **Un phénomène bien connu scientifiquement**

Les marées vertes sont dues principalement à la prolifération d'algues du genre *Ulva*. Plusieurs espèces peuvent proliférer, mais il s'agit essentiellement d'*Ulva armoricana* en Bretagne Nord et *Ulva rotundata* en Bretagne Sud<sup>172</sup>.

Dès 1985, deux centres de recherche scientifique ont travaillé sur ce sujet en Bretagne : le centre Ifremer de Brest a lancé un projet de recherche sur le mécanisme d'apparition des marées vertes en Bretagne, tandis que le CEVA, à Pleubian, s'est intéressé aux études écophysiologiques des algues vertes *in situ* et en laboratoire. Dès 1987, l'Ifremer a proposé une explication à l'apparition du phénomène de marée verte, qui s'est trouvée confortée depuis. La prolifération démarre en mars ou avril sous la forme de petits fragments de thalles qui se concentrent sous l'effet des vagues et des courants dans une mince bande d'eau au bas des plages. Ils sont maintenus en suspension et restent confinés dans une masse d'eau très peu profonde, très peu renouvelée, fortement éclairée, sensiblement réchauffée en été, très riche en nutriments azotés. Ces conditions optimales conduisent rapidement à la prolifération des algues vertes, dont une partie s'échoue en haut de plage, et une partie reste stockée dans ce rideau.

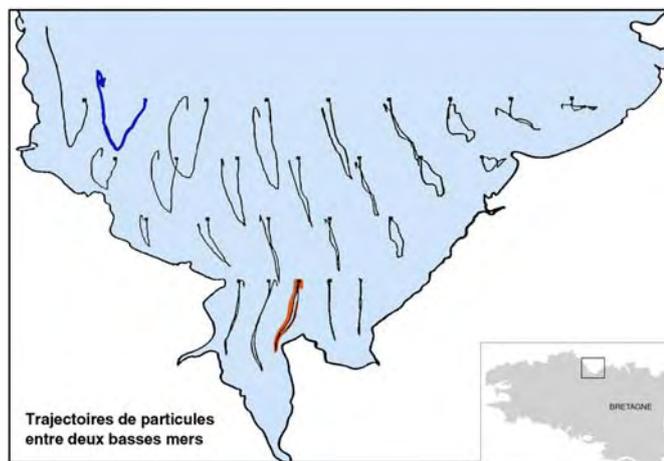
En 1988, l'Ifremer a conduit des travaux de modélisation hydrodynamique en baie de Saint-Brieuc. Ces travaux ont constitué une avancée significative dans la compréhension du phénomène car ils ont montré que, bien qu'il y ait des mouvements importants liés aux marées, le courant résiduel est faible, voire nul dans le fond de la baie, ce qui signifie que l'eau ne se renouvelle pas ou peu malgré l'importance du marnage.

---

<sup>171</sup> Audition de M. Sylvain BALLU (CEVA), 23 septembre 2010.

<sup>172</sup> CSEB, septembre 2009. *Communiqué sur les marées vertes*.

Figure 34. Courants résiduels en baie de Saint-Brieuc.



Source : CSEB, 2010.

La mise en commun des résultats des travaux d'écophysiologie du CEVA et de modélisation de l'Ifremer a permis de proposer en 1988 un premier modèle numérique de marée verte de la baie de Saint-Brieuc. Depuis cette date, la théorie développée par l'Ifremer et confortée depuis est la suivante : la constitution d'une marée verte nécessite que trois conditions soient réunies simultanément :

- des flux d'azote importants se déversant directement sur la plage ou sur la vasière ;
- une zone marine étendue de faible profondeur, par exemple une plage étendue à faible pente ;
- un confinement hydrodynamique des eaux côtières.

**L'apparition des marées vertes traduit donc un dysfonctionnement des écosystèmes côtiers, sous influence anthropique, qui se manifeste lorsque certaines conditions naturelles et climatiques sont réunies.**

Ces trois conditions sont bien réunies dans les grandes baies bretonnes, qui sont donc particulièrement sensibles. Si la baie du Mont Saint-Michel n'est pas affectée, cela tient à la turbidité de l'eau. La clarté de l'eau est une condition essentielle au développement des ulves. Si l'eau de la baie du Mont Saint-Michel était claire, ce serait sans doute l'un des sites de concentration des plus grandes marées vertes du monde.

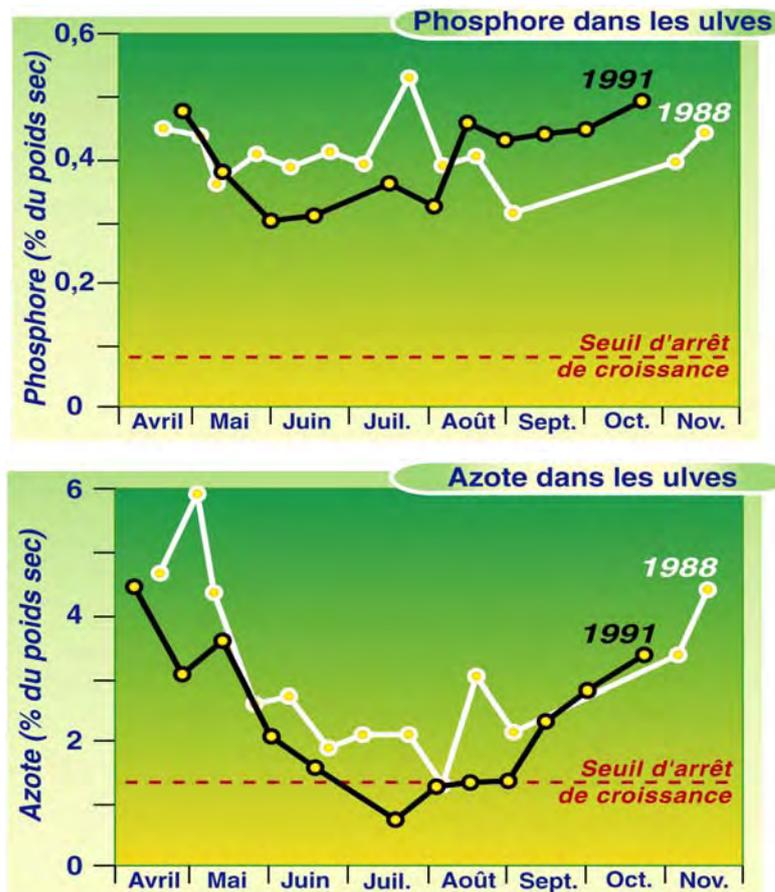
#### • Le rôle des éléments nutritifs dans l'apparition des marées vertes

La production primaire, quelle qu'elle soit, est contrôlée par la disponibilité des **éléments nutritifs**. Deux des principaux éléments nutritifs sont **l'azote (N)** et **le phosphore (P)**. Lorsque les éléments nutritifs sont peu abondants dans le milieu, la production primaire est limitée et contrôlée par l'élément le moins abondant. Si la teneur en éléments nutritifs augmente, la production primaire augmente jusqu'à un niveau maximal qu'elle ne dépasse plus, même si la disponibilité des éléments nutritifs continue d'augmenter.

Les travaux scientifiques ont très tôt démontré que le phosphore est toujours présent en excès sur le littoral, notamment à proximité des exutoires où il est stocké sous une forme très stable, et répond sans limite aux besoins de l'algue<sup>173</sup>. L'azote est moins disponible, c'est donc lui qui contrôle le développement des algues. S'il y a beaucoup d'azote dans le milieu, les besoins des algues sont couverts et elles prolifèrent ; s'il y en a peu, les algues se développent peu.

Les études écophysiologicals du CEVA ont confirmé le rôle limitant de l'azote dans la croissance de l'algue en caractérisant, sur la saison, l'évolution de la teneur interne de l'algue en azote et en phosphore et leur comparaison avec un seuil en deçà duquel les algues arrêtent de se développer. Ces études montrent que les teneurs en phosphore sont toujours supérieures au seuil d'arrêt de croissance, mais que les teneurs en azote peuvent descendre sous ce seuil.

Figure 35. Evolution saisonnière en baie de Saint-Brieuc des teneurs en azote et en phosphore du tissu des ulves de la marée verte, d'après Dion *et al.*, 1996.

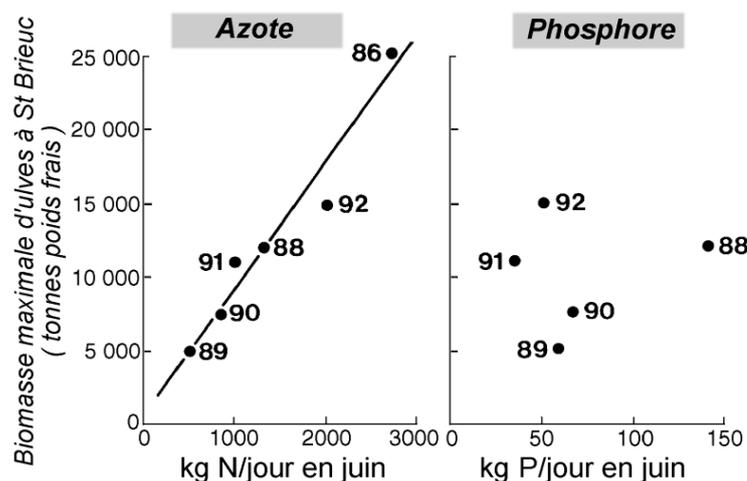


Source : CEVA, 1991

<sup>173</sup> Audition de MM. Sylvain BALLU (CEVA) et Pierre AUROUSSEAU (CSEB), 23 septembre 2010. Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), septembre 2010.

Le suivi scientifique pluriannuel des marées vertes en baie de Saint-Brieuc a par la suite permis de démontrer que la biomasse maximale atteinte en début d'été est quasi proportionnelle aux flux d'azote apportés par les rivières en juin, alors qu'aucune relation ne se dégage avec les flux de phosphore<sup>174</sup>.

Figure 36. Relations empiriques entre les flux d'azote et de phosphore apportés par les rivières en juin dans le sud de la baie de Saint-Brieuc et le maximum annuel de biomasse atteint en juillet sur ce site.



Source : Ifremer, 1993.

**La communauté scientifique, par ses travaux de longue durée sur ce sujet et par ses publications de référence, s'accorde donc, unanimement, sur le rôle de l'azote comme étant le seul élément nutritif contrôlant la prolifération des algues vertes en Bretagne.** Cette conclusion vaut également pour les autres grandes marées vertes mondiales (lagune de Venise, delta du Pô, Qingdao en Chine)<sup>175</sup>. Plus généralement, la littérature scientifique internationale reconnaît généralement l'azote comme facteur déterminant de maîtrise de l'eutrophisation en eaux salées ou saumâtres<sup>176</sup>. Cette conclusion est reprise dans le SDAGE Loire-Bretagne, ainsi que dans le rapport de la mission interministérielle chargée de proposer un plan de lutte contre les algues vertes<sup>177</sup>. **Elle constitue la clé de compréhension du phénomène et doit par conséquent être partagée, admise et prise en compte par tous les acteurs.**

Les apports azotés des bassins versants bretons se faisant majoritairement sous forme de nitrates issus du lessivage des terres agricoles, on peut considérer que **le nitrate d'origine agricole est l'élément nutritif qui contrôle l'intensité des marées vertes de Bretagne.** Une étude conjointe de l'Ifremer, de l'INRA, de l'ENSAR, du CEMAGREF, du BRGM et de l'UBO a démontré, en 1993, les conditions nécessaires à la prolifération des ulves sur le littoral breton et en particulier les conditions de transfert du nitrate sur les bassins versants bretons dû, dans des

<sup>174</sup> Audition de M. Pierre AUROUSSEAU (CSEB), 23 septembre 2010.

<sup>175</sup> Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), septembre 2010.

<sup>176</sup> Rapport de la mission interministérielle, janvier 2010.

<sup>177</sup> *Ibid.*

conditions naturelles sensibles, aux excédents de fertilisation provenant de l'agriculture<sup>178</sup>.

**Puisque les conditions climatiques et les conditions du milieu naturel ne peuvent par définition être contrôlées, la réduction des flux d'azote sur les bassins versants est la seule piste aujourd'hui retenue pour lutter contre la prolifération des algues vertes.**

Les conditions climatiques peuvent modifier le transport des nitrates de façon très sensible et entraîner des variations de 1 à 8 (de 20 000 tonnes les années sèches, à 160 000 tonnes les années humides) mais, en moyenne, ce sont 75 000 tonnes d'azote qui sortent des bassins versants bretons chaque année, soit un flux spécifique moyen (une « fuite » d'azote) de 25 kg d'azote par ha et par an. Les références géographiques et historiques mondiales dont disposent les scientifiques sur le fonctionnement normal d'un bassin versant conduisent à penser qu'un flux spécifique sans conséquences environnementales néfastes devrait être de l'ordre de 5 kg d'azote par ha et par an, et en tout état de cause **inférieur à 10 kg d'azote par ha et par an**<sup>179</sup>.

Les flux sont l'expression d'une concentration de nitrates dans l'eau que multiplie un débit. Le facteur débit dépendant de la pluviométrie, le seul paramètre sur lequel il est donc possible d'agir est **la concentration en azote**. Les modèles numériques scientifiques ont permis d'évaluer quantitativement les effets attendus de divers scénarios d'évolution des apports terrigènes de nitrates, et montrent que les marées vertes subsisteront s'il n'y a pas un abaissement très important de la concentration en nitrates, **jusqu'à moins de 10 mg/L**. Des études prouvent que de telles conditions devaient exister en Bretagne dans les années 50<sup>180</sup>.

Au-delà de ces conclusions partagées, des approfondissements fondamentaux pourraient être proposés sur la connaissance des ulvacées. D'autres paramètres sont encore mal connus et nécessiteraient la poursuite des efforts de recherche, comme le rôle des spores de résistance hivernale et leur part dans la reconstitution printanière du stock d'algues vertes même en cas de plage totalement propre en fin d'hiver, ou le remplacement, certaines années et uniquement en baie de la Fresnaye, de la marée verte à *Ulva armoricana* par une marée brune à *Pylaiella*. L'impact de la prolifération des algues vertes sur le milieu marin est également un axe de recherche à développer, notamment au regard de la Directive cadre sur l'eau, de la Directive sur les eaux de baignade et de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin<sup>181</sup>.

Mais, globalement, on peut affirmer que le phénomène de prolifération des algues vertes dans les écosystèmes côtiers est bien connu scientifiquement. **Les aspects les plus mal connus actuellement concernent moins la partie maritime que la partie terrestre et ce qui se passe sur les bassins versants, dans les dimensions agronomique, économique et sociale.**

---

<sup>178</sup> Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), septembre 2010.

<sup>179</sup> Audition de M. Pierre AUROUSSEAU (CSEB), 23 septembre 2010.

<sup>180</sup> Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), septembre 2010.

<sup>181</sup> *Ibid.*

- **Des conséquences économiques, sociales et environnementales importantes mais encore peu quantifiées**

Les impacts de la prolifération des algues vertes sur la santé humaine et le tourisme ont été fortement médiatisés ces dernières années. L'été 2009 a marqué une nouvelle étape dans l'appréhension d'un phénomène pourtant ancien, lorsque l'enjeu de santé publique est venu s'ajouter aux enjeux économiques et environnementaux soulevés depuis de nombreuses années<sup>182</sup>. La mort d'une trentaine de sangliers dans l'estuaire du Gouessant pendant l'été 2011 a également été fortement médiatisée.

Il nous semble important, dans une action de lutte contre les algues vertes, de bien prendre conscience de **l'ensemble des impacts actuels et à venir de la prolifération de ces algues**, non seulement sur **la santé humaine, l'environnement**, mais aussi sur **l'économie littorale et l'économie agricole**. On ne dispose pas encore d'études scientifiques permettant d'attester et de quantifier les dommages économiques des marées vertes (pertes de bien-être des usagers, baisse des valeurs immobilières et de chiffre d'affaires touristique des zones concernées, coût pour les collectivités, difficultés pour la conchyliculture, la pêche à pied et la petite pêche), même si l'on peut évaluer assez facilement le coût public des mesures prises pour réduire ces impacts (coût du ramassage et coût des différents programmes engagés pour la réduction des pollutions agricoles et l'amélioration de la qualité de l'eau)<sup>183</sup>.

**Au final, le coût de l'impact des marées vertes est bien supérieur au seul coût du ramassage et du traitement régulièrement communiqué. Ce coût global des marées vertes n'est pas évalué actuellement et devra l'être.**

- **Des enjeux économiques et sociaux**

Avant le printemps 2009, les marées vertes portaient atteinte à l'image de certains sites bretons, particulièrement touchés, entraînant des impacts sur l'activité touristique. Au printemps 2009, comme un signe avant-coureur de l'été qui allait suivre, la diffusion d'une émission Thalassa sur ce sujet a, pour certains, provoqué une crise affectant gravement l'image de la Bretagne. Surfant sur les événements de l'été 2009, puis de l'été 2011, les médias ont achevé de construire le mythe de « l'algue tueuse », inquiétant les touristes, provoquant le retrait de tours opérateurs dans le monde entier.

Au-delà de certaines craintes excessives, la prolifération des algues vertes ternit incontestablement **l'image de la Bretagne** et entraîne des problèmes d'accès aux plages touchées, une gêne visuelle et olfactive, et une baisse générale de **l'attractivité touristique**. Sur la commune de Saint-Michel en Grève, le rapport d'observations définitives de la Chambre régionale des comptes de Bretagne fait état

---

<sup>182</sup> En 1971, pourtant, le Conseil municipal de Saint-Michel en Grève avait avisé les services de la Santé de la pollution par les algues vertes et des dangers qui pouvaient en découler. Source : note de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, mai 2010.

<sup>183</sup> CSEB, septembre 2009. *Communiqué sur les marées vertes*.

de conséquences sur l'économie locale telles qu'une station d'épuration surdimensionnée, la perte de la dotation touristique à la commune, la fermeture de cinq des six hôtels de la commune, et une diminution marquée de la fréquentation touristique<sup>184</sup>.

**Les activités primaires** sont également concernées. Les bassins conchylicoles sont régulièrement touchés par les marées vertes à ulves et à entéromorphes, notamment les baies de Saint-Brieuc, Arguenon, la Fresnaye, la rade de Brest, la ria d'Étel et le Golfe du Morbihan. Le placage des ulves sur les mollusques diminue le renouvellement de l'eau et l'apport de nourriture au cheptel, voire même étouffe les coquillages. Il augmente le poids des poches, la quantité de travail et donc le coût de l'élevage. Dans les sites les plus touchés, les conditions de travail peuvent être altérées par la présence de dépôts d'algues. Par ailleurs, comme les chercheurs l'ont démontré en baie de Lannion, les ulves peuvent entrer en compétition pour les nutriments avec le phytoplancton<sup>185</sup>. L'impact sur la conchyliculture pourrait s'avérer fortement négatif dans l'avenir, notamment dans les zones de vasières. Enfin, et cela rejoint le premier point, **l'image des produits de la mer** peut être ternie.

Les efforts des communes pour **le ramassage** des algues vertes et **leur traitement** se sont accrus et devraient encore se développer dans les années qui viennent, impliquant une augmentation sensible de leurs dépenses, directes et indirectes. Entre 2007 et 2009, les volumes ramassés ont crû de 27 000 à 60 000 m<sup>3</sup>. Les coûts de ramassage et de traitement sont passés de 345 000 à 800 000 €<sup>186</sup>. Ces chiffres se sont confirmés pour la saison 2010, avec un coût de ramassage de 850 000 € pour 61 000 m<sup>3</sup> échoués<sup>187</sup>.

Après ramassage et transport (10 €/m<sup>3</sup>), les coûts de traitement au m<sup>3</sup> sont de 2 à 3 € pour l'épandage et de 30 à 40 € pour du compostage confiné. A ces dépenses directes s'ajoutent des dépenses indirectes liées au suivi administratif, à la surveillance, à l'animation des plans d'épandage, etc. Ainsi, pour la commune de Saint-Michel en Grève, qui est de loin la commune la plus touchée, le montant des dépenses liées aux algues vertes en 2009 a représenté, hors subventions, 33 % du montant total de ses dépenses de fonctionnement<sup>188</sup>.

- **Des enjeux environnementaux**

On connaît bien le mécanisme d'eutrophisation et la relation entre la qualité du milieu et l'apparition des algues vertes mais, paradoxalement peut-être, on connaît moins bien **les effets des marées vertes sur les milieux littoraux**. L'impact de la marée verte sur le milieu marin, et celui de la dégradation des algues vertes sur la

---

<sup>184</sup> Rapport d'observations définitives de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, septembre 2010.

<sup>185</sup> Contribution de MM. Alain MENESGUEN et Jean-Yves PIRIOU (Ifremer), et du Comité régional de la conchyliculture de Bretagne Nord, septembre 2010.

<sup>186</sup> Note de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, mai 2010.

<sup>187</sup> Comité régional de suivi du plan de lutte contre les algues vertes du 10 décembre 2010.

<sup>188</sup> Rapport d'observations définitives de la Chambre régionale des comptes de Bretagne, septembre 2010. Hors subventions, les dépenses de la commune liées aux algues vertes se sont élevées en 2009 à 163 000 €, sur des charges de fonctionnement de 487 700 €.

faune et sur la flore benthique, restent à approfondir, car les échouages massifs et les opérations de ramassage mécanique, quotidiennes sur les sites les plus affectés, induisent de fortes perturbations sur l'estran.

- **Des enjeux sanitaires**

La décomposition des algues accumulées en haut de plage, sans oxygène, sous la croûte superficielle, génère des liquides noirâtres et des gaz tels que le sulfure d'hydrogène, le méthane et l'ammoniac, potentiellement mortels pour les personnes et les animaux si la croûte de surface est brisée. Sur certains sites d'échouage, les seuils de nuisance olfactive (0,005 ppm) sont régulièrement dépassés. Sur certains dépôts pourrissants encroûtés, des mesures ponctuelles ont montré des teneurs en hydrogène sulfuré dépassant les 500 ppm, seuil au-delà duquel la mort est possible après atteinte du système nerveux central<sup>189</sup>. Dans quelques zones très ponctuelles, l'INERIS a mesuré jusqu'à 2000 ppm de sulfure d'hydrogène.

La mort de chiens en 2008, d'un cheval en 2009, de sangliers en 2011, le malaise du cavalier et les doutes qui subsistent sur le décès d'un conducteur de camion manipulant les algues vertes ont constitué des alertes graves sur **les risques sanitaires** encourus par les personnes fréquentant ces zones d'échouage et les professionnels travaillant au contact des algues.

## 2.2. Les pollutions microbiologiques

### 2.2.1. L'origine des pollutions microbiologiques

Les pollutions microbiologiques, habituellement qualifiées de contaminations fécales, sont liées à la présence dans les milieux marins et côtiers **de microorganismes pathogènes (bactéries, virus, protozoaires) d'origine fécale, humaine ou animale**. Il s'agit bien ici de pathogènes introduits dans le milieu et non de microorganismes naturellement présents. Ces pathogènes peuvent affecter les organismes marins, et en particulier les filtreurs tels que huîtres et moules, avec des conséquences sur la commercialisation et la consommation des coquillages.

L'introduction des pathogènes dans le milieu marin est essentiellement d'origine terrestre. Elle est due à des dysfonctionnements dans les dispositifs d'assainissement non collectif et les réseaux d'assainissement (contamination d'origine humaine) d'une part, et à des pollutions diffuses (contamination d'origine animale) d'autre part. La contamination des eaux côtières est fortement accentuée par temps de pluie.

Les rejets des navires de plaisance sont également un vecteur de pollution non négligeable, en particulier dans les zones de mouillage, mais aussi dans les ports où la sédentarisation des plaisanciers se développe et où les installations sanitaires sont

---

<sup>189</sup> Audition de M. Sylvain BALLU (CEVA), 23 septembre 2010.

insuffisantes. Aujourd'hui, la plupart des petits bateaux ne sont pas équipés de réservoirs étanches pour leurs eaux noires et les ports ne disposent généralement pas de systèmes de vidange. Un lien direct a ainsi été établi entre le nombre de personnes vivant à bord des bateaux dans les ports et la charge bactérienne des eaux des bassins portuaires<sup>190</sup>.

De façon plus anecdotique, des cas de pollution fécale par les oiseaux (à La Baule par exemple) ou des chevaux (à Saint-Jean de Monts) ont été répertoriés<sup>191</sup>.

### 2.2.2. Les atteintes à la qualité microbiologique des eaux côtières en Bretagne

Le nombre et la variété de pathogènes potentiels étant très élevés, les contrôles sanitaires portent sur une bactérie toujours présente en abondance dans les matières fécales, *Escherichia coli*. Cette bactérie est un indicateur de la contamination fécale, elle-même pouvant se traduire ou non par une attaque de pathogènes. Inversement, l'absence de cet indicateur n'est pas une preuve de l'absence de pathogènes, certains d'entre eux pouvant vivre plus longtemps qu'*Escherichia coli*.

**L'identification de l'origine de la pollution, basée sur l'identification des souches de bactéries, existe sur le plan scientifique depuis plusieurs années mais n'est pas développée au niveau industriel.** Seule une expérimentation est en cours dans le parc naturel marin d'Iroise. **Son développement permettrait pourtant d'identifier l'origine humaine ou animale de la contamination, et de combattre la pollution à la source.**

Le contrôle de la qualité des eaux se fait toujours en référence à une activité (baignade, conchyliculture et pêche), chacune ayant ses propres seuils de détermination des eaux de bonne qualité encadrés par des directives européennes.

- **L'atteinte à la qualité des eaux de baignade**

Les eaux de baignade sont définies par la directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 comme « *les eaux de surface dans lesquelles un grand nombre de baigneurs est attendu et où la baignade n'est pas interdite ou déconseillée de manière permanente* ». Une grande part des eaux côtières échappe donc à la surveillance de la qualité microbiologique telle que prévue pour les eaux de baignade, soit parce qu'elles sont fréquentées par un petit nombre de baigneurs qui n'en justifie pas la désignation en eaux de baignade, soit parce qu'elles ne sont pas fréquentées pour la baignade (mais peuvent l'être pour d'autres usages). De ce fait, les résultats de la surveillance de la qualité microbiologique des eaux de baignade ne peuvent être interprétés que de façon partielle et prudente et ne constituent pas un indicateur global de la qualité microbiologique des eaux côtières.

---

<sup>190</sup> Jean-Louis MAUVAIS, 1995. *Les ports de plaisance : impacts sur le littoral*. Editions Ifremer.

<sup>191</sup> Audition de M. Jean-Louis RIVOAL (Agence de l'eau Loire-Bretagne), 14 janvier 2010.

L'évaluation de la qualité des eaux de baignade repose sur des critères microbiologiques (coliformes totaux, *Escherichia coli*, entérocoques intestinaux) et physico-chimiques (couleur de l'eau, transparence, présence de mousse ou d'huile). Pour chaque paramètre, une valeur guide et une valeur impérative sont déterminées au niveau européen. L'eau est de bonne qualité si la valeur guide n'est pas dépassée ; elle est de qualité moyenne si la valeur guide est dépassée mais pas la valeur impérative ; elle est de mauvaise qualité si la valeur impérative est dépassée.

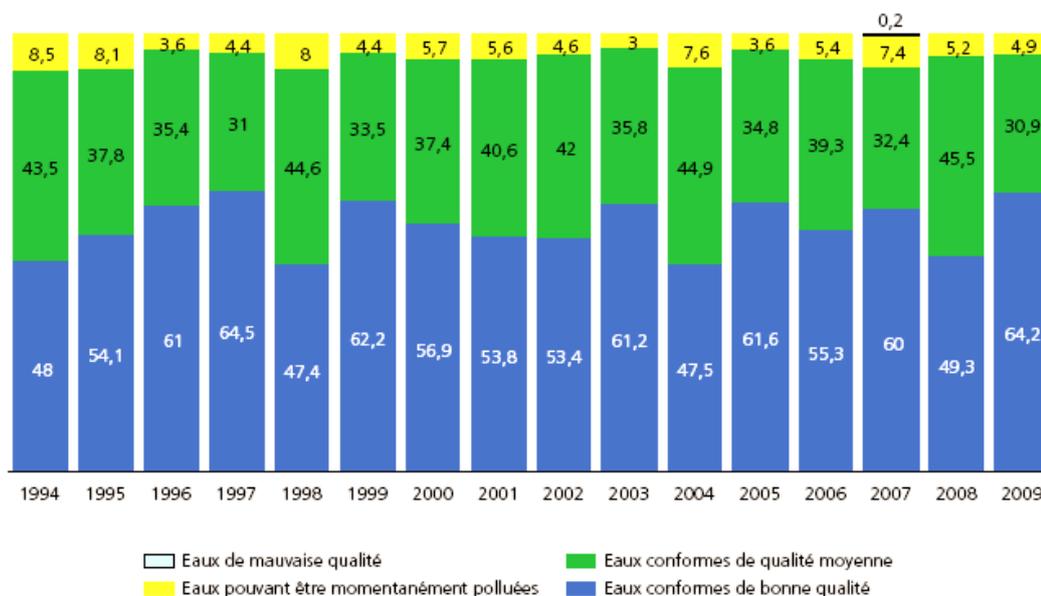
La mise en commun de ces données pour l'ensemble des critères mesurés conduit à définir quatre classes de qualité :

- la classe A, pour l'eau de bonne qualité qui respecte les valeurs guides ;
- la classe B, pour l'eau de qualité moyenne qui respecte les valeurs impératives ;
- la classe C, pour l'eau pouvant être momentanément polluée (les valeurs impératives sont parfois dépassées) ;
- la classe D, pour l'eau de mauvaise qualité (les valeurs impératives sont fréquemment dépassées)<sup>192</sup>.

Les eaux classées en A ou en B sont conformes à la réglementation européenne ; les eaux classées en C ou en D sont qualifiées de non-conformes. L'amélioration de la qualité des eaux de baignade sur le bassin Loire-Bretagne a été nette sur les 30 dernières années, mais il reste toujours 3 à 5 % des plages non-conformes<sup>193</sup>.

En Bretagne, sur les 15 dernières années, et sur les 537 plages faisant l'objet d'un suivi, le taux de non-conformité est en moyenne de 5 à 6 %<sup>194</sup>.

Figure 37. Evolution de la qualité des eaux de baignade en Bretagne entre 1994 et 2009.



Source : Bretagne Environnement / Données ARS, 2010.

<sup>192</sup> Ministère du travail, de l'emploi et de la santé.

<sup>193</sup> Audition de M. Jean-Louis RIVOAL (Agence de l'eau Loire-Bretagne), 14 janvier 2010.

<sup>194</sup> Bretagne Environnement, 2011. *L'environnement en Bretagne : cartes et chiffres-clés*. Edition 2011.

L'impact des rejets terrestres (dysfonctionnements de l'assainissement ou pollution diffuse) sur une zone de baignade dépend de l'importance des rejets, de la distance entre le point de rejet et la zone de baignade, et des caractéristiques du milieu marin qui permettent plus ou moins rapidement la dispersion de la pollution.

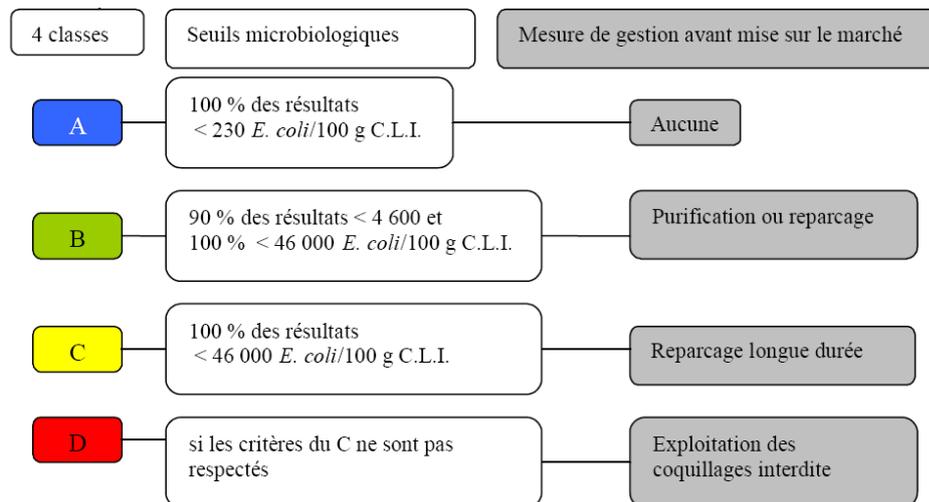
### 2.2.3. L'atteinte à la qualité des eaux conchyloles

Les eaux conchyloles subissent les mêmes atteintes que les eaux de baignade, mais relèvent d'une réglementation différente. Les normes sont plus sévères et s'adressent cette fois à des organismes filtreurs susceptibles de concentrer les pathogènes. C'est toujours la bactérie *Escherichia coli* qui est utilisée comme marqueur de contamination fécale, et sa concentration dans la chair des coquillages détermine des classes de qualité A, B, C et D selon le règlement européen n°854/2004<sup>195</sup> qui durcit les seuils de tolérance initialement fixés selon l'arrêté du 2 mai 1999<sup>196</sup>.

Le classement, qui traduit donc la qualité des zones conchyloles, a des impacts sur la commercialisation des coquillages :

- en zone A, la vente directe est autorisée ;
- en zone B, les coquillages doivent être purifiés ou reparqués ;
- en zone C, le reparcage doit être de longue durée. Il n'existe pas de telles zones de reparcage en France, ainsi, en zone C, seul l'élevage de juvéniles est possible ;
- en zone D, l'exploitation des coquillages est interdite.

Tableau 14. Classes de qualité des eaux conchyloles selon l'arrêté du 29 avril 2004, et mesures associées concernant les coquillages.



Source : Ifremer / Bulletin de la surveillance 2011.

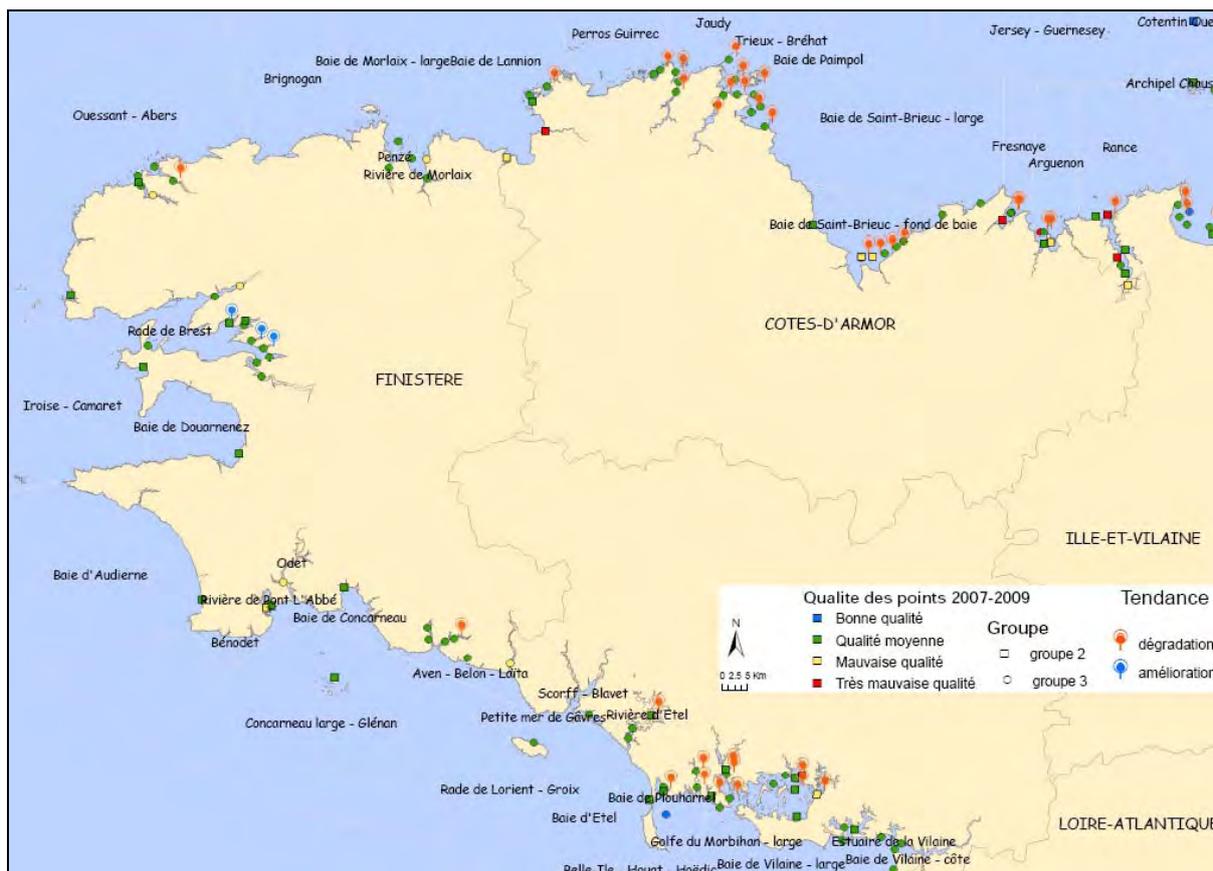
<sup>195</sup> Règlement CE n° 854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

<sup>196</sup> Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

Au niveau national, la qualité microbiologique des zones s'est améliorée jusqu'en 2000-2002, années les plus favorables. Depuis 2002, une dégradation est amorcée et semble s'intensifier légèrement d'année en année<sup>197</sup>. La modification de la réglementation a eu un impact sur le classement des zones conchylicoles. Ainsi, sur 20 zones classées en A selon l'arrêté de 1999, seules 4 sont restées classées A selon les critères du règlement européen de 2004. Mais si l'évolution de la réglementation modifie à la marge les résultats du classement, elle ne change pas la proportion de chaque classe, la très grande majorité des zones conchylicoles étant classée en B.

**La qualité des eaux conchylicoles bretonnes se dégrade à une vitesse supérieure à celle des autres régions en France.** Sur 10 ans, on constate une dégradation sur 13 % des zones en France (dont 8 % en Bretagne et seulement 0,5 % en Pays de la Loire), et aucune évolution favorable sur les 87 % restants<sup>198</sup>. Plus précisément, 23 % des gisements de Loire-Bretagne montrent une tendance à la dégradation. Ils sont presque tous en Bretagne, alors que les gisements situés plus au sud (Vendée, Charente-Maritime, bassin d'Arcachon) montrent une tendance à l'amélioration<sup>199</sup>.

Figure 38. Qualité sanitaire des eaux conchylicoles en 2007-2009, et tendance entre 2000 et 2009.



Source : Ifremer / Bulletin de la surveillance 2010.

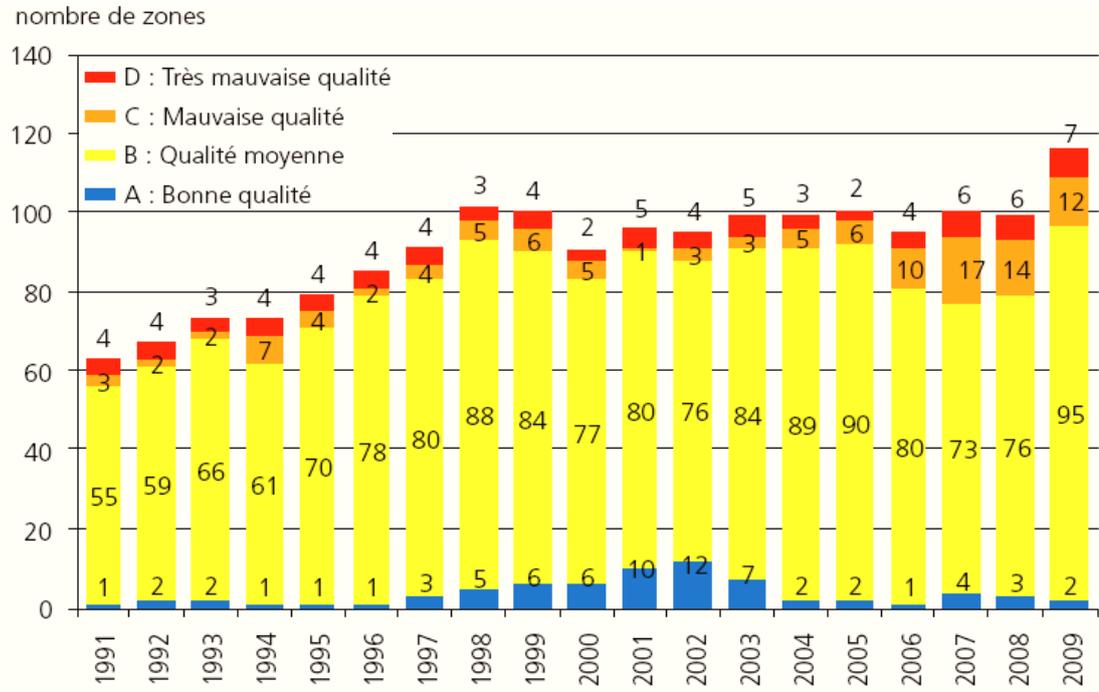
<sup>197</sup> MARCHAND M. *et al.*, 2010. *Qualité du milieu marin littoral*. Synthèse nationale de la surveillance. Ifremer.

<sup>198</sup> Audition de M. Goulven BREST (Comité national de la conchyliculture), 16 décembre 2010.

<sup>199</sup> Commission Littoral du comité de bassin Loire-Bretagne, 7 octobre 2011.

Le niveau de contamination croît dans toutes les zones conchylicoles bretonnes, malgré les améliorations qui ont pu être apportées aux stations d'épuration.

Figure 39. Evolution de la qualité microbiologique des zones conchylicoles, de 1991 à 2009.



Source : Bretagne Environnement / Données Ifremer et ARS, 2010.

En plus de la surveillance des niveaux de contamination par la bactérie *Escherichia coli*, les prochaines années verront sans doute arriver la surveillance virologique. La détection des virus dans les coquillages est encore au stade de la recherche, mais est jugée prioritaire au niveau européen. Pendant l'été 2007, une épidémie d'hépatite A avait sévi dans les Côtes d'Armor. 111 personnes avaient contracté la maladie après avoir consommé des coquillages crus. Des déversements en mer d'eaux usées, dus aux précipitations importantes de juin et juillet 2007, pourraient être à l'origine de cette épidémie<sup>200</sup>.

#### 2.2.4. L'atteinte à la qualité des gisements naturels de coquillages

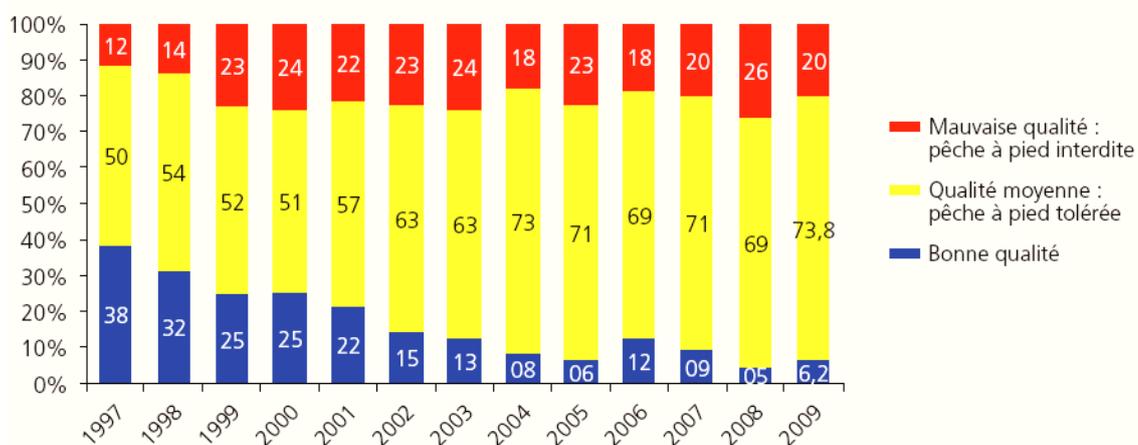
La surveillance de la qualité microbiologique des gisements naturels de coquillages obéit aux mêmes critères que celle des eaux conchylicoles, mais les conséquences sont différentes.

<sup>200</sup> Institut de veille sanitaire, 2008. *Epidémie d'hépatite A dans le département des Côtes d'Armor, août 2007.*

La pêche professionnelle sur les gisements naturels de coquillages ne peut être pratiquée que dans les zones classées A, B ou C, dans des conditions fixées par arrêté préfectoral<sup>201</sup>.

La pêche de loisir sur ces gisements naturels ne peut être pratiquée que dans les zones classées A ou B. Alors que les professionnels sont contraints à des opérations de purification ou de reparcage des coquillages en zone B, les pêcheurs de loisir sont simplement informés de la qualité des coquillages pêchés, cette information étant accompagnée de recommandations sanitaires adaptées aux risques encourus par les consommateurs<sup>202</sup>. Comme pour les zones conchylicoles, on constate une dégradation importante de la qualité sanitaire des sites de pêche à pied de loisir en Bretagne depuis une quinzaine d'années.

Figure 40. Evolution du classement des sites de pêche à pied de loisir de 1997 à 2009.



Source : Bretagne Environnement / Données Ifremer et ARS, 2010.

On constate donc, dans le même temps, **une amélioration globale de la qualité microbiologique des eaux de baignade** et **une dégradation sensible de la qualité microbiologique des eaux conchylicoles et des gisements de coquillage**, pourtant toutes fondées sur un indicateur identique, à savoir la présence de la bactérie *Escherichia coli*. Ce paradoxe s'explique par le fait que l'on mesure la présence de la bactérie dans l'eau pour les eaux de baignade, et dans la chair des coquillages pour les zones conchylicoles ; or les coquillages filtrent l'eau de mer et peuvent concentrer les bactéries qui s'y trouvent.

<sup>201</sup> Article R231-42 du Code rural et de la pêche maritime.

<sup>202</sup> *Ibid.*

## 2.3. Les pollutions chimiques

### 2.3.1. L'origine des pollutions chimiques

Les pollutions chimiques sont liées à la présence dans les milieux marins et côtiers (eau et sédiment) d'éléments chimiques d'origine anthropique, qui peuvent affecter, même à faible dose, la vie et la reproduction des organismes marins, et peuvent avoir des conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers mais aussi sur la consommation de produits de la mer par l'homme.

Les pollutions chimiques recouvrent les pollutions aux **hydrocarbures**, aux **métaux lourds** (cuivre, plomb, cadmium), aux **biocides et pesticides** (anti-fouling, pesticides à usage agricole et non agricole), aux **produits industriels** (PCB, retardateurs de flamme, agents tensio-actifs, solvants), aux **produits pharmaceutiques** (résidus médicamenteux) mais aussi, plus récemment, aux **nanoparticules** susceptibles de s'échapper dans l'environnement et dont on ignore le devenir.

Elles peuvent être **massives et ponctuelles**, dans le cas d'une marée noire ou du clapage en mer de boues de dragage contaminées par exemple, ou **diffuses**, lorsque ce sont les apports continus par les fleuves qui contaminent les milieux récepteurs. Dans ce cas, les origines de la pollution sont extrêmement variées : assainissement, activités industrielles, activités portuaires, activités agricoles, activités domestiques, transport maritime (déballastage, vidage des eaux de cale), plaisance (rejet des eaux grises et des eaux noires)...

Le degré de pollution dépend du devenir des éléments chimiques dans l'environnement : dégradation en sous-produits parfois nombreux, moins connus et moins recherchés que la molécule-mère ; stabilité des molécules et persistance dans l'environnement ; accumulation dans les organismes vivants ; effets à faible dose ; effets « cocktail » du mélange de plusieurs molécules... La particularité des pollutions chimiques vient de **la très grande diversité des molécules** susceptibles d'être retrouvées dans l'eau de mer, de leur dégradation en nombreux produits dérivés et, pour certaines d'entre elles, de leur stabilité dans l'eau ou dans les organismes marins, qui peut se compter en dizaines d'années et, par le jeu des courants ou des déplacements, avoir des impacts à des milliers de km de leur exutoire.

La Directive cadre sur l'eau (DCE) prévoit le contrôle systématique, sur l'ensemble des points du réseau de surveillance, d'une liste de 41 substances, dont 33 sont qualifiées de « prioritaires ». Ces 41 substances servent à évaluer l'état chimique des eaux. En plus de ces 41 substances, la circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007 relative à la constitution et à la mise en œuvre du programme de surveillance pour les eaux littorales prévoit le suivi de substances dites « substances OSPAR » sur 50 % des points du réseau de surveillance, de substances dites « pertinentes » et de pesticides sur 25 % des points du réseau de surveillance. Des discussions sont en

cours pour ajouter à cette liste des substances prioritaires certains résidus médicamenteux tels que l'ibuprofène, le diclofénac et les oestradiols<sup>203</sup>.

- **Les métaux lourds**

Le cadmium, le plomb et le mercure, très utilisés dans l'industrie, s'accumulent tout au long de la chaîne trophique (bioaccumulation) et particulièrement dans les organismes marins situés en bout de chaîne, avec un risque pour les consommateurs réguliers de produits de la mer.

- **Les produits biocides**

Les produits biocides sont définis par la directive 98/8/CE. Il s'agit de substances actives destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs des organismes nuisibles tels que les vecteurs d'infections parasitaires (vers) ou microbiologiques (champignons, bactéries, virus).

Le produit biocide le plus connu dans le milieu marin est **le tributylétain (TBT)**, de la famille des organo-étains, contenu dans les peintures antisalissures des navires ainsi que dans certains produits de traitement du bois. Son utilisation a fait l'objet de réglementations aux niveaux national, européen et mondial. Il a été interdit en France dès 1982 dans les peintures antisalissures des bateaux de moins de 25 m, puis étendu en 2003 à tous les navires. La convention internationale sur les systèmes antisalissures (convention AFS) adoptée le 5 octobre 2001 par l'Organisation maritime internationale (OMI), et entrée en vigueur le 17 septembre 2008, a quant à elle étendu au niveau mondial l'interdiction d'application de composés organostanniques ainsi que leur élimination de tous les navires.

L'emploi du TBT est donc en forte décroissance et, à terme, seuls certains emplois en tant que biocide dans des domaines particuliers pourraient subsister. Mais si sa durée de vie dans l'eau est relativement faible (quelques jours à quelques semaines), le TBT est très stable dans les sédiments (plusieurs années). La remise en suspension des sédiments lors de travaux d'aménagement et d'entretien portuaires provoque la diffusion dans le milieu du TBT. Malgré la baisse des quantités utilisées, cette substance reste donc présente à de faibles quantités (de l'ordre du  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) dans les sédiments des ports, des fleuves et des côtes françaises<sup>204</sup>.

Le TBT est connu pour ses effets perturbateurs sur la croissance, sur la calcification et sur la reproduction des organismes marins (huître, oursin, bigorneau). Il peut être assimilé par les bactéries, le phytoplancton, les mollusques, les crustacés et les poissons. Il peut, à très faibles doses (de l'ordre du  $\text{ng}/\text{L}$ ), modifier la sexualité des gastéropodes (les femelles acquièrent des caractères mâles, un phénomène appelé

---

<sup>203</sup> Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux, 30 mai 2011.

<sup>204</sup> INERIS, 2005. *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France. Le tributylétain.*

imposex), entraîner le chambrage des huîtres, la limitation de leur croissance, et perturber leur reproduction<sup>205</sup>.

D'autres peintures ont été développées depuis les interdictions signalées ci-dessus, avec les biocides suivants qu'on retrouve dans les eaux : des fongicides (zineb, thiram, diclofluanid, TCMTB, chlorothalonil), des herbicides (diuron et ses produits de dégradation, irgarol), et le zinc pyrithione, un agent bactéricide et antipelliculaire que l'on retrouve également dans les shampoings. Le diuron est utilisé dans des peintures auto-lissantes, il se dissout et on le retrouve dans l'eau. L'irgarol est utilisé dans les peintures anti-adhésives et ne se dissout pas, on le retrouve donc en concentrations moindres. Tous ces micropolluants sont présents de manière importante autour des cales de carénage et des points de mouillage.

Des peintures à base de silicone, sans composés biocides, sont depuis quelques années disponibles pour les navires de la marine marchande. En outre, leurs propriétés physiques, améliorant la glisse du navire et assurant une meilleure tenue dans le temps de la propreté de la carène, se traduisent également par une baisse de la consommation de carburant.

### • Les produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires sont définis au niveau européen par la directive 91/414/CE. Il s'agit de substances chimiques de synthèse, minérales ou organiques, destinées à lutter contre les parasites animaux et végétaux (herbicides, insecticides, fongicides) des cultures (usage agricole), des voies publiques (usage par les collectivités, pour l'entretien des voies ferrées ou des lignes électriques), ou des jardins (usage par les particuliers). Ils sont homologués pour une mise sur le marché et une commercialisation qui dépend du Ministère de l'agriculture. Il existe ainsi une liste de molécules autorisées, révisée tous les 10 ans au regard des nouvelles connaissances et des nouvelles exigences.

Si les tonnages vendus baissent, l'efficacité des nouvelles molécules ne cesse de s'accroître. Les molécules actuelles sont titrées à des concentrations beaucoup plus faibles et peuvent être difficiles à repérer et à analyser. Cependant, les teneurs très faibles mesurées dans l'environnement traduisent **une dispersion importante** des produits phytosanitaires et une présence généralisée dans les milieux aquatiques<sup>206</sup>.

### • Les produits utilisés dans l'industrie <sup>207</sup>

De nombreux produits utilisés dans l'industrie ont par la suite été reconnus comme pouvant avoir des effets toxiques pour l'environnement.

---

<sup>205</sup> Ifremer, 2006. *Le TBT et ses effets dans le milieu marin*.

<sup>206</sup> Commissariat général au développement durable, 2011. *Coûts des principales pollutions agricoles de l'eau*. Etudes & documents n°52.

<sup>207</sup> Agence de l'eau Seine-Normandie, février 2008. *Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie*.

**Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)** sont issus de la combustion incomplète des produits pétroliers. Peu solubles dans l'eau, ils s'accumulent dans les sédiments ainsi que dans la graisse des poissons et des mollusques, et sont connus pour être cancérigènes et perturbateurs endocriniens<sup>208</sup>.

**Les polychlorobiphényles (PCB)** ont été utilisés massivement jusque dans les années 70 pour leur très grande stabilité et leur résistance au feu dans les transformateurs électriques, les condensateurs, les fluides hydrauliques. Très persistants dans le milieu, ils s'accumulent fortement dans la chaîne alimentaire du fait de leur affinité pour les graisses, depuis les poissons jusqu'aux humains. Ils sont toxiques, cancérigènes et perturbateurs endocriniens à des concentrations extrêmement faibles. L'estuaire de la Seine et la Manche-Est connaissent ainsi des périodes de fermeture de la pêche pour l'anguille, la sardine et les crustacés.

**Les retardateurs de flamme** (diphényles polybromés : PBDE, PBB), et **les solvants** (trichloroéthylène, benzène), couramment utilisés, sont également persistants dans l'environnement et s'accumulent dans la chaîne alimentaire. Le benzène est un solvant particulièrement toxique pour les cellules sanguines et la moelle osseuse.

**Les agents tensio-actifs** utilisés dans les détergents (nonylphénols, paranonylphénols), les matières entrant dans la fabrication **du plastique** (phtalates, bisphénol A) sont également des perturbateurs endocriniens pouvant avoir des effets sur la faune aquatique comme sur l'homme.

- **Les produits pharmaceutiques et les nanoparticules**

Les polluants tels que les produits pharmaceutiques et cosmétiques, ainsi que les nanoparticules ne sont pas encore systématiquement inclus dans les programmes routiniers de surveillance de la qualité de l'eau, selon l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) qui a publié en juillet 2011 un rapport sur les substances dangereuses dans les eaux douces et marines. Ces polluants sont qualifiés de **polluants « émergents »**.

La présence de résidus médicamenteux fait l'objet d'un plan national de réduction, présenté le 30 mai 2011. Plus de 3 000 principes actifs à usage humain (antibiotiques, antidépresseurs, anticancéreux, contraceptifs oraux, etc.) et 300 à usage vétérinaire sont disponibles sur le marché français. Lorsqu'ils ne sont pas totalement dégradés dans l'organisme, ils sont excrétés sous leur forme initiale ou sous la forme de produits de dégradation dans les eaux usées, et directement sur les sols pour les produits vétérinaires. Ils sont ainsi rejetés en continu dans le milieu naturel où ils sont susceptibles, de par leur nature même, d'avoir une action toxique à très faible dose, de l'ordre du ng ou du µg par litre d'eau. Or les différentes études réalisées jusqu'à présent relèvent des concentrations de l'ordre de 10 ng/L pour les eaux souterraines et de surface, et atteignent 1 µg/L pour les effluents de stations

---

<sup>208</sup> Agence de l'eau Seine-Normandie, février 2008. *Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie*.

d'épuration<sup>209</sup>. Ces concentrations sont donc proches des seuils d'écotoxicité. Les effets des hormones comme l'oestradiol ont d'ailleurs été observés par l'acquisition de caractères féminins chez les poissons mâles et la perturbation de la reproduction. Un certain nombre d'autres résidus sont susceptibles d'avoir des effets perturbateurs endocriniens. Les résidus de médicaments anticancéreux sont également susceptibles d'avoir des conséquences sur les organismes aquatiques du fait de leurs propriétés cytotoxiques, reprotoxiques et mutagènes. En tout état de cause, l'effet « cocktail » de ces molécules n'est pas connu et extrêmement difficile à évaluer<sup>210</sup>.

Le devenir des nanoparticules dans l'environnement (particules de taille inférieure au nanomètre) et leurs impacts sur les organismes et les milieux sont également encore mal connus, de même que les techniques de détection et de mesure<sup>211</sup>.

### 2.3.2. La contamination chimique diffuse des eaux côtières bretonnes

La contamination chimique diffuse des eaux côtières bretonnes est liée aux apports par les fleuves côtiers d'éléments chimiques d'origine anthropique, dont le rejet dans le milieu se fait à faibles doses mais de façon continue. Toutes les activités humaines sont potentiellement émettrices de substances chimiques.

Les résultats présentés ci-dessous ont été communiqués par l'IDHESA (Institut départemental d'analyses, de conseil et d'expertise en hygiène alimentaire, eau et environnement et santé animale), dans le cadre d'analyses conduites pour le compte de partenaires ou dans le cadre de projets de gestion de la qualité des eaux. Bien que partiels, ils rendent compte de la diversité des molécules retrouvées dans les eaux côtières bretonnes, à des concentrations parfois importantes.

Ils concernent essentiellement des molécules qui sont désormais interdites. Peu de données sont disponibles pour les molécules plus récentes, du fait d'un décalage entre la mise sur le marché d'une molécule et ses effets sur le milieu. Il faut bien noter que l'on ne trouve que ce que l'on cherche. Les molécules initiales se modifiant vite dans l'air, dans les sols ou dans l'eau, il y a probablement un grand nombre de produits de dégradation présents dans l'eau, que l'on ne cherche pas dans les analyses et qui par conséquent ne figurent pas dans les résultats publiés.

Les normes fixées par le Code de la santé publique pour les teneurs en pesticides de l'eau potable sont de 0,1 µg/L pour une substance seule<sup>212</sup>, et de 0,5 µg/L pour le total des substances mesurées.

---

<sup>209</sup> Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux, 30 mai 2011.

<sup>210</sup> *Ibid.*

<sup>211</sup> Voir à ce sujet le cahier d'acteurs du CESER de Bretagne, janvier 2010, sur le développement et la régulation des nanotechnologies, publié dans le cadre du débat public sur les nanotechnologies.

<sup>212</sup> A l'exception de l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et de l'heptachloroépoxyde : 0,03 µg/L.

- **Présentation de quelques résultats dans la rade de Brest** <sup>213</sup>

L'atrazine est un herbicide interdit depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2003, et déjà partiellement interdit au niveau régional le 15 juillet 1998 sur les cultures « à risques » (proches des cours d'eau, fortes pentes...). Entre 1993 et 2003, les concentrations en atrazine ont été divisées par 10 dans l'estuaire de l'Aulne. Mais des dépassements ponctuels du seuil de 0,1 µg/L ont été relevés dans l'estuaire de l'Elorn entre 2003 et 2008<sup>214</sup>, et la persistance de sa présence à faible dose (de l'ordre de 0,01 µg/L) laisse penser qu'il existe encore quelques utilisations d'atrazine. On retrouve d'ailleurs régulièrement ses produits de dégradation, comme la dééthylatrazine, à des concentrations de l'ordre de 0,01 à 0,02 µg/L.

Le diuron est également un herbicide interdit depuis la fin 2008 au niveau national. Son usage avait été restreint à certaines périodes de l'année au niveau régional à partir du 15 juillet 1998. La diminution des concentrations en diuron dans les estuaires de la rade de Brest est moins nette que celle de l'atrazine.

Le glyphosate est fréquemment retrouvé en rivière, beaucoup moins en milieu marin puisque sa durée de vie est faible, et qu'il s'adsorbe<sup>215</sup> facilement sur les matières en suspension qui ne sont pas analysées. Le produit de dégradation du glyphosate est l'AMPA (acide aminométhylphosphonique), très stable dans l'eau, et dont la concentration dans les estuaires peut être importante, atteignant par exemple fréquemment les 0,15 µg/L dans l'estuaire de l'Elorn, où des mesures dépassant 2 µg/L ont pu être relevées<sup>216</sup>.

La présence d'oxadiazon (débroussaillant agricole et non agricole) devient récurrente dans le milieu marin. Il est ainsi régulièrement détecté à des concentrations de 6 à 10 ng/L, alors que les quantités commercialisées ont beaucoup diminué.

Le contrat de baie de la rade de Brest avait par ailleurs mis en évidence une contamination importante de la rade et surtout de l'Aulne par les métaux lourds (présence significative de plomb, de cadmium, et de zinc dans une moindre mesure) d'origine géochimique ou industrielle, expliquée par la nature des sols, leur érosion, mais aussi la présence, dans la région de Huelgoat-Locmaria-Berrien et de Poullaouen d'une ancienne zone d'activités minières (mines de plomb argentifère).

La contamination par le zinc peut avoir plusieurs origines : alimentation animale dans les élevages agricoles, mais aussi ruissellement de l'eau de pluie sur les toitures de la ville de Brest.

---

<sup>213</sup> Source : analyses de l'IDHESA dans le cadre du projet Rade de Brest.

<sup>214</sup> Syndicat de bassin de l'Elorn, 2008. *Bilan du suivi analytique 2008*.

<sup>215</sup> Adsorber : se fixer en surface d'une particule.

<sup>216</sup> Syndicat de bassin de l'Elorn, 2008. *Bilan du suivi analytique 2008*.

- **Présentation de quelques résultats en zone légumière** <sup>217</sup>

Les résultats d'analyses réalisées dans l'estuaire de la Penzé et en baie de Morlaix montrent une très grande diversité des micropolluants retrouvés dans l'eau, à des concentrations cumulées pouvant atteindre 4 à 5 µg/L, ce qui est très élevé. Les traitements sont plus variés et plus fréquents qu'en grandes cultures, ce qui explique le panel de molécules retrouvées.

Des concentrations très importantes de l'herbicide MCPA ont été relevées, à certains épisodes, dans les rivières de la Penzé (jusqu'à 4 µg/L) et en baie de Morlaix (jusqu'à 2 µg/L). La dégradation du MCPA étant très rapide dans l'eau, ces pics de pollution traduisent un apport récent, important et à proximité de la rivière.

- **Présentation de quelques résultats dans les ports**

L'interdiction du TBT dans les peintures antisalissures s'est traduite par l'utilisation d'autres produits biocides, et notamment le diuron. Les analyses conduites dans les ports du Moulin Blanc à Brest, du Belon, de Vannes, montrent la présence régulière du diuron et de ses produits de dégradation dans les eaux.

La présence de pesticides dans les ports, toutes molécules confondues, peut atteindre des concentrations importantes, jusqu'à 4 µg/L dans le port de Vannes, et 5 µg/L en baie de Quiberon.

**La présence de ces substances est un élément à prendre en compte dans la gestion du dragage des boues portuaires.**

### 2.3.3. La contamination chimique ponctuelle

On distingue de la pollution diffuse et continue la pollution plus ponctuelle, mais généralement plus massive aussi, qui traduit la contamination soudaine du milieu par une grande quantité d'éléments chimiques potentiellement polluants. Il s'agit **des accidents maritimes** (marées noires, pollutions chimiques), ainsi que **du clapage en mer de boues de dragage potentiellement contaminées**.

---

<sup>217</sup> Source : analyses de l'IDHESA pour la Cellule d'orientation régionale pour la protection des eaux contre les pesticides (CORPEP) et la DIREN en décembre 2001, ainsi que dans le cadre du programme d'actions du Contrat de baie de Morlaix 1996-2002. *N.B. La CORPEP est une commission pluridisciplinaire créée par la Préfecture de Bretagne en 1990, placée sous l'autorité du Préfet de région. Elle est chargée d'acquérir des connaissances et des moyens de lutte contre la pollution de l'eau par les pesticides. Parmi ses membres, elle compte des experts scientifiques, des organismes professionnels agricoles, des associations de protection de l'environnement, des administrations et des collectivités territoriales. Elle répond également à la demande des ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement de créer dans chaque région un groupe de lutte contre les pollutions de l'eau par les produits phytosanitaires.*

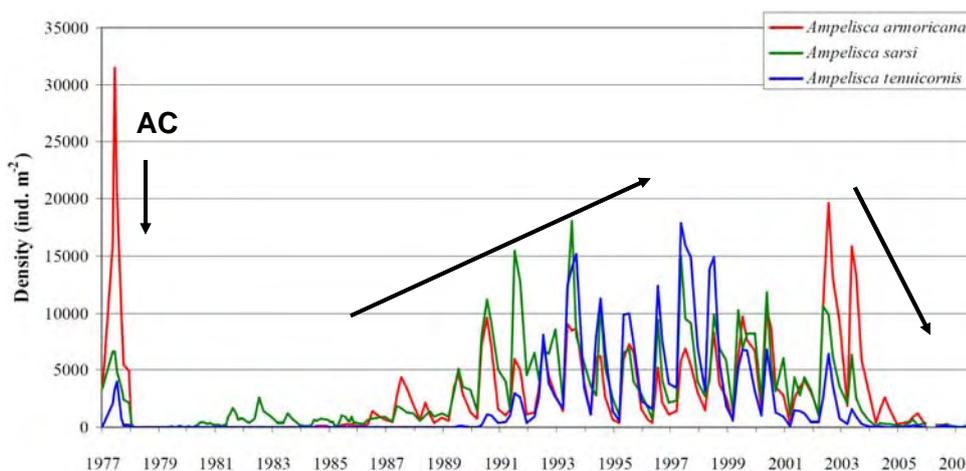
• **Les accidents maritimes**

D'une manière générale, les évènements en mer sont peu nombreux au regard de l'intensité du trafic au large de la Bretagne, qui borde l'une des zones maritimes les plus fréquentées au monde. Si les marées noires, récurrentes (Amoco Cadiz, Erika, Prestige pour n'en citer que quelques-unes) ont été très médiatisées, les perturbations d'ordre chronique (dégazages) prennent souvent le pas sur l'accidentel et portent atteinte en permanence à la qualité des écosystèmes.

Le déversement massif d'hydrocarbures dans le milieu marin conduit à une très forte mortalité des espèces présentes, mais les capacités de résilience des écosystèmes marins, et en particulier le fort hydrodynamisme qui caractérise la Bretagne, permettent généralement un retour à l'équilibre après quelques années. Toutefois, la Bretagne a particulièrement souffert du caractère répétitif de ces accidents entre 1970 et 1980 et, si les marées noires ne semblent pas provoquer de modification majeure dans le fonctionnement de l'écosystème, il n'en reste pas moins que certaines activités, comme la conchyliculture et la pêche, sont directement et fortement touchées. Les animaux contaminés ne peuvent être vendus et la dynamique même des populations (alimentation, reproduction, croissance) peut être perturbée pendant plusieurs années<sup>218</sup>. Par ailleurs, les opérations de nettoyage mécanique et/ou chimique des plages et zones rocheuses créent aussi des perturbations importantes de l'estran.

La marée noire de l'Amoco Cadiz, en 1978, a entraîné en quelques semaines la disparition de 20 % des espèces benthiques, et de 40 % de la biomasse marine. Le graphe suivant montre l'impact majeur de la pollution par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz en baie de Morlaix, et la recolonisation lente et progressive jusqu'en 1990. Depuis 2005, il y a de nouveau un déclin, inexpliqué à ce jour<sup>219</sup>.

Figure 41. Impact de la marée noire de l'Amoco Cadiz (AC) sur les peuplements benthiques de la baie de Morlaix.



Source : Eric THIEBAUT.

<sup>218</sup> CESER de Bretagne, juin 2004. *Pour une gestion concertée du littoral en Bretagne*. Rapporteurs MM. François LE FOLL et Pierre EUZENES.

<sup>219</sup> Audition de M. Eric THIEBAUT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

La nature des marchandises transportées a par ailleurs profondément changé. Le pétrole brut et les produits pétroliers ne représentent plus qu'un tiers du trafic maritime, pour laisser la place à des marchandises de plus en plus diversifiées, ce qui entraîne de nouveaux risques comme **la perte de conteneurs en mer** ou **les pollutions chimiques**, se traduisant par l'émission dans le milieu marin de substances extrêmement variées dont on ne connaît ni le comportement en cas d'accident, ni le niveau de dangerosité. Pour ne citer que quelques-uns de ces événements, prenons l'exemple du Brea, qui avait perdu près de Ouessant 700 fûts de pesticides organophosphorés, du Perintis, qui avait perdu un conteneur de 6 tonnes de lindane, du Ievoli Sun, qui a coulé le 31 octobre 2000 au nord de la Bretagne avec à son bord 6 000 tonnes de produits chimiques, dont 4 000 tonnes de styrène, de l'Ece, qui a coulé le 31 janvier 2006 avec 10 000 tonnes d'acide phosphorique, ou encore du porte-conteneur Safmarine Léman, qui a perdu 13 fûts de 200 litres d'isopropanol et de toluène entre la Bretagne sud et le Cotentin...<sup>220</sup>

Figure 42. Localisation des pollutions maritimes accidentelles entre 1960 et 2009.



Source : Sophie BAHE, Vigipol.

<sup>220</sup> Site Internet du CEDRE [www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)

- **Le clapage en mer de boues de dragage potentiellement contaminées**

Les sédiments marins, et plus particulièrement ceux des estuaires et des zones portuaires, constituent des zones de piégeage de la matière organique et des micropolluants générés par les activités humaines. Les opérations de dragage sont indispensables à l'aménagement et l'entretien des chenaux d'accès aux ports et des bassins portuaires mais produisent des volumes importants de matériaux. Selon les risques potentiels que représentent les sédiments contaminés pour l'environnement, les matériaux dragués peuvent être soit rejetés en mer par surverse au moment du dragage (dans les estuaires), soit immergés dans des zones autorisées, soit déposés à terre en vue d'un stockage ou d'un traitement. La plus grande partie des sédiments dragués était, jusqu'à l'arrêté du 14 juin 2000, clapée en mer, d'autant que le dépôt et le traitement à terre nécessitent d'importantes surfaces de stockage et ont un coût élevé. Les traitements sont ainsi réservés à de faibles volumes de sédiments fortement contaminés<sup>221</sup>.

Les clapages en mer ont les effets suivants<sup>222</sup> :

- destruction des organismes benthiques sous les sédiments déversés ;
- création d'un nuage turbide, ayant des effets sur la pénétration de la lumière ;
- apparition temporaire de zones déficitaires en oxygène dissous ;
- accroissement momentané des teneurs en sels nutritifs ;
- pollution par relargage de micropolluants minéraux ou organiques ;
- risque de remise en suspension de microalgues toxiques enkystées.

Ils modifient l'écosystème sur des surfaces beaucoup plus importantes que le seul point de rejet<sup>223</sup>.

La question du dragage est primordiale. Elle se pose depuis des siècles pour tous les ports (ports de commerce, ports militaires, ports de pêche, ports de plaisance) et, parce qu'elle n'a jusqu'alors jamais été vraiment prise en compte, se posera de plus en plus. La sensibilité de ce sujet implique de le traiter de manière globale, avec l'ensemble des acteurs concernés.

La convention OSPAR (1992) pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, puis la commission OSPAR de 1998 présentent des recommandations concernant les caractérisations physiques, chimiques et toxicologiques des matériaux dragués et la position des points d'immersion. Suite à ces recommandations, la France a publié plusieurs textes :

- l'arrêté du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors de l'analyse de sédiments marins, définissant un niveau N1 et un niveau N2 pour 8 métaux et les PCB, constituant des points de repère pour apprécier l'incidence que peut avoir l'opération projetée ;
- l'arrêté du 23 février 2001 précisant les modalités techniques d'immersion ;

---

<sup>221</sup> Claude ALZIEU (Coord.), 2003. *Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion*. Editions Ifremer.

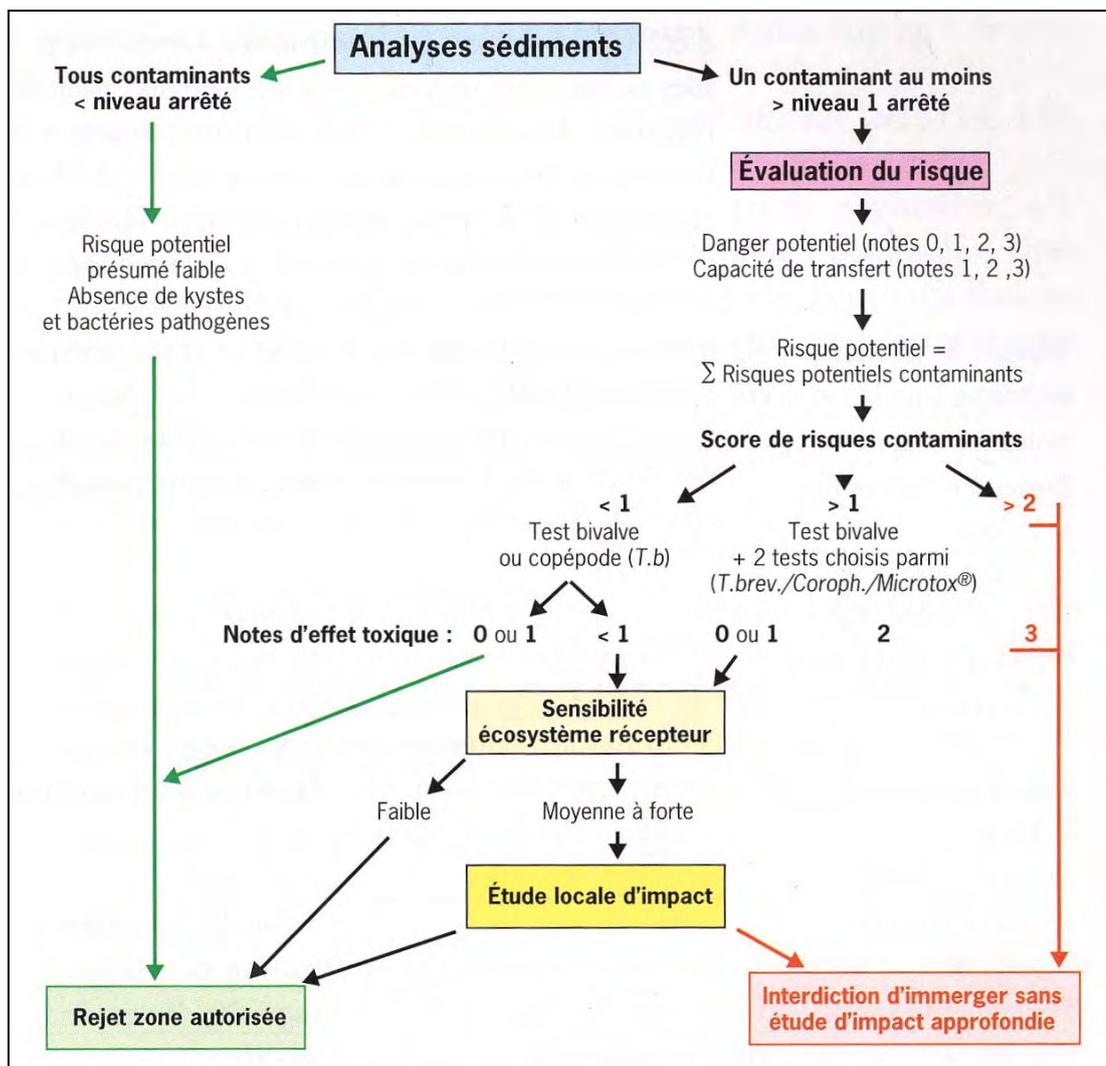
<sup>222</sup> Jean-Louis MAUVAIS, 1995. *Les ports de plaisance : impacts sur le littoral*. Editions Ifremer.

<sup>223</sup> *Ibid.*

- l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau, modifié par l'arrêté du 23 décembre 2009 établissant des seuils N1 et N2 pour le TBT ;
- la circulaire du 4 juillet 2008 relative à la procédure concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux ;
- l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface, désignant notamment 10 substances et les normes de qualité environnementales correspondantes.

Toute demande relative à la gestion de boues de dragage entre par ailleurs dans le cadre d'une procédure bien précise d'autorisation par les préfets, et doit à ce titre être en conformité avec l'ensemble des textes relatifs à la préservation de la qualité des eaux et des habitats marins.

Figure 43. Arbre de décision du logiciel GEODRISK.



Source : extrait de l'ouvrage « Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion », Claude ALZIEU (Coord.), Ifremer, 2003.

Le groupe de travail interministériel GEODE (Groupe d'étude et d'observation sur le dragage et l'environnement) a développé le logiciel GEODRISK d'aide à la décision. Ce logiciel permet de calculer un « score de risque » à partir des résultats d'analyses chimiques et des niveaux 1 et 2 définis par la réglementation française (8 métaux, PCB et TBT). Selon que ce score de risque est inférieur à 1, compris entre 1 et 2, ou supérieur à 2, le rejet est autorisé ou interdit<sup>224</sup>. Cette méthode, associée aux expérimentations en laboratoire sur les organismes marins, permet une approche intégrée de l'impact des rejets de dragage.

#### 2.3.4. Les effets de la contamination chimique des eaux côtières

Le comportement des micropolluants dans le milieu, leur persistance, leur degré de toxicité, leur disponibilité déterminent le niveau d'exposition que subissent les organismes marins. L'impact éventuel sur les organismes est extrêmement variable. Les organismes touchés, les seuils d'effet, les modes d'action varient selon les polluants, et des effets inattendus ou non ciblés peuvent être observés. Ainsi, la seule mesure des concentrations en pesticides dans le milieu marin ne suffit pas pour en connaître l'impact sur les organismes, celui-ci ne pouvant être déterminé que par des expérimentations sur les espèces et sur les populations naturelles.

- **Définitions préalables** <sup>225</sup>

Il est nécessaire de distinguer la pollution de la contamination. La **contamination** est une élévation des niveaux de présence d'un élément chimique dans l'eau ou les sédiments. Si l'on constate des effets de la présence de cet élément chimique sur la faune et la flore, sur l'exploitation des ressources (pêche et conchyliculture), ou sur les usages (baignade), on parle alors de **pollution chimique**.

L'évaluation des **risques** nécessite la connaissance du **danger** et de **l'exposition** à ce danger. Le danger est une propriété intrinsèque d'une substance (toxicité) ou d'un organisme vivant (pathogénicité). Le risque d'effet plus ou moins néfaste n'est potentiel que si l'exposition existe, il sera plus ou moins sévère selon le type et la durée de l'exposition. Par exemple, bien qu'un tigre soit un danger pour l'homme, s'il est en cage l'exposition de l'homme s'en trouve très limitée et le risque d'être attaqué peu probable.

La durée d'une exposition à une contamination et la perturbation qui en résulte sont toujours à mettre en relation avec la durée du cycle de vie de l'espèce touchée. On parlera ainsi de **toxicité aiguë** lorsque la perturbation est liée à une exposition pendant une courte partie du cycle de vie de l'organisme, et de **toxicité chronique** lorsque la perturbation est liée à une exposition durant la totalité du cycle de vie de l'organisme.

---

<sup>224</sup> Claude ALZIEU (Coord.), 2003. *Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion*. Editions Ifremer.

<sup>225</sup> Audition de Mme Françoise QUINIOU (Ifremer), 6 mai 2010.

L'évaluation du danger est mesurée en « critères d'effets », traduisant une relation entre concentration et effet. Elle est évaluée par des bioessais en laboratoire :

- CL : concentration létale. La **CL<sub>50</sub>** est la concentration qui conduit à la mort de 50 % des organismes exposés.
- CE : concentration effective. La **CE<sub>50</sub>** est la concentration qui provoque un effet sur 50 % des organismes exposés (effets sur la mobilité, le développement, la croissance, la reproduction).
- PNEC : concentration prédite sans effets<sup>226</sup>. C'est la concentration testée la plus élevée ne provoquant aucun effet sur les organismes exposés.

L'évaluation de l'exposition se fait par une estimation des rejets, une étude du comportement du contaminant dans l'environnement (dégradation rapide ou non...), et le calcul d'une concentration prédite dans l'environnement (PEC en anglais).

C'est la comparaison entre la concentration prédite dans l'environnement (PEC) et la concentration prédite sans effets (PNEC) qui permet de caractériser le risque. Il n'y a pas de risque si la concentration dans le milieu est inférieure à la concentration qui produit des effets. Ainsi, si  $PEC < PNEC$ , le risque est acceptable ou négligeable. Si  $PEC > PNEC$ , le risque est non acceptable.

Il faut rappeler ici que de nombreux micropolluants peuvent présenter une amplification de leur toxicité lorsqu'ils sont en mélange : on parle **d'effet « cocktail »**. Cet effet possible de synergie des toxicités rend difficile l'analyse des mesures effectuées et de leurs impacts sur les organismes vivants.

### • Les effets des pesticides sur le phytoplancton <sup>227</sup>

Les herbicides sont utilisés pour contrôler le développement des plantes indésirables. Ils ont un effet ciblant les végétaux terrestres. Cependant, ces produits et leurs dérivés se retrouvent à plus ou moins long terme entraînés par l'eau de ruissellement jusqu'aux eaux côtières, où ils peuvent conserver leurs propriétés toxiques, notamment sur le phytoplancton. Or le phytoplancton est un maillon essentiel pour le fonctionnement des écosystèmes côtiers puisqu'il est à la base de toute la chaîne alimentaire.

Des expérimentations ont été menées sur des cultures de phytoplancton en laboratoire. Il en ressort que **presque tous les pesticides** (herbicides, fongicides, insecticides) **ont un impact sur le phytoplancton**, à des degrés divers. Les espèces phytoplanctoniques répondent différemment, et les conditions de culture influencent la réponse.

Le conditionnement des molécules actives est un facteur très important à prendre en compte. Des tests de croissance réalisés en parallèle sur une même culture de phytoplancton avec une molécule isolée d'une part (le bentazone), et avec la formulation commerciale d'autre part (le Basamaïs), ne donnent pas les mêmes

---

<sup>226</sup> Predicted Non Effect Concentration en anglais.

<sup>227</sup> Audition de Mme Geneviève ARZUL, 6 mai 2010.

résultats. La  $CE_{50}$  (concentration provoquant un effet sur 50 % des organismes exposés) est ainsi de 136 mg/L pour la molécule pure et de 0,05 mg/L pour la formulation. La formulation est donc environ 2 500 fois plus toxique que la molécule pure. Cela s'explique entre autres par la présence dans la formulation d'adjuvants facilitant le passage de la molécule active à travers l'enveloppe des cellules. Cela met clairement en évidence le biais des tests actuels d'évaluation de la toxicité des pesticides, limités à l'évaluation des molécules actives seules.

L'effet d'un herbicide sur le phytoplancton diffère également selon le stade de développement de ce dernier. Des tests réalisés sur des populations phytoplanctoniques de la rivière de Morlaix, avec 5 pesticides à des concentrations différentes, montrent des effets très différents selon que les tests sont réalisés en début ou en fin d'efflorescence phytoplanctonique. Les taux de croissance d'*Alexandrium minutum* sont fortement diminués en début de bloom, tandis qu'en fin de bloom, la population est insensible à l'effet toxique. Les microalgues sont donc particulièrement sensibles au printemps.

La composition des populations phytoplanctoniques peut varier sous l'effet des pesticides. Par exemple, des tests sur des populations phytoplanctoniques de la rivière d'Auray montrent une augmentation du nombre de diatomées toxiques du genre *Pseudonitzschia*, et une diminution des espèces du genre *Chaetoceros* qui sont, elles, favorables à la métamorphose des larves de bivalves. Sur le site de Ronce-les-Bains (la Tremblade), il y a une augmentation de dinoflagellés toxiques comme *Alexandrium*, mais une diminution du nombre de diatomées du genre *Pseudonitzschia*. En milieu naturel, les pesticides sont ainsi susceptibles de « sélectionner » des espèces de microalgues potentiellement indésirables qui affectent le bon fonctionnement de l'écosystème ainsi que la santé humaine (espèces productrices de toxines amnésiantes, paralysantes ou diarrhéiques).

Le milieu peut-il s'adapter à la contamination chronique par les pesticides ? Des travaux ont été menés pour rechercher une tolérance induite chez les populations naturelles. La sensibilité des populations naturelles aux pesticides a été comparée, en Bretagne, à partir de quatre sites différemment affectés : des sites fortement touchés (Penzé, Belon), moyennement touchés (Elorn) et un site considéré comme témoin aux Glénan. Le même mélange de pesticides est apporté aux populations issues de ces quatre sites. La population des Glénan est la plus sensible, avec une  $CE_{50}$  de 2,25  $\mu\text{g/L}$  ; la population de l'Elorn est légèrement moins sensible, avec une  $CE_{50}$  de 6,45  $\mu\text{g/L}$ . Sur les sites de Belon et Penzé, les populations semblent beaucoup plus résistantes, avec des  $CE_{50}$  de 1 375 et 2 100  $\mu\text{g/L}$ . Dans l'estuaire de la Penzé, les pesticides sont habituellement présents, à des concentrations importantes (la concentration de 2  $\mu\text{g/L}$  y est habituelle), si bien qu'on y trouve des espèces plus tolérantes, supportant le stress chimique. Ce n'est pas le cas aux Glénan, où la présence de pesticides n'est pas habituelle, et où les espèces sont plus sensibles.

Les herbicides ne sont pas les seuls à avoir des impacts sur le phytoplancton. Les insecticides et les fongicides peuvent également en avoir, et ce d'autant plus que les molécules actives sont, dans les produits commercialisés, accompagnées de solvants et d'agents mouillants qui multiplient leurs effets.

- **Les effets des pesticides sur les huîtres** <sup>228</sup>

L'huître est un bivalve filtreur, consommateur de phytoplancton, sédentaire et fixé, donc soumis aux variations de son environnement. Du fait de son importance économique, la sensibilité de l'huître aux substances toxiques est très étudiée en laboratoire. Des études *in situ*, en systèmes ouverts, ont été menés sur les larves, les juvéniles et les adultes, pour tester la sensibilité face aux polluants présents dans le milieu.

Des études ont permis de montrer que les pesticides employés seuls, à une concentration de 10 µg/L, n'ont pas d'effet, mais que lorsqu'ils sont mélangés entre eux à une concentration de 10 µg/L (effet cocktail), ils induisent une réduction importante de la croissance des naissains. Il est donc nécessaire d'évaluer les interactions entre pesticides et les effets cumulés. En termes d'ordre de grandeur, la concentration cumulée de 10 µg/L peut être retrouvée dans le milieu naturel.

La croissance du naissain peut être altérée par une perturbation physiologique directe, ou par un phénomène de toxicité indirecte, le phytoplancton dont il se nourrit pouvant être modifié quantitativement ou qualitativement.

Le développement embryo-larvaire de l'huître *Crassostrea gigas* a également été étudié dans le cadre du projet Morest<sup>229</sup>. Il ressort des tests effectués une forte toxicité de l'eau de mer de Marennes-Oléron, qui induit des anomalies de développement. La toxicité des eaux du marais de Mouèze a également été testée sur le développement embryo-larvaire de l'huître. Le taux d'anomalies relevé est mis en relation avec les épisodes pluvieux et les pratiques agricoles sur le marais. On constate qu'après les épisodes pluvieux et les épandages, les taux d'anomalie peuvent atteindre 100 %.

## 2.4. La pollution par les macro-déchets

Les macro-déchets sont des objets du quotidien, ménagers et industriels : emballages plastiques, cartonnés, métalliques, débris divers, cargaisons de conteneurs, vieux matériels de pêche et de conchyliculture, etc. Ils peuvent résulter de pertes en mer, de l'abandon de vieux matériels ou de dégradations lors des tempêtes, mais le plus souvent ils sont le résultat du transport jusqu'à la mer de dépôts terrestres. Peu dégradables, ils peuvent circuler longtemps dans le milieu marin, sur de grandes distances, s'accumuler en certaines zones et être remis en suspension à l'occasion de tempêtes<sup>230</sup>. Ils peuvent avoir des conséquences

---

<sup>228</sup> Audition de M. Denis DE LA BROISE (UBO) et Mme Françoise QUINIOU (Ifremer), 6 mai 2010.

<sup>229</sup> Le projet Morest (mortalités estivales de l'huître *C. gigas*) a débuté en 2001 pour une durée de quatre années. Il a associé des équipes d'une quinzaine de laboratoires de huit organismes différents, ainsi que des structures de développement départementales ou régionales, et des structures professionnelles. Son objectif était de rassembler des compétences complémentaires indispensables à l'étude d'un phénomène multifactoriel conduisant aux mortalités observées.

<sup>230</sup> Agence des aires marines protégées, 2009. *Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer*. Tome 1, sports et loisirs en mer.

physiques (danger pour la navigation par exemple), biologiques (pêche fantôme des engins de pêche perdus ou abandonnés<sup>231</sup>) ou chimiques (libération de substances dans l'environnement).

**Les macro-déchets plastiques** sont les plus préoccupants, du fait de leur absence quasi-totale de biodégradabilité. Ils peuvent être ingérés par les animaux marins, causant étouffement, blocage de la digestion et de l'alimentation, mais aussi blessures physiques entraînant l'affaiblissement des organismes. Leur dépôt sur les fonds sous-marins peut altérer les habitats et la libération dans le milieu de composants comme les phtalates ou les bisphénols est suspectée d'avoir des effets perturbateurs endocriniens<sup>232</sup>.

D'une taille de quelques microns à quelques millimètres, **les « larmes de sirène »** sont des petites billes de plastique utilisées comme matière première par l'industrie plasturgique, issues du recyclage ou de la transformation du pétrole. Elles peuvent également provenir de la dégradation des macro-déchets sous l'effet du soleil.

Leur dispersion dans l'environnement peut se faire accidentellement, lors de la perte de conteneurs par exemple, ou lors des opérations de fabrication et de transport. Elles peuvent flotter à la surface de l'eau, ou s'accumuler sur des plages, dans des proportions parfois importantes. Une opération de ramassage récente à Lacanau, dans les Landes, a ainsi montré des densités de 240 billes au mètre carré<sup>233</sup>.

Figure 44. Prélèvements dans la laisse de mer du port de plaisance du Havre : à gauche, granulés de plastique industriels, à droite, fragments de macro-déchets. La taille des particules n'excède pas 5 mm.



Source : association Mal de Seine.

Facilement ingérées par les animaux marins du fait de leur taille, les larmes de sirène peuvent les empoisonner, les contaminer par les molécules qu'elles contiennent, avec le risque d'une bioaccumulation dans la chaîne alimentaire.

---

<sup>231</sup> Les engins de pêche perdus ou abandonnés en mer, et notamment les filets, conservent leur capacité à capturer des poissons. Ils ne perdent que progressivement leur efficacité de pêche, par dégradation et par fouling.

<sup>232</sup> Agence des aires marines protégées, 2009. *Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer*. Tome 1, sports et loisirs en mer.

<sup>233</sup> Sud-Ouest, 1er avril 2010. *Stop aux larmes de sirène*.

### 3. Les espèces marines invasives

Toute population animale ou végétale, dans des conditions favorables, tend à croître en nombre. Cette croissance est limitée par un certain nombre de caractéristiques du milieu telles que la disponibilité des ressources alimentaires ou la présence de prédateurs. La population se trouve alors en équilibre dynamique au sein de l'écosystème. Si cet équilibre vient à être rompu, la population peut proliférer ou au contraire s'éteindre. Les causes de la rupture de l'équilibre peuvent être de deux natures :

- des causes intrinsèques à la population (mutation, dérive génétique), modifiant ainsi le jeu des interactions au sein de l'écosystème ;
- des causes extrinsèques, c'est-à-dire une modification des conditions du milieu qui deviennent plus ou moins favorables, telle que l'introduction d'une nouvelle espèce, les changements climatiques, etc.

Les proliférations d'espèces, dues à des changements dans les conditions du milieu, peuvent être passagères, telles que les efflorescences planctoniques, ou encore les marées vertes, qui réapparaissent cependant chaque année. Lorsqu'elles sont liées à des introductions d'espèces, elles peuvent perdurer dans le temps et menacer le fonctionnement de l'écosystème.

Une nouvelle espèce introduite dans un écosystème donné ne devient pas forcément envahissante :

- dans la plupart des cas, l'espèce ne trouve pas les conditions nécessaires à sa survie et à son développement, et elle finit par disparaître ;
- dans certains cas, l'espèce s'installe durablement dans le milieu sans bouleverser l'écosystème ;
- dans d'autres cas, l'espèce peut proliférer dans une première phase, puis se réguler, ou au contraire être régulée dans une première phase, puis proliférer à la faveur de nouvelles conditions ;
- dans de rares cas, l'espèce introduite s'adapte aux conditions du milieu et ne rencontre aucun prédateur. Elle peut alors se multiplier, s'installer à long terme et modifier le fonctionnement de l'écosystème.

Dans ce dernier cas, l'espèce invasive se développe, occupe les niches écologiques des espèces indigènes et entre en compétition avec elles pour l'espace et pour la nourriture. De nouvelles interactions se créent au sein de l'écosystème. L'espèce introduite peut également causer des dommages tels que la dégradation ou la destruction des habitats, et avoir des conséquences pour les activités humaines telles que la pêche, l'aquaculture, la navigation ou le tourisme<sup>234</sup>. L'introduction d'espèces dans le milieu marin, et surtout leur « installation », peuvent être des changements difficiles à percevoir au sein des écosystèmes, du fait d'une observation difficile d'une part, et de la multiplicité des vecteurs d'introduction d'autre part. C'est généralement lorsqu'elles causent des dommages aux activités humaines qu'elles sont perçues.

---

<sup>234</sup> HERVE C., TARTARIN F., YONGER M., 2002. *La crépidule dans le golfe normano-breton. Coupler l'éradication à la valorisation pour limiter les impacts d'une espèce envahissante sur un écosystème exploité*. ENSAR.

On distingue des introductions d'espèces accidentelles et des introductions volontaires. L'introduction volontaire traduit le développement, en milieu naturel, d'une espèce introduite initialement à des fins de culture. C'est le cas du wakamé, de l'huître creuse et de la palourde japonaise notamment.

L'introduction accidentelle d'espèces marines peut, quant à elle, se faire par :

- le fouling, c'est-à-dire la fixation d'organismes sur la coque des navires ;
- les ballasts, avec le transport d'organismes microscopiques ou de larves dans les eaux de ballast des navires ;
- l'aquaculture, avec l'importation involontaire, en même temps qu'une espèce recherchée, d'autres espèces associées (parasites par exemple),
- l'aquariophilie, potentiellement.

On estime que, sur les côtes françaises, 40 % des introductions se font par fouling ou par ballasts, et 60 % par l'aquaculture. Ces proportions sont inversées à l'échelle mondiale. Le linéaire côtier breton, la présence de ports de commerce et l'importance de la conchyliculture font de la Bretagne une région particulièrement exposée aux risques d'introduction d'espèces invasives<sup>235</sup>.

L'Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne (OBPNB)<sup>236</sup> a réalisé en 2010 un atlas très complet sur les espèces invasives en Bretagne, et proposé notamment une liste de **97 espèces marines introduites**, 74 animaux et 23 algues. Dans cette liste, l'atlas fait état de **31 espèces envahissantes**, c'est-à-dire en phase d'expansion, dont **26 espèces invasives**, c'est-à-dire ayant des impacts négatifs sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers et donc sur les services rendus.

Parmi les espèces invasives les plus connues de cette liste, figurent :

- *Alexandrium minutum*, dinoflagellé dont on a vu plus haut qu'il produit une toxine paralysante contaminant les coquillages ;
- *Undaria pinnatifida*, le wakamé, dont la population semble toutefois stabilisée ;
- *Crassostrea gigas*, la même espèce d'huître creuse que celle qui est cultivée ;
- *Ruditapes philippinarum*, la palourde japonaise ;
- *Crepidula fornicata*, la crépidule ;
- *Pteropurpura inornatus*, le bigorneau perceur ;
- Etc...

### 3.1. Le wakamé (*Undaria pinnatifida*)

Les travaux conduits à la station biologique de Roscoff sur cette algue permettent de retracer l'invasion du wakamé. Ainsi, au contraire de l'Australie où les populations spontanées sont issues des populations naturelles de Corée et du Japon, en Europe les populations sont clairement issues des populations cultivées. Les introductions

---

<sup>235</sup> Bretagne Environnement, 2010. *Les espèces marines invasives en Bretagne*.

<sup>236</sup> Cet observatoire est porté par le GIP Bretagne Environnement.

ont sans doute été multiples, et se poursuivent encore, car les populations de wakamé en Europe montrent une grande diversité génétique<sup>237</sup>.

Le wakamé a été observé pour la première fois en France dans l'étang de Thau, où il a été introduit accidentellement avec du naissain d'huître creuse. Il a ensuite été exporté volontairement dans les îles bretonnes (Ouessant, Sein et Groix) et dans l'estuaire de la Rance pour des essais de culture et, rapidement, des populations spontanées se sont développées<sup>238</sup>. S'il semble que les populations soient aujourd'hui stabilisées, il n'en reste pas moins que la poursuite de la dissémination volontaire de cette algue pourrait s'accompagner d'une nouvelle prolifération.

### 3.2. La sargasse (*Sargassum muticum*)

La sargasse a également été importée avec le naissain d'huître creuse dans les bassins de Thau et d'Arcachon. Elle s'est ensuite rapidement développée et elle colonise aujourd'hui tout le littoral breton. Du fait de sa taille et de la densité des peuplements, la sargasse peut avoir des impacts importants sur les autres espèces, car elle empêche la lumière d'atteindre le fond de l'eau. Plus tolérante que les laminaires dans les eaux turbides, la sargasse peut cependant devenir une espèce « ingénieur » et constitue alors un habitat ou une zone refuge pour une faune et une flore associées. Après une phase de prolifération, la population semble avoir trouvé sa place dans l'écosystème mais, en période estivale, sa croissance rapide et sa grande taille peuvent avoir des conséquences sur la navigation et sur la pratique de certaines activités comme la conchyliculture.

### 3.3. La crépidule (*Crepidula fornicata*)

La crépidule est originaire d'Amérique du Nord. Trois dates ont marqué son introduction en Europe et en France. En 1872, elle apparaît pour la première fois en Angleterre suite à l'importation d'huîtres américaines *Crassostrea virginica*. Lors de la seconde guerre mondiale, la côte sud de l'Angleterre est entièrement colonisée par la crépidule, si bien que les navires alliés ayant stationné dans les ports anglais, ainsi que les navires américains, permettent à la crépidule de débarquer sur les côtes françaises en 1944. Les trois premiers secteurs d'observation en France sont les plages du débarquement, le port de Cherbourg et la rade de Brest. Enfin, dans les années 70, l'importation massive d'huîtres creuses du Japon, où la crépidule est installée, favorise son extension sur les côtes françaises<sup>239</sup>.

La prolifération de la crépidule s'est accélérée par la suite du fait de ses capacités de colonisation et, dans certains secteurs, du fait des pratiques de pêche aux arts

---

<sup>237</sup> Audition de M. Bernard KLOAREG (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

<sup>238</sup> Bretagne Environnement, 2010. *Les espèces marines invasives en Bretagne*.

<sup>239</sup> HERVE C., TARTARIN F., YONGER M., 2002. *La crépidule dans le golfe normano-breton. Coupler l'éradication à la valorisation pour limiter les impacts d'une espèce envahissante sur un écosystème exploité*. ENSAR.

traînants. La drague, par exemple, favorise la dispersion de la crépidule en cassant les chaînes qu'elle forme et en essaimant des individus isolés servant de support à de nouvelles chaînes. Elle modifie le substrat marin et crée ainsi des habitats favorables à la fixation de nouveaux individus.

Aujourd'hui, les sites les plus touchés en Bretagne sont la baie du Mont Saint-Michel (200 000 tonnes sur 115 km<sup>2</sup>), la baie de Saint-Brieuc (250 000 tonnes sur 800 km<sup>2</sup>), la rade de Brest (210 000 tonnes sur 150 km<sup>2</sup>) et la baie de Quiberon (100 000 tonnes).

Les impacts écologiques et économiques de cette invasion sont considérables. La prolifération des crépidules, l'accumulation des coquilles, la grande quantité de biodépôts produits modifie les fonds marins et détruit les habitats et les espèces préexistants. Il en résulte une homogénéisation des fonds sur des surfaces importantes. L'impact sur les bancs de maërl est notable : la prolifération des crépidules provoque un accroissement de la sédimentation et une disparition des bancs de maërl sous la couche de crépidules<sup>240</sup>.

En termes économiques, la crépidule entre en compétition pour l'alimentation avec les huîtres et les moules. L'envasement qu'elle provoque est préjudiciable aux huîtres cultivées en eau profonde. En outre, elle entre en compétition pour l'espace avec les coquilles Saint-Jacques, et occasionne des surcoûts importants pour les pêcheurs, du fait de la moindre qualité des produits (coquilles parasitées ou coquilles moins pleines), de la quantité de crépidules prélevées dans les dragues, et du temps nécessaire à leur élimination.

### 3.4. L'huître creuse (*Crassostrea gigas*)<sup>241</sup>

La prolifération de l'huître creuse est une originalité dans la liste des espèces invasives, car elle est menacée par des surmortalités importantes en élevage depuis 2008. Les secteurs les plus colonisés sont la baie de Saint-Brieuc, la rade de Brest et la côte entre Lorient et la baie de Bourgneuf : on peut compter jusqu'à 45 kg/m<sup>2</sup>.

Plusieurs paramètres peuvent expliquer la prolifération de l'huître creuse sur les côtes bretonnes, parmi lesquels<sup>242</sup> :

- la présence de sites ostréicoles, source de diffusion des larves d'huîtres ;
- les conditions hydrodynamiques et la durée de vie des larves, qui permettent une diffusion sur de grandes distances ;
- les températures estivales suffisamment élevées qui permettent la reproduction en milieu naturel. Une température de 18 à 20°C est nécessaire pour la ponte, puis une température de 15 à 16°C pour la survie et la fixation des larves. Ces seuils, rarement atteints auparavant, le sont de plus en plus fréquemment, si bien que l'invasion reste très active.

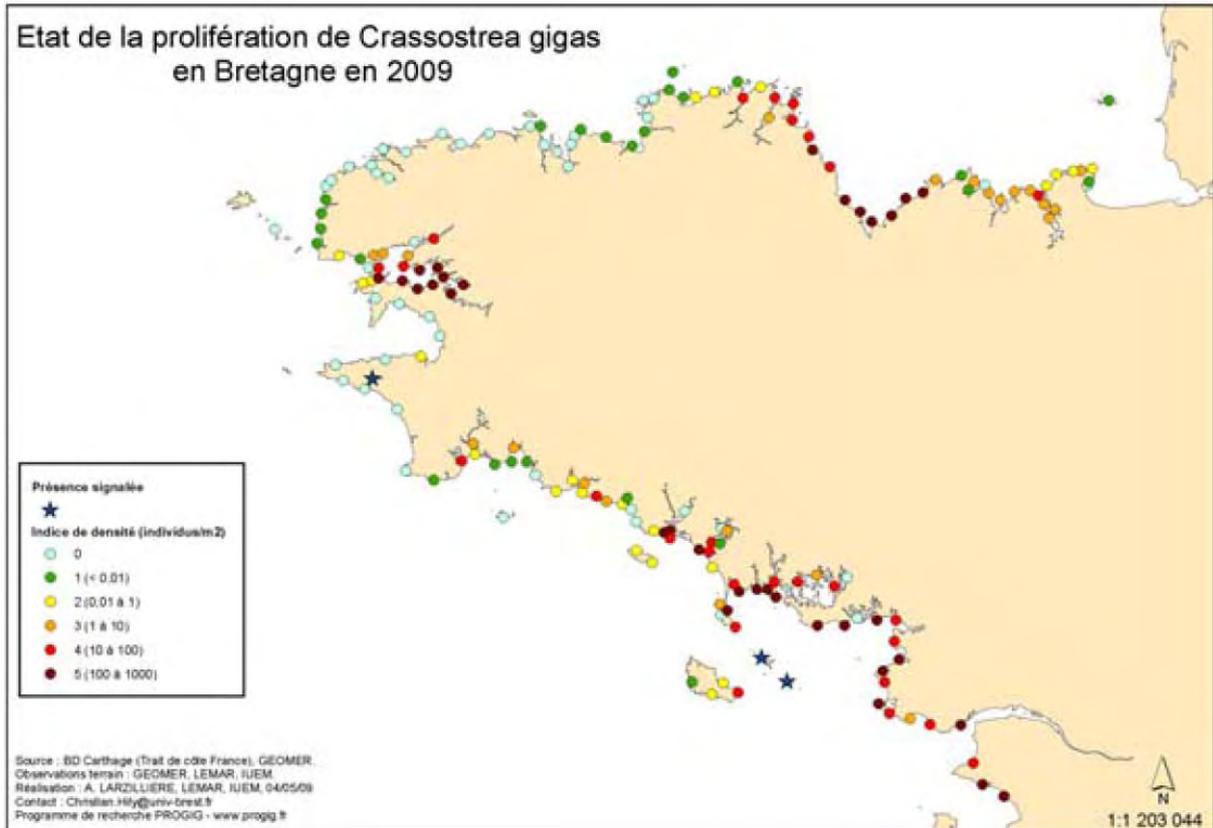
---

<sup>240</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les bancs de maërl*.

<sup>241</sup> Audition de M. Christian HILY (LEMAR), 14 janvier 2010.

<sup>242</sup> *Ibid.*

Figure 45. Etat de la prolifération de l'huître creuse en Bretagne en 2009, en nombre d'individus par m<sup>2</sup>.



Source : Christian HILY.

Des observations récentes de la dynamique de population de l'huître creuse en rade de Brest ont montré que le naissain sauvage était également touché par les mortalités constatées dans les élevages depuis 2008<sup>243</sup>. Cependant, la mortalité du naissain sauvage de quelques millimètres n'est pas visible, ni totale, et le stock de naissains reste suffisant pour alimenter les populations sauvages, d'où une impression de résistance. D'autre part, certains secteurs semblent ne pas être touchés par les mortalités, sans qu'un lien avec les sites d'élevage puisse être établi. La dynamique des populations naturelles est donc très variable dans l'espace comme dans le temps, avec probablement un ralentissement de l'invasion dans certains secteurs, mais qui ne peut pas être observé pour le moment, d'où l'importance d'un suivi dans le temps<sup>244</sup>.

L'huître creuse est une espèce « ingénieur » et sa prolifération a des conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes. Elle augmente la complexité de l'habitat et modifie la biodiversité. A petite échelle, il peut s'agir d'un effet positif avec une augmentation de la biodiversité associée, mais à plus grande échelle il s'agit d'une banalisation et d'une homogénéisation du paysage. L'huître creuse entre par ailleurs en compétition spatiale avec les autres espèces pour son installation sur le substrat.

<sup>243</sup> Communication de Christian HILY, d'après les observations de Stéphane POUVREAU, Ifremer, octobre 2011.

<sup>244</sup> *Ibid.*

Par ailleurs, le taux de filtration élevé des huîtres (10 litres par individu et par heure) clarifie l'eau et augmente ainsi la pénétration de la lumière dans l'eau, mais diminue la capacité trophique du milieu. Les biodépôts, évalués à 300 mg par gramme d'huître et par jour, participent à l'envasement et à l'uniformisation des fonds. En rade de Brest, on estime à 16 000 tonnes la quantité de dépôts dus à la prolifération des huîtres creuses. Ces éléments organiques particuliers favorisent l'eutrophisation.

Le processus de calcification, nécessaire à la construction des coquilles, dégage du CO<sub>2</sub>. On estime à 436 tonnes la quantité de CO<sub>2</sub> produite chaque année dans la rade de Brest par les huîtres creuses. Par ailleurs, l'accumulation des coquilles transforme les fonds, en augmentant la fraction biogène du sédiment<sup>245</sup>.

Il y a des conséquences socio-économiques positives à la prolifération de l'huître creuse, notamment pour les pêcheurs à pied qui y voient une aubaine, mais quelques-unes sont négatives, ainsi que le montre le tableau ci-dessous. Pour les ostréiculteurs, la prolifération de l'huître creuse présente un risque de compétition trophique avec les huîtres d'élevage. Pour le tourisme et la navigation, les bancs d'huîtres creuses représentent un danger.

Tableau 15. Impacts de la prolifération des huîtres creuses sur les activités littorales<sup>246</sup>.

Activités littorales	Impacts
Pisciculture	Possible colonisation sur les cages à poisson
Ostréiculture	Fixation sur les huîtres d'élevage et compétition alimentaire
Mytiliculture	Possible fixation sur les bouchots
Vénériculture	Possible fixation sur les coquilles
Pêche à pied	Impact potentiellement positif lié à l'apparition d'une nouvelle ressource
Récolte d'algues	Gêne dans la récolte des algues de rive
Plaisance	Fixation sur les cales et digues d'apponnement
Voile, canoë-kayak, aviron	Risque de frottement avec les embarcations
Fréquentation touristique	Gêne paysagère potentielle
Baignade	Risque pour les baigneurs
Zones d'intérêt écologique	Changement de biodiversité, concurrence spatiale, impact paysager

Source : d'après LE BERRE I. et al, 2009.

<sup>245</sup> Audition de M. Christian HILY (LEMAR), 14 janvier 2010.

<sup>246</sup> LE BERRE I., HILY C., LEJART M., GOUILL R., 2009. *Analyse spatiale de la prolifération de C. gigas en Bretagne*. Cybergeo : European Journal of Geography [en ligne]

## 4. Les changements climatiques

Les rapports d'évaluation établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont établi avec certitude l'existence du réchauffement climatique. La principale conclusion du quatrième rapport du GIEC est que « *le réchauffement du système climatique est sans équivoque, car il est maintenant évident dans les observations de l'accroissement des températures moyennes mondiales de l'atmosphère et de l'océan, la fonte généralisée de la neige et de la glace, et l'élévation du niveau moyen mondial de la mer* ». Le GIEC considère que ce réchauffement devrait très probablement s'accompagner d'un accroissement de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes (tempêtes, canicules, précipitations). Dans ce cadre, il est préférable de parler de changement climatique plutôt que de réchauffement, voire même des changements climatiques<sup>247</sup>.

A l'échelle mondiale, le GIEC indique que les températures moyennes ont augmenté de 0,6°C au cours du XX<sup>ème</sup> siècle et, depuis 50 ans, elles s'accroissent deux fois plus vite (0,13°C par décennie) qu'au cours des 100 dernières années. Le réchauffement attendu serait compris entre +1,8°C et +4°C d'ici 2100, et de l'ordre de +0,2°C par décennie d'ici 2030. Toujours au niveau mondial, l'élévation du niveau de la mer observée entre 1961 et 2003 est de 1,8 mm par an. La tendance s'accélère puisqu'entre 1993 et 2003, l'élévation moyenne a été de 3,1 mm par an, soit 31 cm sur un siècle<sup>248</sup>. A l'horizon 2100, le niveau de la mer pourrait s'élever de 18 cm à 59 cm, voire davantage selon des estimations plus récentes<sup>249</sup>.

Réunis à Bruxelles les 14 et 15 septembre 2011, les scientifiques des 17 instituts de recherche engagés dans le programme européen Clamer (*Climatic Change and European Marine Ecosystem Research*) ont mis en évidence de nouvelles données sur les effets du réchauffement climatiques sur les mers d'Europe. Entre autres, il est affirmé que l'élévation du niveau marin en 2100 est nettement revue à la hausse, celle-ci, toujours difficile à évaluer avec certitude, se situerait entre 0,6 m et 1,9 m à l'horizon 2100<sup>250</sup>. **La fourchette d'évaluation, très ouverte, traduit désormais une aggravation significative des perspectives en matière de risques de submersion marine des côtes basses de Bretagne.**

Ces changements entraînent des modifications des paramètres physico-chimiques des eaux marines, avec des conséquences attendues et observées sur le fonctionnement des écosystèmes marins, le cycle de vie des espèces, les réseaux trophiques, l'apparition d'espèces invasives, les aires de répartition des espèces marines, la recomposition de la biodiversité. Ils ont également des conséquences importantes sur la stabilité du trait de côte et la protection du littoral face au risque de submersion marine.

<sup>247</sup> Voir, à ce sujet, le rapport du CESER de Bretagne d'octobre 2009. *Pouvoirs et démocratie en Bretagne à l'épreuve du changement climatique, à l'horizon 2030.*

<sup>248</sup> Groupe de travail I du GIEC, 2007. *Résumé à l'attention des décideurs.* Repris dans le rapport du CESER de Bretagne cité ci-dessus.

<sup>249</sup> CESER de Bretagne, octobre 2009. *Pouvoirs et démocratie en Bretagne à l'épreuve du changement climatique, à l'horizon 2030.*

<sup>250</sup> Le Monde, 16 septembre 2011. *Réchauffement des mers plus rapide que prévu en Europe.*

## 4.1. Des conséquences sur la biologie des espèces

La biologie des organismes marins est étroitement liée aux conditions du milieu marin, extrêmement stable dans ses caractéristiques physico-chimiques, et dans lequel une hausse de température, même minimale, peut avoir des conséquences importantes.

### 4.1.1. La reproduction de l'huître creuse

Comme nous l'avons vu précédemment, la hausse de température des eaux côtières bretonnes en période estivale permet la reproduction des huîtres creuses dans le milieu naturel, ce qui n'était pas le cas avant. La température de 18 à 20°C nécessaire pour la ponte, puis la température de 15 à 16°C nécessaire pour la survie des larves sont désormais régulièrement atteintes. La hausse des températures est ainsi l'une des principales causes de la prolifération de l'huître creuse sur les côtes bretonnes.

### 4.1.2. La calcification des coquilles et des algues calcaires

Les changements climatiques se traduisent, en plus d'une hausse des températures, par une augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique et, par le jeu des échanges entre océan et atmosphère, par une augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> dissous. On estime que les océans absorbent 25 à 30 % du CO<sub>2</sub> émis par les activités humaines<sup>251</sup>. Ce phénomène provoque une acidification de l'eau, inéluctable dans l'avenir, et qui aura des conséquences sur la calcification des coquilles. Le calcaire ayant tendance à se dissoudre en milieu acide, la production des coquilles sera contrariée<sup>252</sup>.

De la même façon, l'acidification des eaux posera des problèmes de calcification aux organismes tels que les coccolithophoridés, microalgues calcaires, ou le maërl. A terme, ce phénomène pourrait entraîner la disparition des bancs de maërl<sup>253</sup>.

### 4.1.3. La dispersion des larves

La dispersion des larves influence la répartition le long des côtes bretonnes de tous les organismes ayant une phase larvaire planctonique. Or, elle est étroitement dépendante des conditions du milieu (vents, courants, température). La hausse des températures a tendance à diminuer la durée de vie des larves (elles grandissent plus vite), et par conséquent atténue leur capacité de dispersion, ainsi que les échanges entre populations.

---

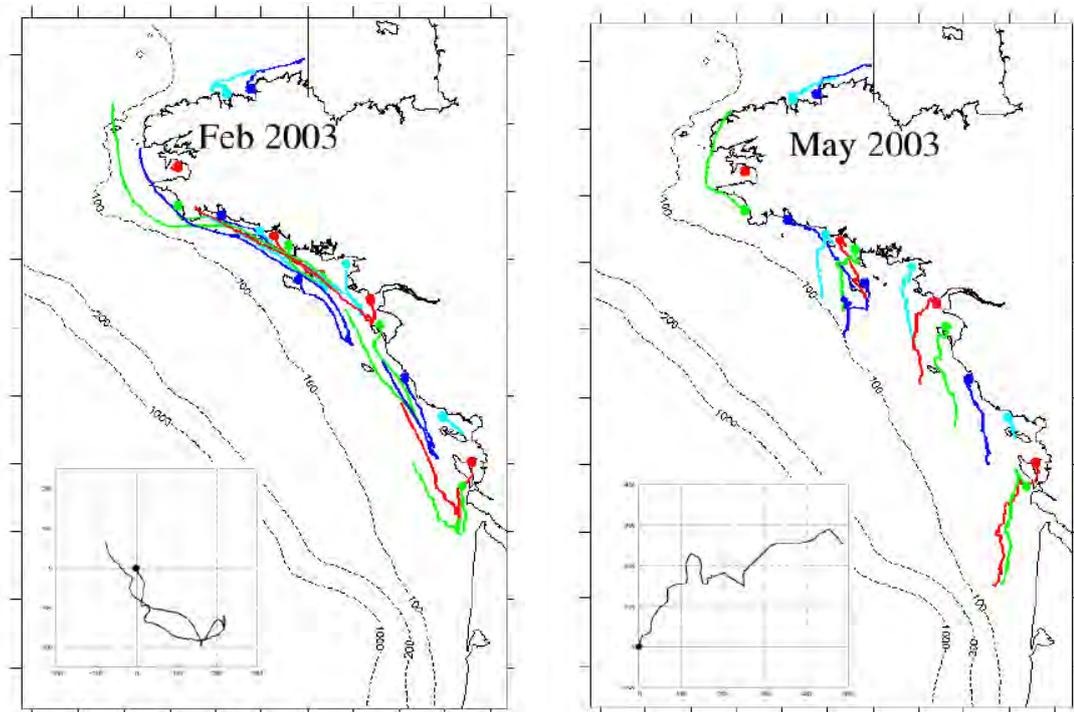
<sup>251</sup> *Changement climatique : impacts sur le littoral et conséquences pour la gestion*. Synthèse du séminaire des 18 et 19 octobre 2010, Fréjus.

<sup>252</sup> Audition de M. Dominique DAVOULT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

<sup>253</sup> Les fiches de synthèse Habitats REBENT, 2009. *Les bancs de maërl*.

La hausse des températures a également tendance à avancer les périodes de reproduction dans l'année. Des travaux conduits à la station biologique de Roscoff ont montré que cela pouvait avoir des conséquences importantes sur la dispersion des larves. Les chercheurs ont montré que, selon le moment de l'année où elles éclosent, leur dispersion n'est pas la même. Dans l'exemple donné ci-dessous, si la reproduction a lieu en février, le transport des larves se fait plutôt vers le nord ; en mai, il se fait plutôt vers le sud<sup>254</sup>. On comprend ainsi que la hausse des températures, en avançant la période de reproduction, peut avoir des conséquences importantes sur la répartition des organismes marins, avec en bout de chaîne des impacts sur le fonctionnement des écosystèmes et sur les espèces exploitées.

Figure 46. Variabilité saisonnière des trajectoires de dispersion des larves.



Source : Eric THIEBAUT.

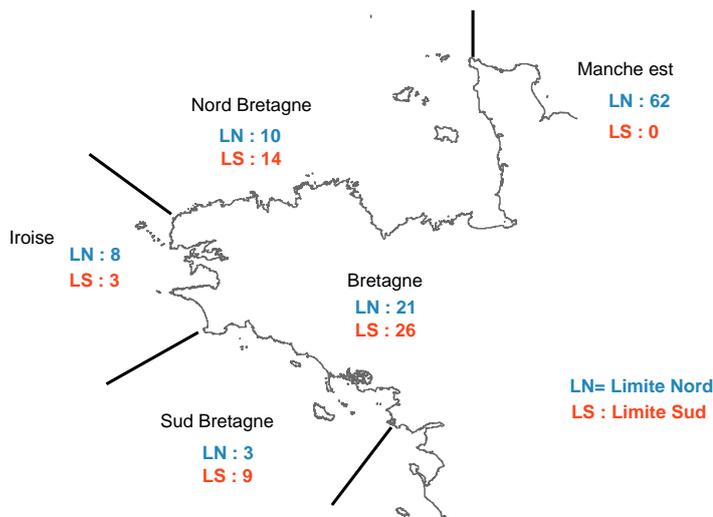
## 4.2. Une modification des aires de répartition

En raison de sa position particulière, entre la Manche et le Golfe de Gascogne, la Bretagne est une zone de transition biogéographique<sup>255</sup>. Cette situation particulière est à l'origine de la très grande biodiversité des eaux côtières. De nombreuses espèces ont en Bretagne une limite de leur aire de répartition : les espèces inféodées à la Manche-Mer du Nord y ont leur limite sud, et les espèces inféodées au Golfe de Gascogne et à l'Atlantique y ont leur limite nord. On compte par exemple 21 espèces d'algues en limite nord, et 26 espèces en limite sud.

<sup>254</sup> Audition de M. Eric THIEBAUT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

<sup>255</sup> *Ibid.*

Figure 47. Espèces d'algues en limite d'aire de répartition en Bretagne.



Source : Jacques GRALL.

L'étude de la répartition des différentes populations est donc abordée de façon particulière en Bretagne, et les conséquences du changement climatique y sont peut-être plus perceptibles qu'ailleurs : en quelque sorte, la Bretagne est aux premières loges pour constater que certaines espèces, inféodées à l'Atlantique, franchissent cette zone de transition pour gagner les eaux plus froides de la Manche.

**Cette spécificité de la Bretagne traduit une très grande sensibilité aux variations des conditions du milieu.** Une différence de température minimale peut en effet avoir des conséquences majeures sur la présence des espèces en limite d'aire de répartition, entraînant des régressions ou des extensions. Par exemple, une augmentation de quelques degrés déplacera les limites d'aire de répartition vers le nord, et les espèces qui sont en limite sud disparaîtront des eaux côtières bretonnes au profit de zones plus froides. C'est le cas notamment des laminaires, dont on connaît le rôle structurant pour le fonctionnement de l'écosystème côtier mais aussi l'importance économique<sup>256</sup>. Les variations d'abondance seront plus marquées dans cette zone de transition biogéographique.

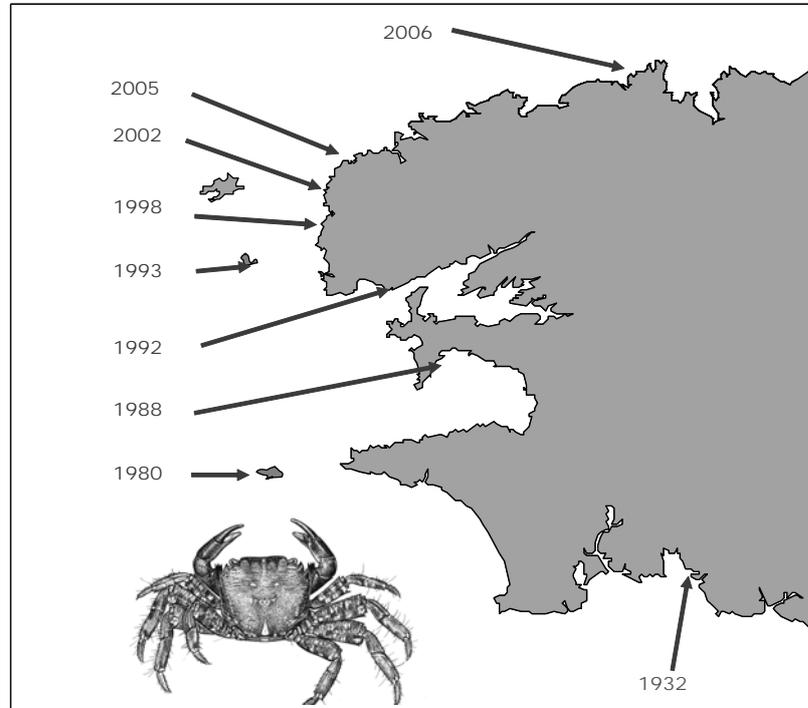
Les constats sont les mêmes pour la faune, même s'il est beaucoup plus difficile de les mettre en évidence du fait de la mobilité des poissons, soumise par ailleurs à de nombreux autres facteurs que la stricte température de l'eau. Progressivement, des poissons, des mollusques et des crustacés de l'Atlantique se déplacent vers les eaux plus froides du Nord, soit parce qu'elles ont besoin pour vivre d'une fourchette de température bien spécifique, soit parce qu'elles suivent les proies dont elles se nourrissent et qui se déplacent vers le Nord<sup>257</sup>.

<sup>256</sup> Audition de M. Jacques GRALL (LEMAR), 12 novembre 2009.

<sup>257</sup> Pêche et aquaculture en Europe, 2007. *Changement climatique : quel impact sur la pêche ?*

C'est le cas par exemple du crabe *Pachygrapsus marmoratus* (figure ci-dessous)<sup>258</sup>, mais aussi de certains poissons à affinité tropicale comme *Zenopsis conchifer* et *Cyttosis roseus*<sup>259</sup>.

Figure 48. Populations de crabe *Pachygrapsus marmoratus* observées depuis 1932 sur les côtes bretonnes.



Source : Jacques GRALL.

Les espèces exploitées connaissent aussi une modification de leurs aires de répartition.

Le rouget, par exemple, qui était peu pêché au nord de la Manche, est devenu une espèce commerciale en Mer du Nord : ses captures sont passées de 10 tonnes en 1985 à 700 tonnes en 2005. Dans le même temps, les captures de bar sont passées de 30 à 500 tonnes en Mer du Nord, et de 700 à 2 500 tonnes dans les îles britanniques. D'autres espèces comme l'anchois ou la sardine sont maintenant présentes au nord du 50<sup>e</sup> parallèle<sup>260</sup>.

Le stock de morue subit également les conséquences du changement climatique. Sa diminution en Mer du Nord semble être liée au déplacement massif d'une espèce de plancton dont se nourrissent les larves de morue vers l'océan Arctique. En Mer Baltique, les hivers doux et l'augmentation de la pluviosité ont entraîné une

<sup>258</sup> Audition de M. Jacques GRALL (LEMAR), 12 novembre 2009.

<sup>259</sup> TREGUER P., LHUILLERY M., VIARD F., 2009. *Changement climatique et impacts sur les écosystèmes marins de l'ouest de la France*. Contribution à la réponse du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne à une demande du CESER de Bretagne.

<sup>260</sup> Pêche et aquaculture en Europe, 2007. *Changement climatique : quel impact sur la pêche ?*

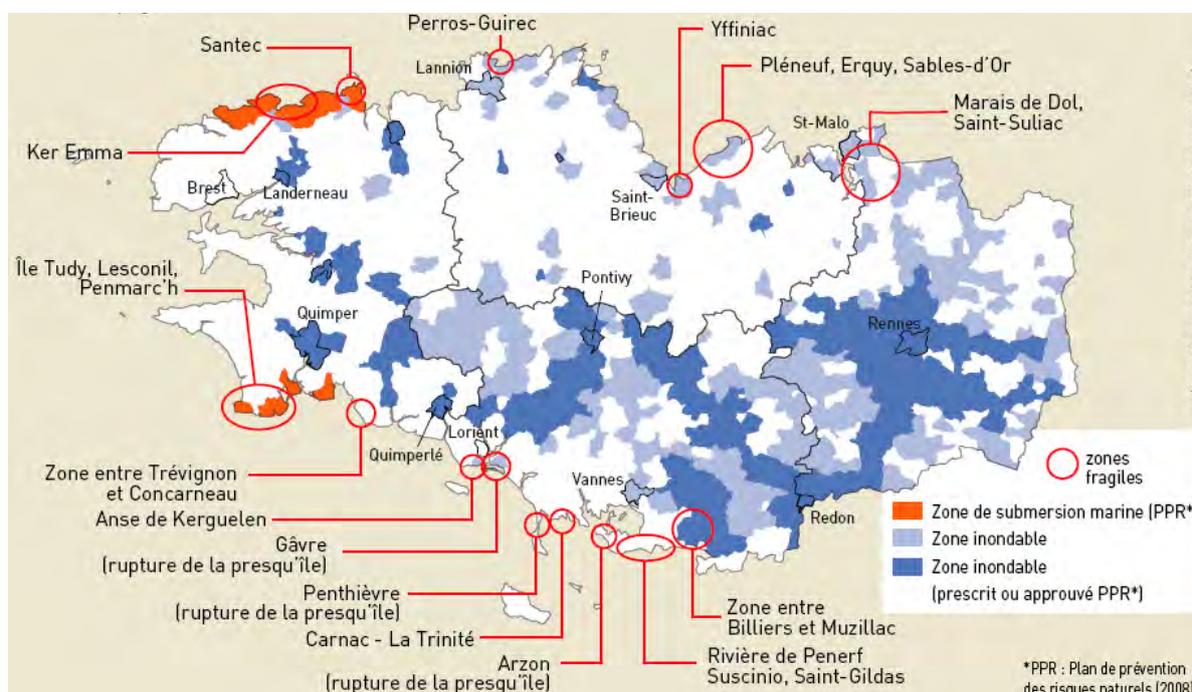
désalinisation progressive de l'eau de mer, ayant des conséquences sur la survie des œufs<sup>261</sup>.

Ces changements ne sont pas sans effet sur la pratique de la pêche. Ils peuvent avoir des effets positifs à court terme en offrant de nouvelles possibilités de pêche, même si la réglementation, basée sur un découpage en carrés statistiques, ignore encore les évolutions du milieu. Mais couplés à la pollution des eaux, et à la surexploitation de certains stocks, les changements climatiques peuvent rendre l'adaptation des espèces difficile, voire impossible. **Les effets de ces changements à plus long terme sur les écosystèmes marins et les espèces qui y vivent restent encore très insuffisamment connus.**

### 4.3. La vulnérabilité du littoral breton face à l'aléa de submersion marine

Si les côtes de Vendée et de Charente-Maritime sont particulièrement concernées par les phénomènes de submersion marine, et la tempête Xynthia l'a dramatiquement montré, il existe en Bretagne de nombreuses zones vulnérables comme les estuaires (Quimper, Morlaix, ria d'Étel, rivière de Pénérf), les zones de polders (baie du Mont Saint-Michel), les zones basses de la côte nord (Guissény, Kerlouan, Goulven, Santec), de la côte sud (Penmarc'h, Loctudy, Ile Tudy, Moustierlin, Gâvres), et les îles (Sein)...

Figure 49. Les zones vulnérables à la submersion marine en Bretagne.



Le Télégramme, 2 mars 2010.

<sup>261</sup> Pêche et aquaculture en Europe, 2007. *Changement climatique : quel impact sur la pêche ?*

Pour la quasi-totalité des littoraux mondiaux, on est passé d'une période d'abondance sédimentaire à une période de pénurie en matériaux meubles, le constat s'appliquant tout particulièrement aux côtes bretonnes. Les plages, et par voie de conséquence les dunes, ont atteint le maximum de leur développement il y a 5 ou 6 000 ans. La stabilisation ultérieure du niveau marin, au cours des derniers millénaires, a eu pour conséquence de mettre fin progressivement à la fourniture de sable et de galets par l'avant-côte et de favoriser les phénomènes d'érosion des fronts dunaires et le démaigrissement des plages<sup>262</sup>.

L'accélération récente de la remontée du niveau marin, conjointement aux modifications des trajectoires des principaux événements tempétueux, a – et aura encore davantage – des répercussions sur le tracé du trait de côte, qui n'est pas immuable, entre autres en modifiant sensiblement les effets des dérives littorales. Des sections littorales initialement érodées engraisent désormais ; à l'inverse, des sections originellement en accrétion perdent massivement leurs sédiments, ce qui transforme les écosystèmes, voire les détruit. De telles évolutions, qui auraient pu s'avérer peu dommageables en l'absence d'implantations humaines permanentes sur des sites fragiles, sont accélérées par l'artificialisation du trait de côte, par ailleurs responsable de l'érosion renforcée des plages.

La présence et l'intervention de l'homme sont souvent venues bouleverser, contrarier ou amplifier les phénomènes naturels. Les littoraux sont fragiles, tout particulièrement les côtes basses et constituées de matériaux meubles (sable, galets...). Ils peuvent être soumis aux effets érosifs d'agents météo-marins très puissants, notamment lorsque s'additionnent des conditions exceptionnelles (forts coefficients de marées, tempêtes, grosses houles lointaines...). Les littoraux, de plus en plus attractifs, sont de plus en plus peuplés ; les constructions prolifèrent en des sites excessivement sensibles aux phénomènes érosifs ou sur des zones basses, souvent poldérisées au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle en Bretagne, situées sous le niveau moyen des plus hautes mers. Pour éviter que les constructions imprudemment implantées soient menacées, on durcit le trait de côte (murs de défense, enrochements, épis, etc.) et il arrive fréquemment que ces travaux onéreux provoquent des effets pervers, avec une accélération de l'érosion.

Les exemples abondent en Bretagne. Celui de Lesconil-Loctudy est particulièrement démonstratif. La construction, en 1967-1968, d'un pont-digue sur le Steir de Lesconil (ria sans encaissement) a totalement perturbé le fonctionnement en système fermé de la cellule hydro-sédimentaire initiale, provoquant l'accumulation rapide des sables à l'entrée du Steir (le phénomène de chasse d'eau à marée descendante ne fonctionnant quasiment plus), le renforcement de l'érosion à l'enracinement et dans la partie moyenne du cordon littoral, de plus en plus étroit, engendrant ainsi des travaux d'entretien constamment renouvelés.

Si la tempête Xynthia a surpris par son caractère exceptionnel, avec une cote absolue de 4,5 m alors que le niveau extrême estimé était de 4 m, les événements catastrophiques qui affectent le littoral (tempêtes avec surcotes, submersions

---

<sup>262</sup> PASKOFF R., 2004. *Les littoraux sableux et dunaires : de l'abondance à la pénurie en sédiments*. Bulletin de l'Association des Géographes Français.

marines qui en résultent) sont récurrents et doivent être replacés dans une continuité. Les recherches menées par les historiens montrent que l'on a tendance à oublier ces événements extrêmes, pourtant traumatisants lorsqu'ils se produisent, et qu'on ne tire pas assez les enseignements du passé. On passe ainsi de phases **de sous-évaluation des risques**, pouvant conduire à des initiatives hasardeuses, en matière de construction dans les zones sensibles notamment, **à des phases de surévaluation des risques** au moment des événements, qui peuvent conduire à des perceptions déformées et exagérément catastrophistes.

## 5. L'exploitation des ressources vivantes

Les ressources marines vivantes sont généralement considérées comme étant des ressources communes, soustractives et indivises. Soustractives car ce qui est utilisé par les uns n'est plus disponible pour les autres, indivises car il est difficile de les répartir entre les différents utilisateurs. Par conséquent, l'utilisation des ressources communes crée des externalités entre utilisateurs : la production de chacun dépend non seulement de son propre niveau d'activité, mais aussi de celui des autres<sup>263</sup>.

Sans régulation, il y a une dégradation possible de l'état des ressources, pouvant se traduire par une dégradation des stocks exploités, mais aussi par une altération du fonctionnement des écosystèmes et, donc, des services rendus.

Il existe donc de nombreuses réglementations d'accès aux ressources, en particulier dans les eaux communautaires, mais aussi pour un certain nombre d'espèces au niveau mondial.

### 5.1. La dégradation des stocks exploités

#### 5.1.1. Considérations générales

Environ 100 millions de tonnes de poissons marins sont produites dans le monde chaque année depuis 2004, 80 millions de tonnes venant de captures en mer, et 20 millions de l'aquaculture marine. Avec 8,6 millions de tonnes de capture, l'Atlantique du Nord-Est est la quatrième zone de capture derrière le Pacifique Nord-Ouest, le Pacifique Sud-Est et le Pacifique Centre-Ouest. Les captures marines s'y stabilisent, alors qu'elles augmentent de façon soutenue dans d'autres zones, comme dans l'océan Indien par exemple.

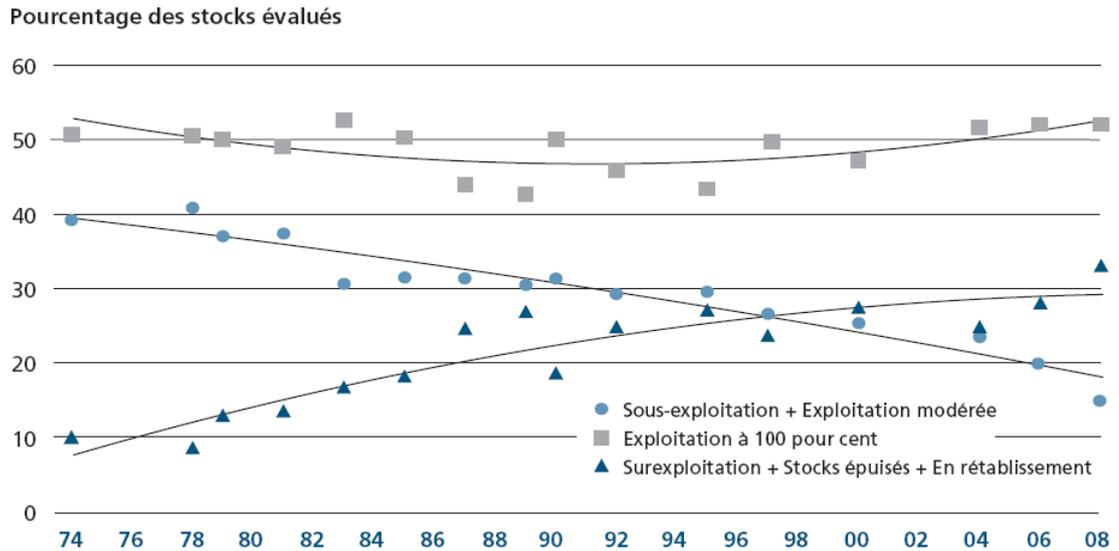
Dans son dernier rapport sur la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture (2010), la FAO indique que si les captures mondiales restent depuis une dizaine d'années à peu près stables, l'état des stocks continue de se dégrader : la FAO

---

<sup>263</sup> Audition de M. Jean BONCOEUR (AMURE Ifremer/UBO), 8 avril 2010.

estime ainsi que 32 % des stocks sont surexploités, épuisés ou en rétablissement, 52 % sont pleinement exploités, et 15 % sont sous-exploités ou modérément exploités alors qu'ils étaient respectivement de 10 %, 50 % et 40 % en 1974.

Figure 50. Situation des ressources marines mondiale (stocks surexploités, pleinement exploités et sous-exploités) : évolution depuis 1974.



Les chercheurs partagent le constat d'une situation globale de surexploitation des ressources naturelles et de dégradation de l'état de santé des écosystèmes marins. Ils indiquent que le fonctionnement des écosystèmes est perturbé, que la biodiversité est menacée, et que les pertes d'emplois liées à la raréfaction des ressources sont régulières depuis plus de 20 ans. Si quelques stocks des eaux européennes se portent mieux, la situation continue de se dégrader pour d'autres, et les niveaux d'abondance des espèces ciblées sont globalement très bas<sup>264</sup>.

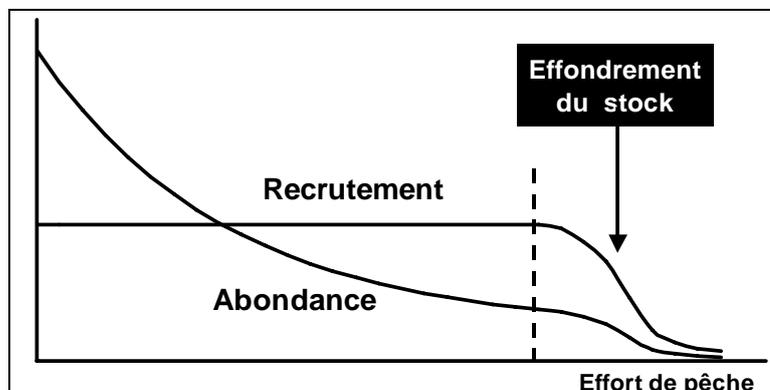
La dynamique d'une population de poissons est liée aux paramètres démographiques que sont la reproduction, la fécondité, le taux de croissance, la mortalité naturelle, qui déterminent la quantité d'individus de chaque classe d'âge au sein de la population, mais aussi aux variations des paramètres environnementaux avec lesquels ils sont en constante interaction, par exemple la température, la salinité, la disponibilité de la nourriture, la qualité des habitats, la dispersion des larves, les interactions entre espèces, la présence de prédateurs, etc. L'effort de pêche, dans le cas d'un stock exploité, a un effet additionnel sur la mortalité naturelle.

Les variations d'abondance dans un stock exploité sont ainsi liées d'une part à ce qui est prélevé par la pêche et d'autre part aux variations du recrutement, c'est-à-dire à l'arrivée de jeunes cohortes dans le stock. L'abondance diminue logiquement avec l'augmentation de l'effort de pêche mais, dans un premier temps, le recrutement

<sup>264</sup> Association française d'halieumétrie, 2009. *Un avenir pour les pêches maritimes en Europe*. Contribution à la consultation sur la réforme de la politique commune de la pêche.

peut rester à un bon niveau en raison d'une bonne fécondité, ou de phénomènes de régulation. Lorsque l'effort de pêche devient trop important, ces phénomènes ne sont plus suffisants : le recrutement s'effondre, ne permet plus le renouvellement du stock qui s'effondre à son tour. On se situe alors dans le cas d'un stock surexploité.

Figure 51. Evolution du recrutement et de l'abondance en fonction de l'effort de pêche.



Source : Didier GASCUEL.

Jusqu'à aujourd'hui, la gestion des pêches était basée sur cette limite biologique de sécurité à ne pas franchir, espèce par espèce (on parle de gestion monospécifique), ce qui explique que de nombreux stocks sont surexploités, ou à la limite de l'être.

### 5.1.2. La gestion des pêches dans les eaux communautaires

Dans le cadre de l'actuelle Politique commune de la pêche (PCP) a été mise en œuvre **une gestion monospécifique** des allocations de captures.

Sur la base des avis du Comité scientifique technique et économique de la pêche (CSTEP), du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) et des experts des Etats membres, qui évaluent pour chaque espèce l'état des stocks dans les différentes zones de la mer communautaire, la Commission européenne propose annuellement un ensemble de Totaux admissibles de captures (TAC). En l'absence de données fiables jusqu'à présent pour certains stocks, des TAC de précaution ont été identifiés.

Suivant des clés de répartition stables, basées sur les captures historiques de leurs flottilles, ces TAC sont ensuite répartis sous forme de quotas attribués aux Etats membres. *In fine*, le Conseil des ministres des pêches arbitre les niveaux annuels des TAC, après la prise en compte des aspects socio-économiques et de l'avis des Conseils consultatifs régionaux (CCR).

Une gestion de l'effort de pêche est parallèlement exercée par la limitation de la capacité des flottilles nationales mesurée en puissance motrice (kW) et jauge (GT) des navires.

Certaines espèces de poissons sont par ailleurs interdites à la pêche, comme le requin pèlerin, le requin blanc, l'ange de mer commun, le pocheteau, la raie

brunette, la raie blanche, la guitare de mer, tous de la famille des poissons cartilagineux<sup>265</sup>.

La Commission européenne a initié au printemps 2009 une réflexion sur la réforme de la Politique commune de la pêche, devant aboutir à des propositions en 2012 au Conseil des ministres et au Parlement européen pour une mise en œuvre prévue au 1<sup>er</sup> janvier 2013. Les grands axes de la réforme, dans sa configuration actuelle, concernent :

- l'atteinte pour tous les stocks, en 2015, **d'un rendement maximum durable (RMD)**, objectif que nous discuterons dans le chapitre suivant ;
- l'interdiction généralisée **des rejets** ;
- la mise en place de **concessions de pêche transférables (CPT)** et de **possibilités de pêche individuelles (PPI)**, autrement connues sous le terme de Quotas individuels transférables (QIT).

### 5.1.3. L'état des stocks dans les eaux côtières bretonnes

Dans les eaux côtières bretonnes, sont soumises à quota les captures des espèces suivantes : cardine, limande, sole, baudroie, églefin, merlan, merlu, lieu jaune, lieu noir, raie, langoustine, morue, hareng, chinchard, anchois et maquereau. Parmi ces stocks, le stock de sole dans les eaux côtières de Bretagne (Manche Occidentale et Sud Bretagne) est qualifié de « *surexploité par rapport au niveau permettant d'assurer son rendement maximal à long terme, mais il reste dans les limites biologiques de sécurité ou est géré dans le cadre d'un plan à long terme approuvé par les scientifiques* ». Pour toutes les autres espèces, « *l'état du stock n'est pas connu quant aux limites biologiques de sécurité et/ou à sa capacité de produire le rendement maximal à long terme* »<sup>266</sup>. **L'amélioration des connaissances scientifiques sur les stocks exploités, les populations et plus globalement le fonctionnement complexe des écosystèmes marins est, par conséquent, et nous y reviendrons par la suite, un enjeu primordial pour l'avenir.**

Dans leur ouvrage sur les pêches côtières bretonnes, C. TALIDEC, J. BONCOEUR et J.P. BOUDE décrivent plus précisément quelques stocks intéressants particulièrement la pêche bretonne. Sur 53 stocks, ils estiment que 10 sont en bon état (sardine, tourteau, bar, calmar, seiche), 33 dans une situation intermédiaire ou à risque (anchois, merlu, langoustine) et 10 dans un état critique (sole, plie, maquereau)<sup>267</sup>.

**Sole.** Le stock est classé parmi les stocks en situation critique, avec une mortalité par pêche importante et une biomasse de reproducteurs insuffisante pour le renouvellement du stock.

---

<sup>265</sup> Règlement n°57/2011 du Conseil du 18 janvier 2011 établissant, pour 2011, les possibilités de pêche pour certains stocks halieutiques, applicables dans les eaux de l'UE et, pour les navires de l'UE, dans certaines eaux n'appartenant pas à l'UE.

<sup>266</sup> TAC et quotas 2011.

<sup>267</sup> TALIDEC C., BONCOEUR J., BOUDE J.P., coord., 2009. *Les pêches côtières bretonnes : méthodes d'analyse et aménagement*. Editions Quae.

**Baudroie.** La situation du stock est jugée stable, mais il reste des incertitudes sur les débarquements et les rejets en mer, et les connaissances scientifiques sur la croissance sont insuffisantes.

**Langoustine.** La biomasse des reproducteurs est en augmentation, et la mortalité par pêche en légère baisse. Mais, comme pour toute pêche au chalut, l'exploitation de la langoustine s'accompagne de rejets importants.

**Merlu.** Le stock montre des signes de rétablissement après avoir été dans une situation critique. La mortalité par pêche a beaucoup baissé et la biomasse a augmenté en conséquence. Les connaissances scientifiques sur la croissance du merlu sont en cours de révision.

**Bar.** La situation du stock est jugée stable en Manche, mais il manque des informations dans le Golfe de Gascogne. En Manche, le réchauffement des eaux crée des conditions favorables à la croissance et au recrutement du bar. Il faut rappeler que, pour cette espèce, les captures par la pêche de loisir sont estimées équivalentes à celles de la pêche professionnelle.

**Tourteau.** Malgré des incertitudes qui subsistent, il semble que le stock soit dans un état satisfaisant, en raison notamment d'une pêche au casier très sélective.<sup>268</sup>

Le plateau continental breton est très convoité pour la pêche professionnelle et de loisir d'un grand nombre d'espèces, et il est parfois considéré comme surexploité. Cependant, si la ressource est fragilisée, son évolution est encore maîtrisable, et de nombreuses mesures ont été prises dans ce sens<sup>269</sup>, notamment par **des règles d'accès à la ressource** pour la pêche professionnelle (réglementations européenne et nationale, mais aussi licences instaurées par les pêcheurs eux-mêmes via leurs structures professionnelles).

Outre les dispositions générales qui restreignent ou interdisent l'accès à certaines zones, telles que les chenaux d'accès aux ports, les conduits et câbles sous-marins, les épaves, les dispositions relatives à la navigation, les zones militaires, les réserves naturelles, etc., la pratique de la pêche professionnelle dans la bande côtière est soumise à une réglementation très stricte.

L'interdiction et les restrictions peuvent porter sur<sup>270</sup> :

- les mesures de gestion relatives à l'effort de pêche :
  - limitation du nombre et des caractéristiques des navires (puissance motrice, taille) ;
  - limitation du nombre et des caractéristiques des engins de pêche ;

---

<sup>268</sup> TALIDEC C., BONCOEUR J., BOUDE J.P., coord., 2009. *Les pêches côtières bretonnes : méthodes d'analyse et aménagement*. Editions Quae.

<sup>269</sup> Audition de M. Jean-Pierre CARVAL (CLPMEM Nord Finistère), 8 juillet 2010.

<sup>270</sup> CRPMEM de Bretagne / Terra Maris, 2010. *Cartographie du système de gestion des pêches maritimes dans les eaux territoriales au large de la Bretagne. Atlas réglementaire, année 2010-2011*.

- limitation du nombre de membres d'équipage et caractérisation de leur qualification ;
- limitation du temps de pêche ;
- les mesures de gestion relatives aux captures :
  - caractérisation des captures autorisées (espèces, taille minimale des individus) ;
  - limitation du volume des captures (quotas).

Les zones à accès interdit ou restreint dans la bande côtière bretonne font l'objet d'un atlas coordonné par le Comité régional des pêches et mis à jour chaque année<sup>271</sup>.

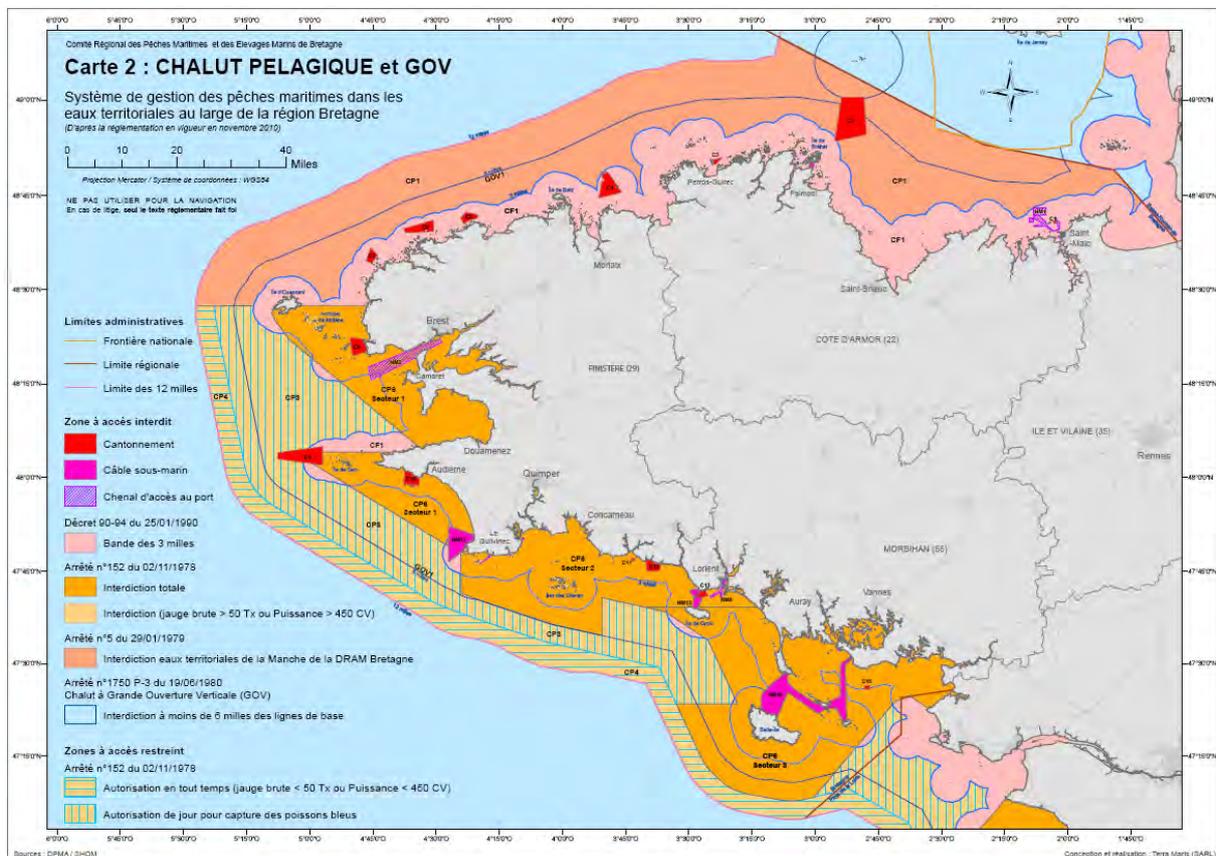
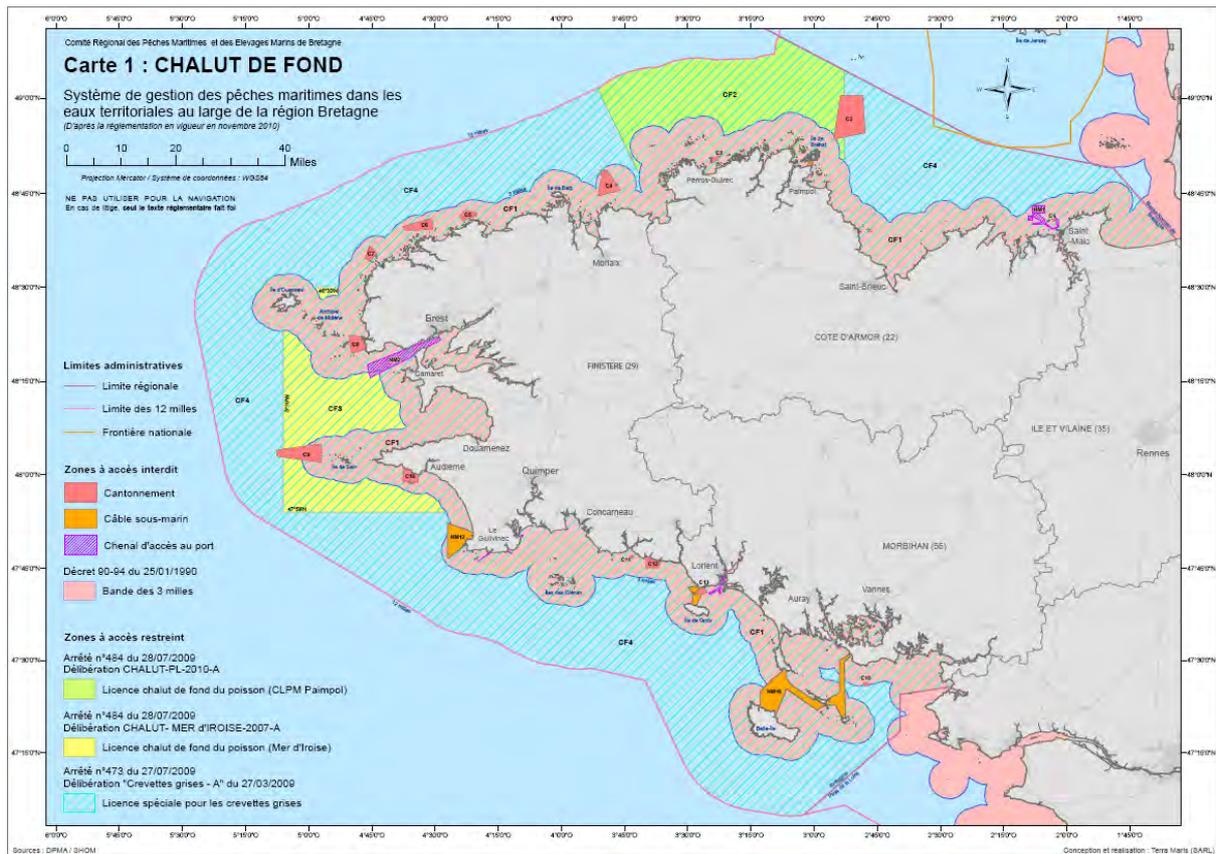
Les cartes suivantes donnent un aperçu de la réglementation concernant :

- le chalut de fond (interdiction dans la bande des 3 milles sauf dérogation administrative pour la pêche à la seiche, licence Paimpol, licence Mer d'Iroise, licence spéciale crevettes grises, etc.) ;
- le chalut pélagique (interdiction dans la bande des 3 milles, interdiction dans les eaux territoriales de la Manche, interdiction à moins de 6 milles pour les chaluts à grande ouverture verticale, autorisation de jour pour la pêche des poissons bleus, etc.) ;
- le filet (licence spéciale sur les zones A, B, C et D ; fermeture temporaire en baie de Granville, accord de cohabitation entre ligneurs et fileyeurs en baie de Douarnenez, etc.) ;
- la drague à coquille Saint-Jacques (licence spéciale, dates d'ouverture et de fermeture, jours et heures de pêche, quantités maximales, taille minimale, etc.).

---

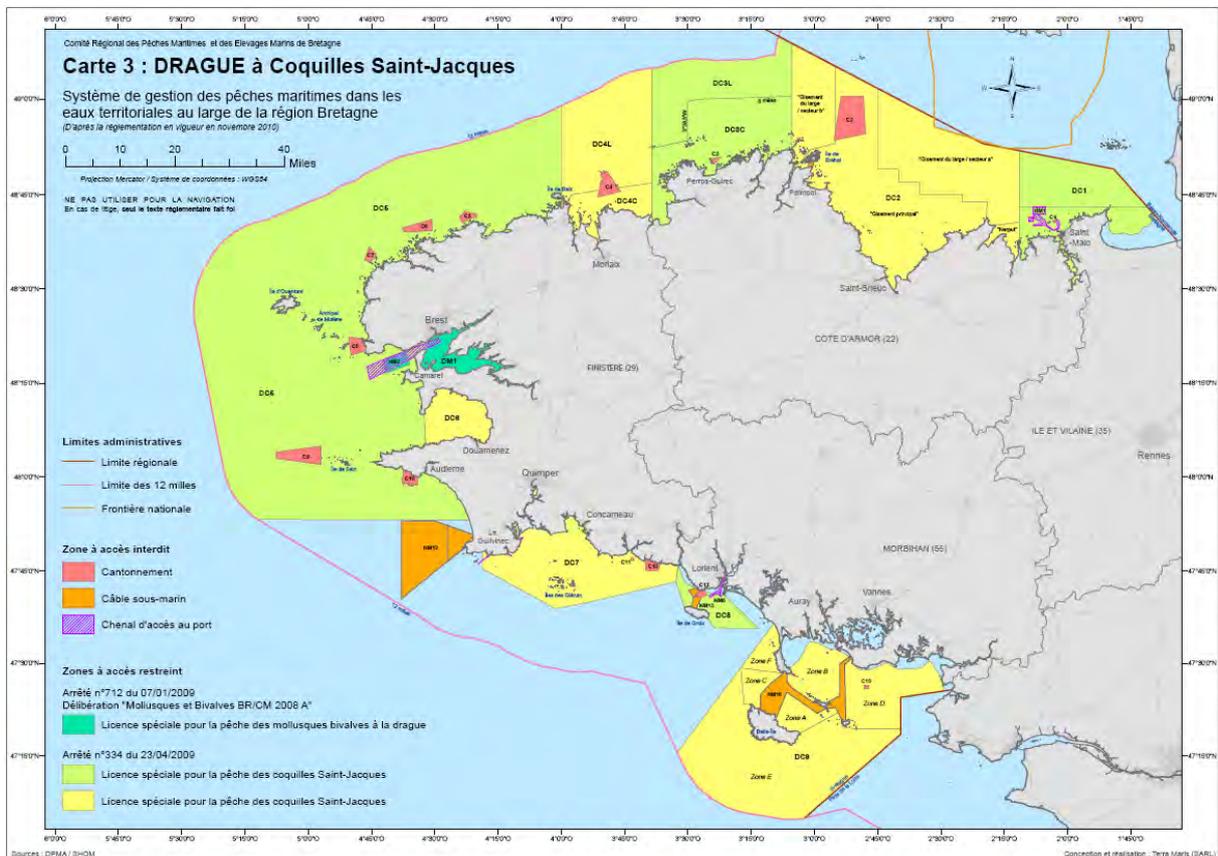
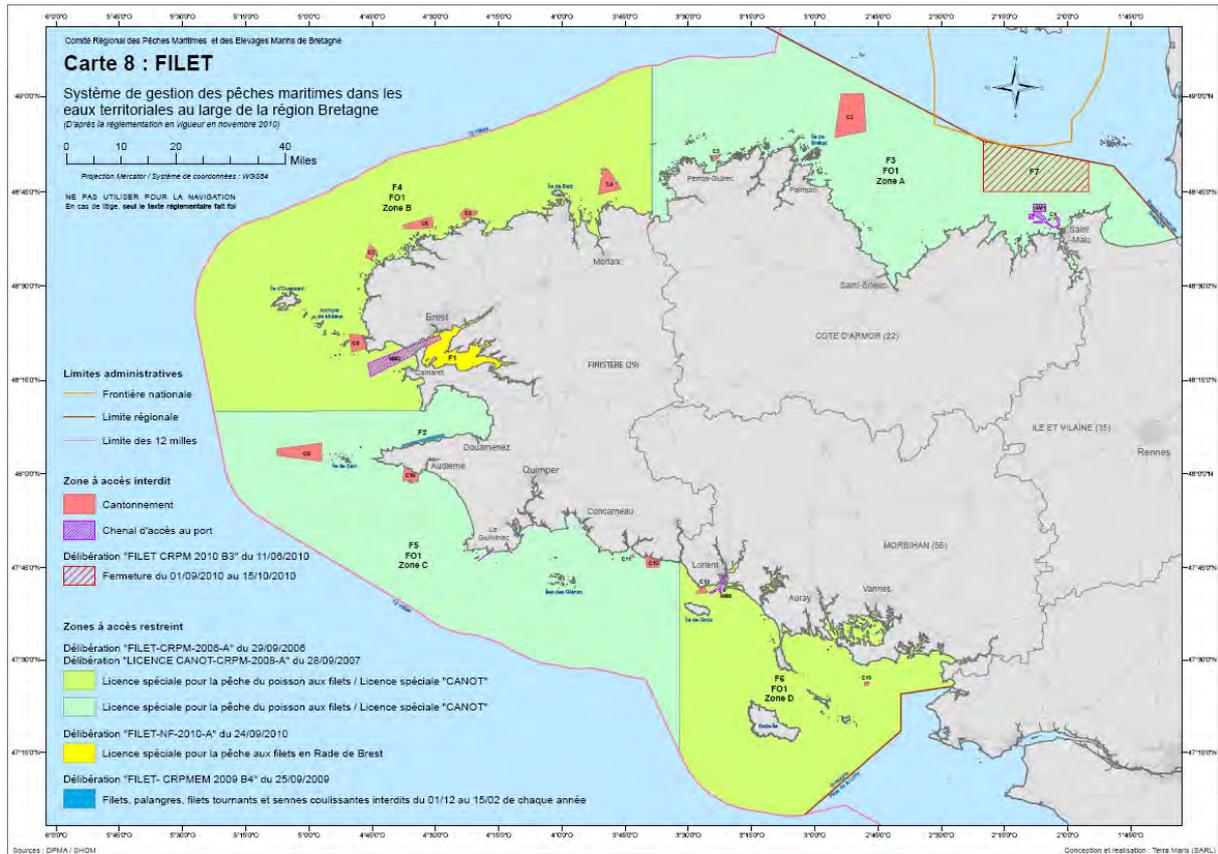
<sup>271</sup> CRPMEB de Bretagne / Terra Maris, 2010. *Cartographie du système de gestion des pêches maritimes dans les eaux territoriales au large de la Bretagne. Atlas réglementaire, année 2010-2011.*

Figure 52. Réglementation relative au chalut de fond et au chalut pélagique.



Source : Atlas CRPME de Bretagne / Terra Maris, année 2010-2011.

Figure 53. Réglementation relative au filet et à la drague à coquille Saint-Jacques.



Source : Atlas CRPMEM de Bretagne / Terra Maris, année 2010-2011.

#### 5.1.4. Le cas particulier de l'exploitation des algues

Alors que la Bretagne est la première (et presque la seule) région française pour l'exploitation des algues, les stocks pâtissent à la fois **d'un manque de suivi scientifique de la biomasse et de l'exploitation qui en est faite, et d'un outil de gestion de la ressource.**

Les algues brunes régressent. Les entreprises exploitant les algues observent l'appauvrissement de la ressource. La récolte des algues est une activité ancestrale, pratiquée autrefois librement par un très grand nombre de récoltants, professionnels ou occasionnels. Aujourd'hui, la récolte des algues de rive est soumise à la libre concurrence, il n'y a ni données fiables sur les quantités disponibles et les quantités récoltées, ni outil de gestion de la ressource. Seule la pêche embarquée fait l'objet d'une réglementation, avec la limitation du nombre de sorties des navires.

Pour certaines espèces, il se peut que les quantités récoltées, qu'on ne connaît pas précisément, soient bien supérieures à ce que devrait être une récolte durable.

La récolte de l'algue de rive *Ascophyllum nodosum* est à la limite de la surexploitation. La diversité génétique de la population a progressivement diminué, sa capacité de régénération également, et elle n'a plus la possibilité aujourd'hui de répondre aux changements de l'environnement. C'est une algue à croissance lente, et les zones exploitées peuvent être recolonisées rapidement par d'autres algues plus opportunistes comme *Fucus vesiculosus*<sup>272</sup>.

### 5.2. Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes marins

La pêche n'a pas d'impact que sur les seules espèces ciblées. D'une part, parce que les engins de pêche sont plus ou moins sélectifs et que des prises accessoires, parfois dans des proportions importantes, peuvent être capturées en même temps, et, d'autre part, parce que les différentes espèces sont en interaction entre elles au sein de l'écosystème.

#### 5.2.1. La sélectivité des engins de pêche et les rejets

L'activité de pêche peut avoir des impacts sur les stocks exploités par la prise accidentelle de juvéniles ou de jeunes adultes n'ayant pas atteint la taille minimale de capture, privant le stock de reproducteurs et pouvant donc affecter le niveau ultérieur de recrutement. Les engins de pêche sont plus ou moins sélectifs et le chalut, principal métier pratiqué en Bretagne, est montré du doigt pour son impact sur les prises accessoires, c'est-à-dire les prises d'individus sous taille et les prises autres que l'espèce ciblée. De gros efforts associant scientifiques et professionnels sont réalisés depuis une dizaine d'années sur **la sélectivité des chaluts,**

---

<sup>272</sup> Audition de M. Dominique DAVOULT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

notamment sur la pêcherie de langoustines de la Grande Vasière du Golfe de Gascogne, avec la mise au point de dispositifs d'échappement des juvéniles.

En effet, la pêche à la langoustine s'accompagne de la prise de langoustines trop petites et de la prise accessoire d'autres espèces, notamment le merlu que l'on retrouve fréquemment sur la Grande Vasière où il vient se nourrir, et qui est soumis à réglementation (le stock était jugé surexploité au début des années 2000) : les captures de merlu ne devant pas dépasser 20 % des captures totales, les pêcheurs étaient conduits à en rejeter des quantités importantes en mer.

Pêcheurs et scientifiques se sont donc associés pour concevoir et tester des dispositifs sélectifs. Dans un premier temps, ils ont développé un panneau à mailles carrées placé sur la face dorsale des chaluts, permettant de réduire de 25 % les captures de petits merlus, et aujourd'hui imposé par la réglementation européenne<sup>273</sup>.

Dans un second temps, pour réduire les captures de langoustines sous taille, ont été mis au point plusieurs dispositifs permettant l'échappement de 25 à 35 % des langoustines de moins de 9 cm<sup>274</sup> :

- une grille sélective souple située dans la rallonge du chalut ;
- l'augmentation des mailles du cul de chalut à 80 mm au lieu de 70 ;
- un panneau à mailles carrées situé sur la face ventrale des chaluts.

En complément à ces travaux, l'Ifremer a lancé en 2009 des études visant à connaître et à améliorer le taux de survie des langoustines rejetées en mer, notamment en améliorant les pratiques lors du tri sur le pont<sup>275</sup>. L'Ifremer puis l'Agria ont également mené des essais et coordonné des travaux exploratoires sur la pêche de la langoustine au casier dans le Golfe de Gascogne<sup>276</sup>.

Si les essais en termes de recherche et développement ont donné des résultats concluants, **les professionnels doivent désormais s'approprier ces dispositifs.**

La question des rejets n'est pas propre à la langoustine. Il s'agit là d'une vraie problématique, difficile à appréhender et difficile à résoudre. Les rejets concernent tous les animaux non ciblés prélevés en même temps que les animaux ciblés. La conséquence est une mortalité accrue des ressources d'intérêt commercial, mais aussi une mortalité d'autres espèces, pouvant se répercuter sur le fonctionnement de l'écosystème.

Les rejets ne sont pas pris en compte dans les évaluations de stocks faites par les scientifiques, qui se basent sur les débarquements et donc sur une part seulement des captures effectives, ce qui induit un biais dans l'évaluation des stocks.

---

<sup>273</sup> Le Marin, 18 décembre 2009. *Langoustine. Des dispositifs sélectifs rendus obligatoires.*

<sup>274</sup> La taille minimale de capture est fixée à 9 cm en France, contre 7,5 cm en Europe.

<sup>275</sup> Le Marin, 2 octobre 2009. *L'Ifremer étudie le taux de survie des langoustines.*

<sup>276</sup> MORANDEAU G., MORANDEAU F., DUCLERQ B., 2007. *Essais de casiers à langoustines dans la fosse de Capbreton.* Ifremer. FIGAREDE B., BIGOT J.-F., 2011. *Le métier du casier à langoustine : étude de faisabilité dans le Golfe de Gascogne.* Agria.

Les rejets atteignent une proportion d'autant plus importante que l'engin est peu sélectif, et sont liés à plusieurs facteurs tant réglementaires qu'économiques : il est interdit de commercialiser des espèces sous taille ou des espèces dont le quota serait déjà atteint ou dépassé ; et il peut être plus intéressant de vendre des gros spécimens plutôt que des petits, même si ces derniers ont la taille réglementaire.

La question de la réglementation des rejets est donc très complexe : il est d'une part difficile de quantifier les rejets effectifs, et **il existe d'autre part une contradiction**, particulièrement marquée pour les pêcheries multispécifiques comme le sont les pêcheries bretonnes, **entre la limitation, voire l'interdiction des rejets et la gestion des pêcheries par quotas monospécifiques**.

### 5.2.2. La vulnérabilité des zones de frayères et des nourriceries

Un risque important de dégradation d'un stock exploité en zone côtière vient de l'atteinte aux zones de reproduction et de croissance des juvéniles. La pêche dans ces zones sensibles, qu'elle soit professionnelle ou de loisir, peut avoir des impacts très importants sur les stocks exploités. Or, il est difficile de connaître précisément la localisation exacte et l'importance de ces zones, et il n'existe pas de panorama général des sites de frayères et de nourriceries. Quelques tentatives de cartographie existent dans la littérature pour certaines espèces, comme la sole et la plie en Manche Est et dans le Golfe de Gascogne (*voir page 88*). La baie de Douarnenez est également une nourricerie remarquable pour les poissons plats<sup>277</sup>.

D'autres foyers d'aggrégation peuvent être identifiés grâce aux données de la pêche. Mais la plupart des nourriceries se trouvent en zone très côtière, ce qui limite de telles investigations.

### 5.2.3. Les interactions au sein de l'écosystème

Il existe des interactions entre espèces exploitées (la morue mange le hareng, qui se nourrit lui-même de larves de morues), mais aussi entre espèces exploitées et autres populations. Par ce jeu d'interactions, la pêche peut alors affecter l'ensemble de l'écosystème. Ainsi, les variations d'abondance des espèces exploitées ont des conséquences sur l'abondance de leurs proies et de leurs prédateurs, qui peuvent se répercuter sur l'ensemble de la chaîne trophique.

**L'ensemble de l'écosystème peut donc se trouver affecté dans ses propriétés, notamment sa productivité, sa biodiversité fonctionnelle et sa stabilité**<sup>278</sup>. On sait par exemple que la composition des écosystèmes peut être modifiée, avec le développement d'espèces à courte durée de vie, au détriment

---

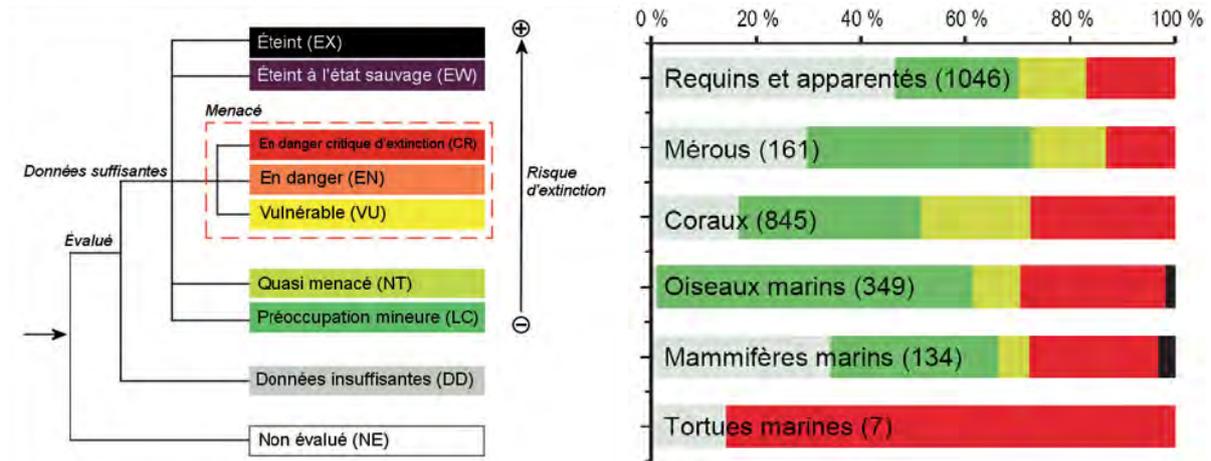
<sup>277</sup> Audition de M. Jean-Pierre CARVAL (CLPMEM Nord Finistère), 8 juillet 2010.

<sup>278</sup> GASCUEL D., 2009. *L'approche écosystémique des pêches, une condition pour l'exploitation durable des océans*. Revue POUR, n° 202.

d'espèces à cycle de vie plus long, dont certaines sont emblématiques des pêcheries européennes<sup>279</sup>.

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a publié pour la première fois en 2008 un état des ressources marines mondiales (*Status of the World's Marine Species*) et a intégré les espèces marines dans sa liste rouge des espèces menacées.

Figure 54. Espèces marines menacées.  
Le nombre d'espèces évalué pour chaque groupe figure entre parenthèses.



Source : UICN, 2008.

Cet état des ressources marines, évalué sur 6 taxons et 2 500 espèces, montre que 22 % des espèces marines sont recensées en espèces menacées (en danger critique d'extinction, en danger ou vulnérable)<sup>280</sup>.

## 6. En conclusion : des atteintes interdépendantes

**Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers sont donc multiples, d'origines variées, d'ampleurs inégales, parfois complexes à appréhender, interdépendantes et souvent amplifiées les unes par les autres.**

<sup>279</sup> Association française d'halieumétrie, 2009. *Un avenir pour les pêches maritimes en Europe. Contribution à la consultation sur la réforme de la politique commune de la pêche.*

<sup>280</sup> UICN, 2008. *Statut des espèces marines dans le monde.*

## 6.1. L'activité conchylicole, sentinelle de l'évolution de la qualité des écosystèmes côtiers <sup>281</sup>

La conchyliculture est sans doute l'activité la plus sensible à l'évolution de la qualité du milieu marin, et elle illustre cette interdépendance des atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers. La production est en prise directe avec le milieu naturel, les coquillages ne peuvent pas se déplacer pour fuir des conditions qui ne leur conviendraient plus et, en tant qu'organismes filtreurs, ils sont susceptibles de concentrer fortement des éléments présents dans le milieu naturel.

Les coquillages, et notamment les huîtres, sont ainsi sensibles :

- à l'eutrophisation côtière et à la prolifération de plancton toxique ;
- aux pollutions microbiologiques ;
- aux pollutions chimiques ;
- aux espèces invasives, notamment la crépidule ;
- aux changements climatiques, qui induisent des modifications dans la croissance et la reproduction.

Les coquillages constituent ainsi **de bons indicateurs de la qualité du milieu marin**. La crise qui frappe l'ostréiculture, avec des surmortalités de naissains et de juvéniles anormales depuis l'été 2008, soulève la question de l'impact des facteurs environnementaux sur les huîtres. Si la mortalité en elle-même est attribuée à des agents pathogènes (virus *OsHV-1 μvar* et bactérie *Vibrio splendidus* agissant seuls ou en synergie), « *les éléments de connaissance disponibles aujourd'hui mettent en évidence que le statut physiologique, immunologique et génétique de l'animal est une donnée importante à prendre en compte dans le déclenchement des mortalités* »<sup>282</sup>. En effet, l'agent pathogène a toujours été présent dans le milieu, et on ne sait pas pourquoi l'équilibre entre l'animal et l'organisme infectieux, qui prévalait auparavant, s'est détérioré au profit de l'organisme infectieux à partir de 2008. La complexité des interactions entre l'huître, l'organisme infectieux, l'environnement (altération de la qualité et de la quantité d'eau douce et salée, réchauffement climatique, etc.) et l'homme (ostréiculteur, chercheur, administratif, consommateur) est telle qu'il est très difficile de démêler et de quantifier chacun des multiples facteurs de ce déséquilibre<sup>283</sup>.

## 6.2. Vers une approche écosystémique

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire avait mesuré l'impact de l'altération des habitats, de la pollution, des espèces invasives, des changements climatiques, de l'exploitation des ressources vivantes sur les grands écosystèmes, et leur tendance

---

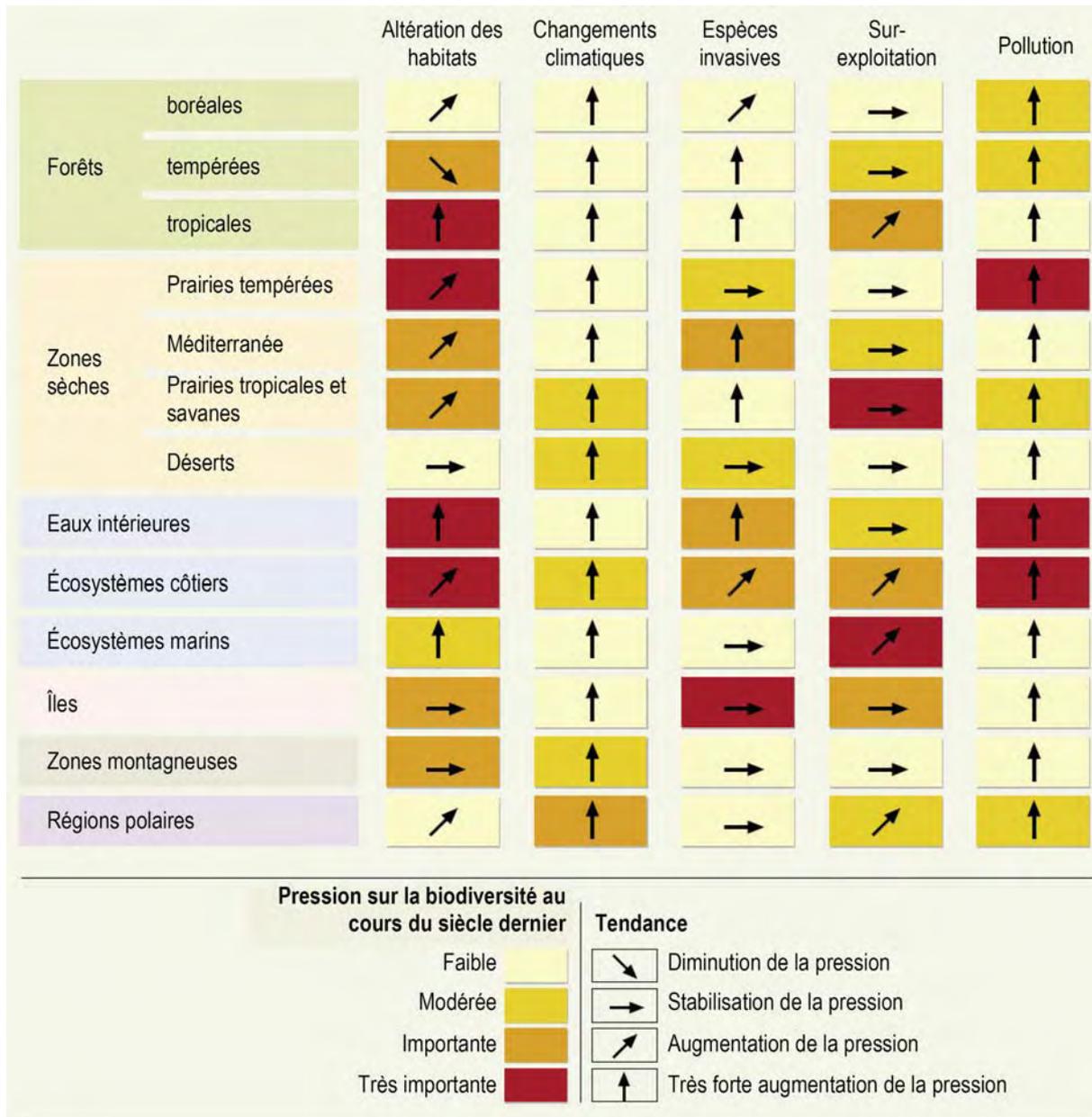
<sup>281</sup> Voir, à ce sujet, le rapport du CESER de Bretagne sur l'appropriation sociale et la mise en débat de la science en Bretagne à l'horizon 2030, à paraître en mars 2012. Rapporteurs MM. Bernard DUBOIS, Jean-Claude MOY et Mme Claudia NEUBAUER.

<sup>282</sup> Audition de M. Jean-Pierre BAUD (Ifremer), 24 février 2011.

<sup>283</sup> Audition de M. Jean PROU (Ifremer) par les CESER de l'Atlantique, 19 octobre 2011.

d'évolution. Elle avait montré la sensibilité particulière des écosystèmes côtiers et marins, et la rapidité avec laquelle ces menaces s'accroissaient.

Figure 55. Evaluation des menaces sur la biodiversité, par écosystème et par type d'atteinte.



Source : d'après le Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

L'interdépendance des atteintes au fonctionnement des écosystèmes, et les interactions entre biodiversité, services écosystémiques, bien-être de l'homme et facteurs de changement, justifient l'adoption d'une **approche écosystémique** dans la gestion des ressources naturelles, aujourd'hui déclinée à l'envi dans un grand nombre de politiques publiques, mais dont la concrétisation, les tenants et les aboutissants ne sont pas toujours bien perçus ni mesurés.



Quatrième chapitre

Quelles implications  
sociétales ?

---



<b>1. Les interactions milieu, ressources et société : 50 ans de recherches scientifiques et de politiques publiques</b>	<b>177</b>
<b>1.1. Une évolution des approches conceptuelles</b>	<b>180</b>
1.1.1. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA)	180
1.1.2. L'approche économique de la biodiversité	180
<b>1.2. Une transcription progressive de l'approche écosystémique dans les politiques publiques</b>	<b>182</b>
1.2.1. L'approche écosystémique du milieu marin : de la convention OSPAR à la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin	182
1.2.2. L'approche écosystémique des pêches et sa traduction dans la Politique commune de la pêche (PCP)	191
1.2.3. Les enjeux d'une intégration entre politiques communautaires	195
<b>1.3. La construction d'un cadre national pour la mer et le littoral</b>	<b>196</b>
1.3.1. La Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)	196
1.3.2. Les aires marines protégées (AMP)	199
<b>2. Des engagements aux outils opérationnels en Bretagne</b>	<b>202</b>
<b>2.1. Les aires marines protégées en Bretagne</b>	<b>202</b>
2.1.1. Le parc naturel marin d'Iroise	202
2.1.2. Le projet de parc naturel marin du golfe normano-breton	205
2.1.3. Le projet de parc naturel marin du Mor Braz	206
2.1.4. Natura 2000 en mer	206
<b>2.2. Les réseaux d'observation et de surveillance</b>	<b>208</b>
2.2.1. Avant la DCE, des réseaux d'usage	208
2.2.2. Avec la DCE et la DCSMM, des réseaux plus intégrateurs	210
2.2.3. Une originalité : le REBENT, pilote en Bretagne	210
<b>2.3. Les politiques régionales</b>	<b>213</b>
2.3.1. La mer et le littoral dans les politiques sectorielles	213
2.3.2. La Charte des espaces côtiers bretons, une politique intégratrice	214
<b>3. Les implications sociétales d'une approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société</b>	<b>216</b>
<b>3.1. Mieux comprendre l'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines</b>	<b>216</b>
3.1.1. Une interdépendance mieux comprise grâce à la notion de services écosystémiques	216
3.1.2. Capacité de support et empreinte sociétale : deux notions-clés pour appréhender cette interdépendance	219
3.1.3. Les intérêts et les limites d'une approche par les services écosystémiques	222
<b>3.2. Quels enjeux pour une gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines en Bretagne ?</b>	<b>223</b>
3.2.1. Reconsidérer la notion même d'état de référence	224
3.2.2. Réaffirmer l'enjeu de la connaissance	228
3.2.3. Repenser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans la construction du débat	235
3.2.4. Savoir transmettre au plus grand nombre	238



Depuis le début des années 60, les connaissances scientifiques, les engagements internationaux et leurs transcriptions dans les politiques publiques ont donné une place de plus en plus importante à l'étude des interactions au sein des écosystèmes, jusqu'à la conférence de Rio de Janeiro (1992) qui a popularisé à la fois le concept de développement durable et celui d'approche écosystémique. Toutes les initiatives qui ont suivi se sont inscrites dans ce cadre de pensée conceptuel développé pour mieux appréhender la complexité, qui a le mérite de la transversalité et de l'intégration, mais dont la transcription en termes opérationnels est encore en cours.

L'objectif de ce dernier chapitre est de confronter ces approches au cas concret de la Bretagne : que nous apportent-elles d'un point de vue conceptuel et comment sont-elles intégrées dans les politiques publiques (1) ? Comment sont-elles mises en œuvre en Bretagne (2) ? Après avoir montré, dans les premiers chapitres, la richesse puis la vulnérabilité des écosystèmes côtiers bretons, ainsi que la complexité de leur fonctionnement, quelles implications sociétales pouvons-nous dégager, et quelles préconisations pouvons-nous adresser aux décideurs et au grand public, pour une gestion durable des écosystèmes côtiers et des ressources marines en Bretagne (3) ?

## 1. Les interactions milieux, ressources et société : 50 ans de recherches scientifiques et de politiques publiques

Quelques étapes-clés peuvent être soulignées dans ces 50 années d'évolution<sup>284</sup>, et notamment lorsqu'elles concernent très directement les recherches scientifiques ou les politiques publiques portant spécifiquement sur les écosystèmes marins et les activités maritimes. Fixer un début à cette évolution relève obligatoirement d'un choix. Celui de la parution de l'ouvrage de Rachel Carson nous semble pertinent car il marque une étape majeure dans les réflexions relatives à l'écologie politique<sup>285</sup>. **L'année 1992, qui voit l'officialisation de la notion d'approche écosystémique, peut être considérée comme une année-charnière dans cette chronologie.**

**1962.** Dans son ouvrage « *Le printemps silencieux* »<sup>286</sup>, Rachel Carson, déjà auteure de l'ouvrage « *Cette mer qui nous entoure* »<sup>287</sup>, fait le rapprochement entre des recherches en toxicologie, écologie et épidémiologie pour souligner que les pesticides portent atteinte aux espèces animales et à la santé humaine.

**1968.** Les premières discussions sur le concept de développement écologiquement durable se tiennent lors de la Conférence intergouvernementale sur l'usage et la conservation de la biosphère (UNESCO).

**1971.** Le principe pollueur/payeur émerge à l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE).

<sup>284</sup> D'après l'audition de M. Yves HÉNOCQUE (Ifremer), 11 février 2010, complétée.

<sup>285</sup> RENS I., 2000. *Histoire des doctrines politiques*. Université de Genève.

<sup>286</sup> CARSON R., 1962. *Silent Spring*.

<sup>287</sup> CARSON R., 1941. *Under the Sea Wind*. 1951, *The Sea Around Us*. 1955, *The Edge of the Sea*.

**1972.** La Conférence des Nations Unies sur l'environnement de Stockholm trouve son origine dans les problèmes de pollution et de pluies acides de l'Europe du Nord. Elle conduit à l'établissement de nombreuses agences nationales de protection environnementale et à la création du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

**1975.** La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) entre en vigueur.

**1976.** Le terme d'écosystème apparaît pour la première fois dans le droit, lors de la Conférence de Barcelone qui engage un plan d'actions pour la Méditerranée.

**1980.** Le rapport global 2000 est remis au Président des Etats-Unis Carter. Pour la première fois, la biodiversité est reconnue comme ayant un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème planétaire.

**1982.** La convention des Nations Unies sur le droit de la mer (convention de Montego Bay) est adoptée. Elle établit un ordre mondial dans le partage des eaux.

**1987.** La Commission mondiale sur l'environnement et le développement publie le rapport « *Notre avenir à tous* », dit rapport Brundtland. Ce rapport lie les questions d'ordre social, économique, culturel et environnemental pour pouvoir apporter des solutions globales. Il popularise le concept de développement durable.

**1988.** Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est mis en place pour la collecte, l'intégration, l'évaluation et la prédiction de données climatiques à partir des plus récentes recherches d'ordre scientifique, technique et socio-économique.

\*\*\*

**1992.** La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) se tient à Rio de Janeiro, pour le Sommet de la Terre. Elle aboutit à des accords sur le plan d'action de l'Agenda 21, la convention sur la biodiversité, la convention cadre sur le changement climatique, et les principes sur la conservation des forêts. Ce sont les premiers accords internationaux majeurs qui placent l'approche écosystémique au cœur de la politique environnementale.

**1992.** Le chapitre 17 de l'Agenda 21 porte sur la protection des océans, des mers et des zones côtières, et la protection, l'utilisation rationnelle et la mise en valeur de leurs ressources biologiques. Il fait du concept de Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) la démarche qu'il convient de privilégier pour tendre vers le développement durable des zones côtières.

**1992.** La Convention cadre sur les changements climatiques (CCNUCC) met en place une coordination multilatérale, fondée sur la reconnaissance du système climatique comme bien public global. Elle se traduira en 1997 par la signature du protocole de Kyoto.

**1992.** La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est (convention OSPAR) unifie et actualise les conventions d'Oslo de 1972 et de Paris de 1974. A partir de 2003, les travaux d'OSPAR seront guidés par l'approche écosystémique.

\*\*\*

**1994.** Un Fonds pour l'environnement mondial (FEM) est créé, avec une restructuration de l'aide au développement en milliards de dollars pour donner plus de pouvoir de décision aux pays en développement.

**1995.** Le code de conduite pour une pêche responsable de la FAO pose les fondements de l'approche écosystémique des pêches.

**1997.** Robert COSTANZA propose une évaluation économique des services rendus par les écosystèmes marins et côtiers, estimés à 20 000 milliards de dollars par an.

**2000.** Les leaders mondiaux s'accordent sur les objectifs de développement du Millenium des Nations Unies, un ensemble d'objectifs mesurables et échelonnés dans le temps pour combattre la pauvreté, la faim, les maladies, l'analphabétisme, la dégradation

environnementale, et la discrimination contre les femmes d'ici 2015. C'est le plus grand des rassemblements qui ait jamais existé entre leaders mondiaux.

**2000.** La Conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique de 1992 approuve l'adoption d'une approche systémique, qu'elle définit comme une « *stratégie de gestion intégrée des terres, des eaux et des ressources vivantes, qui favorise la conservation et l'utilisation durable d'une manière équitable* ».

**2001.** En reconnaissant la nécessité de « *prendre en compte les répercussions de la pêche sur les écosystèmes marins et celles des écosystèmes marins sur la pêche* », la déclaration de Reykjavik concrétise l'approche écosystémique des pêches, approche qui sera reprise l'année suivante dans la Politique commune de la pêche.

**2002.** Le sommet mondial sur le développement durable se tient à Johannesburg, 10 ans après la Conférence de Rio de Janeiro. Une conférence préalable permet de mettre la mer et les océans à l'ordre du jour, pour la première fois.

**2005.** Le protocole de Kyoto entre en vigueur. Il engage légalement les pays développés sur des objectifs quantifiés de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

**2005.** Le rapport sur l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA) est publié. Il fournit un cadre logique liant les pressions aux services rendus par les écosystèmes et au bien-être humain, pour un bilan mondial sur l'état des écosystèmes et des scénarios sur les évolutions futures.

**2008.** La Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM) reconnaît l'importance de l'approche écosystémique et la nécessité d'avoir un haut degré d'intégration en Europe face à des approches jusqu'alors fragmentées.

**2008.** La notion de services écosystémiques est intégrée dans le Code de l'environnement.

**2009.** Les négociations sur le climat à Copenhague montrent la nécessité de réinsérer dans les débats les problèmes politiques mondiaux et la question plus globale des rapports économiques mondiaux.

**2009.** Le rapport du Centre d'analyse stratégique conduit par Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS propose une analyse critique des méthodes utilisables pour estimer les valeurs économiques de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes.

**2009.** La goélette Tara quitte Lorient pour une expédition scientifique de trois ans sur les océans du monde.

**2010.** L'année est déclarée année mondiale de la biodiversité. Son logo intègre les milieux, les ressources et la société, de l'arbre à la mer.



Sans entrer dans le détail de chacun d'entre eux, nous allons ici esquisser les apports, pour le sujet qui est le nôtre, de quelques engagements internationaux, communautaires ou nationaux, autour de trois axes :

- **les approches conceptuelles** que sont l'approche par les services écosystémiques et l'approche économique de la biodiversité (1.1) ;
- **les approches appliquées** du type de l'approche écosystémique des milieux marins et des pêches, et leurs transpositions dans les politiques communautaires telles que la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM) et la Politique commune de la pêche (PCP) (1.2) ;
- **le cadre national** qui découle de ces approches (1.3).

## 1.1. Une évolution des approches conceptuelles

### 1.1.1. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA)

Ainsi que nous l'avons évoqué en introduction à ce rapport, parmi les nombreux travaux de recherche menés autour de l'écologie et de la biodiversité, **l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire** (*Millennium Ecosystem Assessment*, ou MEA en anglais) a marqué une étape importante, au niveau international, dans la prise en compte des liens entre le fonctionnement des écosystèmes et la société. Elle propose une grille de lecture intégrée des « **services rendus par les écosystèmes** », et des atteintes au fonctionnement des écosystèmes qui compromettent leur capacité à rendre ces services.

Nous ne reviendrons pas sur les objectifs et les résultats de cette évaluation, décrits en introduction et largement utilisés comme fil directeur de ce rapport, ni sur les limites d'une telle méthode, que nous détaillerons plus tard, mais présenterons ici l'un de ses prolongements. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire est en effet devenue par la suite le support à de nombreux travaux de recherche, visant en particulier à donner une valeur économique aux services rendus par les écosystèmes, afin que les décideurs puissent inclure les bénéfices et les coûts de conservation ou de restauration de la nature dans leurs choix.

### 1.1.2. L'approche économique de la biodiversité

Le premier chapitre de ce rapport a montré la multiplicité des services rendus par les écosystèmes. Parmi ces services, l'exploitation des ressources naturelles (les services d'approvisionnement) se traduit, très directement, par des richesses produites et des emplois créés, tandis que d'autres services rendus par les écosystèmes, tout aussi utiles, sont plus difficilement quantifiables, comme les services supports ou les services de régulation. Une même ressource peut rendre plusieurs services : par exemple, un poisson a une valeur directe pour la pêche, mais aussi une valeur indirecte pour le plongeur qui va l'admirer, une valeur d'existence du simple fait de sa présence au sein de l'écosystème. Il a aussi une valeur fonctionnelle liée à son rôle dans le bon fonctionnement de l'écosystème...

L'approche économique de la biodiversité a pour objectif d'aider les décideurs à faire des choix, en leur apportant des éléments d'appréciation quantifiés sur les services rendus par la biodiversité. Toutefois, elle présente aussi certaines limites que nous évoquerons ultérieurement, et notamment celles d'une posture très anthropocentrée et d'une vision utilitariste de la nature.

- **Les travaux précurseurs de COSTANZA**

En 1997, COSTANZA *et al.* ont publié dans la revue *Nature* un article dans lequel ils évaluaient l'ensemble des services écosystémiques rendus par la nature à l'homme à 33 000 milliards de dollars par an. Polémiques lors de leur parution, notamment par rapport aux méthodes utilisées qui étaient jugées imprécises, ces travaux avaient

montré que plus de 62 % des services rendus par la nature à l'homme l'étaient par les écosystèmes marins, dont 24 % par le grand océan et 38 % par les écosystèmes côtiers et estuariens, pour des valeurs respectivement de 8 000 et 12 000 milliards de dollars par an<sup>288</sup>. Ils montraient ainsi, avec cette première estimation chiffrée, l'importance de ces écosystèmes à l'échelle de la planète.

- **L'économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB)**

L'initiative TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) a été lancée fin 2008 par l'Union européenne et reprise par les Nations Unies. Elle avait pour objectif, à l'image du rapport de Nicolas STERN sur le climat, de mesurer le coût de l'inaction en matière de préservation de la biodiversité ; autrement dit, elle cherchait à montrer ce qu'il coûterait à la société de ne pas agir rapidement pour préserver la biodiversité. Ce travail extrêmement complexe repose non pas sur la valeur attribuée à telle ou telle espèce, mais bien sur la notion de services écosystémiques. En plus de donner des valeurs chiffrées à certains d'entre eux, ce qui peut être discuté, le rapport TEEB présenté à Nagoya émet 10 recommandations à l'attention des décideurs pour une meilleure reconnaissance de la contribution de la nature à la subsistance humaine, à la santé, à la sécurité et à la culture s'appuyant, entre autres, sur l'intégration de la valeur économique des services rendus par la nature dans la prise de décision<sup>289</sup>.

- **L'approche économique de la biodiversité en France**

Un travail important a été réalisé en France par le Centre d'analyse stratégique, sous la direction de Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS, dans son rapport « *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes* », paru en 2009. Ce travail avait pour objectif de définir des valeurs de référence pour la biodiversité à l'attention des décideurs, notamment dans le cadre de projets d'infrastructures.

Dépasant ce cadre, ce rapport a redéfini la biodiversité et la perception que l'on peut en avoir, et qui conditionne les priorités des actions à mettre en œuvre. « *Alors que la perception de la biodiversité par le public est souvent limitée à quelques espèces emblématiques de faune ou de flore, il est crucial de resituer cette biodiversité sous l'angle de son omniprésence comme fondement de la vie et de ses multiples interactions avec les sociétés humaines* »<sup>290</sup>. On retrouve ici encore la notion de services écosystémiques, et l'importance de considérer la fonctionnalité des écosystèmes plus que la présence de telle ou telle espèce remarquable.

Le rapport distingue ainsi la biodiversité **remarquable**, bien identifiée, de la biodiversité **ordinaire**, perçue de façon imprécise, dont la société retire pourtant le plus grand nombre de services.

<sup>288</sup> COSTANZA R. *et al.*, 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387.

<sup>289</sup> TEEB, 2010. *L'économie des écosystèmes et de la biodiversité : intégration de l'économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB*.

<sup>290</sup> CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*. Centre d'analyse stratégique.

Contrairement à ce qui était demandé, le rapport ne propose pas *in fine* de valeurs de référence pour l'ensemble de la biodiversité, mais seulement pour certains services écosystémiques rendus par la biodiversité ordinaire et aujourd'hui monétarisables.

D'une évaluation globale des services rendus à la proposition de quelques valeurs de référence pour certains d'entre eux, ces différentes initiatives traduisent bien une tendance vers **l'identification et l'affirmation de l'importance de la fonctionnalité des écosystèmes et des services qu'ils rendent**. Ainsi, s'il semble que le concept d'approche écosystémique a « fait son chemin », il reste maintenant à **le traduire de façon opérationnelle**, aussi bien en termes de recherche scientifique que de politiques publiques.

## 1.2. Une transcription progressive de l'approche écosystémique dans les politiques publiques

Alors que l'écologie et l'étude des écosystèmes avaient jusque là été essentiellement les supports de recherches scientifiques, le concept d'approche écosystémique, « officialisé » pour la première fois au Sommet de la Terre à Rio en 1992 lors des engagements internationaux pris en faveur de la biodiversité, du climat et du développement durable, a été repris à la fois dans la sphère scientifique et dans la sphère politique.

Nous en prendrons ici deux exemples qui concernent le milieu marin et les activités maritimes :

- l'approche écosystémique des milieux marins et sa traduction dans la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM) (1.2.1) ;
- l'approche écosystémique des pêches et sa traduction dans la Politique commune de la pêche (PCP) (1.2.2).

Nous soulèverons ensuite l'enjeu d'une intégration entre politiques communautaires (1.2.3).

### 1.2.1. L'approche écosystémique du milieu marin : de la convention OSPAR à la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin

#### • La convention OSPAR

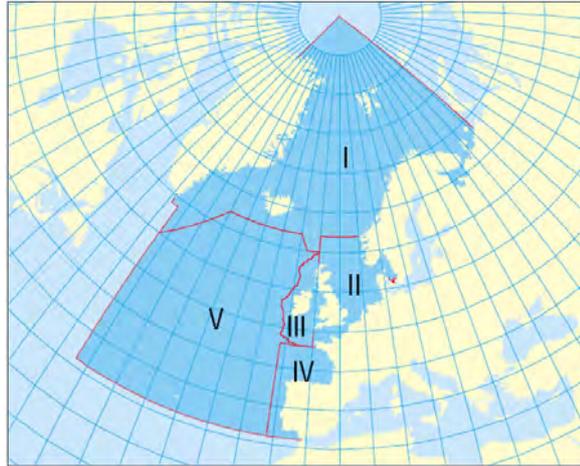
La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, dite convention OSPAR (Oslo-Paris), a été adoptée le 22 septembre 1992 à Paris. Ratifiée par 14 pays ainsi que par la Commission européenne<sup>291</sup>, elle est entrée en vigueur le

---

<sup>291</sup> Belgique, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Islande, Irlande, Luxembourg, Pays-Bas, Norvège, Portugal, Espagne, Suède, Suisse, Royaume-Uni, et Commission européenne représentant les Communautés européennes.

25 mars 1998. La France l'a ratifiée le 29 décembre 1997. Cette convention a pour objectif d'améliorer la qualité des eaux, la préservation et la restauration des écosystèmes marins dans l'Atlantique du Nord-Est. Le travail de la Commission OSPAR est guidé par l'approche écosystémique, afin d'atteindre une gestion intégrée des activités humaines dans l'environnement marin.

Figure 56. Périmètre et découpage de la zone OSPAR.



Source : OSPAR.

La commission OSPAR a publié en 2000 le premier bilan de santé global sur la qualité du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est. Le **bilan de santé 2010** réitère cet exercice d'évaluation exhaustive de l'état de santé de l'Atlantique du Nord-Est et montre les évolutions qui se sont opérées en 10 ans. Il met en œuvre de nouvelles approches dans la prise en compte des effets cumulatifs des activités et développe de nouveaux critères d'évaluation, dans le cadre d'une approche écosystémique du milieu marin. Il identifie 8 grands types de pressions et pour chacune explique le phénomène, décrit les impacts potentiels ou avérés sur les écosystèmes marins, établit un état des lieux des mesures prises et propose des recommandations :

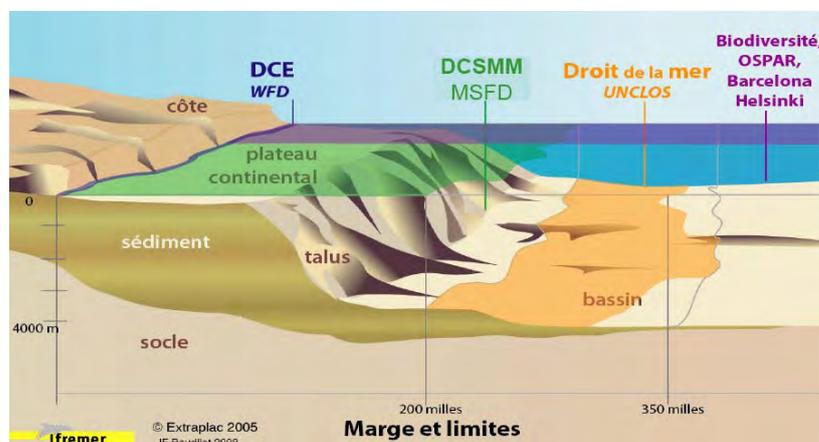
- changement climatique ;
- eutrophisation ;
- substances dangereuses ;
- substances radioactives ;
- industrie pétrolière et gazière offshore ;
- exploitation des ressources marines vivantes (pêche, aquaculture) ;
- autres usages et impacts de l'homme (navigation, tourisme, parcs éoliens, câbles, ouvrages de défense côtière, récifs artificiels, extraction minière, dragage et immersion, munitions immergées, contamination microbiologique, bruit sous-marin, déchets, espèces non indigènes) ;
- déclin de la biodiversité.

Les travaux de la commission OSPAR, relativement peu connus jusqu'à présent, se font désormais en lien avec l'évaluation initiale des eaux marines exigée des Etats membres dans le cadre de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin, pour laquelle ils représentent une masse de données importante.

- **Les fondements et les objectifs de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM)** <sup>292</sup>

Huit ans après la Directive cadre sur l'eau (DCE), qui impose d'atteindre le bon état écologique des eaux d'ici 2015, et dans un parallélisme de forme (mais une mise en œuvre plus complexe), la directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin, dite Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM), a pour objet de mettre en place **« un cadre permettant aux États membres de prendre toutes les mesures nécessaires pour réaliser ou maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020 »**. Elle s'applique jusqu'aux 200 milles en mer tandis que la Directive cadre sur l'eau (DCE) s'applique en mer à un mille seulement des côtes.

Figure 57. Zones d'application des différents textes.



Source : Patrick CAMUS.

Présentée comme le pilier environnemental de la politique maritime intégrée de l'Union européenne, elle comporte en préambule plusieurs considérants fondamentaux, parmi lesquels :

(2) *Il est évident que la pression exercée sur les ressources naturelles marines et la demande de services écologiques marins sont souvent trop élevées et que la Communauté doit réduire son impact sur les eaux marines indépendamment de l'endroit où leurs effets se font sentir ;*

(3) *Le milieu marin est un patrimoine précieux qu'il convient de protéger, de préserver et, lorsque cela est réalisable, de remettre en état, l'objectif final étant de maintenir la diversité biologique et de préserver la diversité et le dynamisme des océans et des mers et d'en garantir la propreté, le bon état sanitaire et la productivité. À cet égard, la présente directive devrait, notamment, promouvoir l'intégration des préoccupations environnementales au sein de toutes les politiques concernées et constituer le pilier environnemental de la future politique maritime de l'Union européenne.*

<sup>292</sup> D'après l'audition de M. Patrick CAMUS (Ifremer), 11 mars 2010.

Les différentes étapes de l'élaboration de cette directive, débutée en 2002, ont progressivement reconnu l'importance de **l'approche écosystémique** dans la gestion de l'environnement et la nécessité d'avoir **un haut degré d'intégration** en Europe face à des approches jusqu'alors fragmentées et un manque de données relatives aux écosystèmes marins<sup>293</sup>.

L'approche fondée sur les écosystèmes doit permettre de garantir que la pression collective résultant des activités humaines soit maintenue à des niveaux compatibles avec la réalisation du bon état écologique et d'éviter que la capacité des écosystèmes marins à réagir aux changements induits par la nature et par les hommes soit compromise, tout en permettant l'utilisation durable des biens et des services marins par les générations actuelles et à venir.

### • Les enjeux d'une approche systémique du milieu marin

La DCSMM renvoie vers de nombreux textes communautaires (Directive cadre sur l'eau, directive Habitats, directive Oiseaux, directive relative au traitement des eaux résiduaires urbaines, directive sur les eaux de baignade, règlements de la PCP et de la Politique agricole commune (PAC), paquet Hygiène, directive Inspire sur l'information géographique...), et vers des conventions (OSPAR, convention pour la diversité biologique, convention des Nations Unies sur le droit de la mer notamment).

Le niveau d'intégration de la DCSMM est d'une grande complexité car elle concerne :

- **de nombreux compartiments** (surface, colonne d'eau, sol et sous-sol ; milieu côtier, plateau continental, talus et abysses ; eau, matière vivante et sédiments) ;
- **de nombreuses disciplines** (océanographie physique, chimique, biologique et opérationnelle, géologie, hydromorphologie, télédétection, halieutique, santé humaine, écologie, biogéographie, économie, sociologie, climatologie, géographie, cartographie, microbiologie, taxonomie, communication, etc.) ;
- **l'ensemble des organismes marins** (bactéries et virus, phytoplancton, zooplancton, macroalgues, plantes, invertébrés, poissons, reptiles, oiseaux, mammifères marins) ;
- **l'ensemble des activités anthropiques** (câbles sous-marins, rejets thermiques, sources sonores et acoustiques, éoliennes en mer, hydroliennes, récifs artificiels, dragages, extractions, clapages, déchets flottants et dérivants, eaux usées, contamination chimique, organique et métallique, pêche, tourisme, loisirs maritimes, ports, artificialisation de la côte, etc.) ;
- **et ce à plusieurs échelles** (locale, régionale, nationale, internationale)<sup>294</sup>.

La DCSMM ne définit pas le bon état écologique, mais propose **11 descripteurs génériques** pouvant aider à le définir. Cette définition sera de la responsabilité des Etats membres et devra s'appuyer sur d'importants travaux de recherche.

<sup>293</sup> Audition de M. Patrick CAMUS (Ifremer), 11 mars 2010.

<sup>294</sup> *Ibid.*

### Les descripteurs qualitatifs servant à définir le bon état écologique

1. La diversité biologique est conservée. La qualité des habitats et leur nombre, ainsi que la distribution et l'abondance des espèces sont adaptées aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques existantes.
2. Les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes.
3. Les populations de tous les poissons et crustacés exploités à des fins commerciales se situent dans les limites de sécurité biologique, en présentant une répartition de la population par âge et par taille qui témoigne de la bonne santé du stock.
4. Tous les éléments constituant le réseau trophique marin, dans la mesure où ils sont connus, sont présents en abondance et diversité normales et à des niveaux pouvant garantir l'abondance des espèces à long terme et le maintien total de leurs capacités reproductives.
5. L'eutrophisation d'origine humaine, en particulier pour ce qui est de ses effets néfastes, tels que l'appauvrissement de la biodiversité, la dégradation des écosystèmes, la prolifération d'algues toxiques et la désoxygénation des eaux de fond, est réduite au minimum.
6. Le niveau d'intégrité des fonds marins garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas perturbés.
7. Une modification permanente des conditions hydrographiques ne nuit pas aux écosystèmes marins.
8. Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution.
9. Les quantités de contaminants présents dans les poissons et autres fruits de mer destinés à la consommation humaine ne dépassent pas les seuils fixés par la législation communautaire ou autres normes applicables.
10. Les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages au milieu côtier et marin.
11. L'introduction d'énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s'effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin.

Source : DCSMM, 2008.

#### • La mise en œuvre dans les Etats membres

Afin de mettre en œuvre la DCSMM, les Etats membres sont tenus d'élaborer et de mettre en œuvre **une stratégie marine**, de manière à :

- assurer la protection et la conservation du milieu marin ;
- éviter sa détérioration et, lorsque cela est réalisable, assurer la restauration des écosystèmes marins dans les zones où ils ont subi des dégradations ;
- prévenir et réduire les apports dans le milieu marin afin d'éliminer progressivement la pollution pour assurer qu'il n'y ait pas d'impact ou de risque significatif pour la biodiversité marine, les écosystèmes marins, la santé humaine ou les usages légitimes de la mer.

Le décret n°2011-492 relatif au Plan d'action pour le milieu marin du 5 mai 2011 traduit la DCSMM dans le droit français. Il prévoit l'élaboration et la mise en œuvre, à l'échelle de sous-régions marines, de **Plans d'action pour le milieu marin (PAMM)**. Les PAMM sont l'outil opérationnel de mise en œuvre de la DCSMM. Ils comprennent plusieurs étapes assorties d'échéances :

- une évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines (2012) ;
- la définition du bon état écologique de ces eaux (2012) ;
- la définition d'objectifs environnementaux et d'indicateurs associés en vue de parvenir au bon état écologique (2012) ;
- la mise en place de programmes de surveillance (2014) ;
- la mise en place de programmes de mesures fondés sur l'évaluation initiale, destinés à réaliser et maintenir un bon état écologique du milieu marin ou à conserver celui-ci (2016).

L'évaluation initiale s'appuie sur les données existantes et ne produit pas de nouvelles données. Elle s'appuie, en conséquence, sur les méthodes d'évaluation et d'analyse développées dans d'autres politiques communautaires ou internationales, ainsi que sur l'expertise développée en France sur les milieux marins par les différents organismes de recherche.

Cette évaluation, en cours actuellement, comprend trois analyses complémentaires, conduites sous le pilotage de différents maîtres d'œuvre :

- une analyse des spécificités et des caractéristiques des eaux marines, conduite par l'Ifremer ;
- une analyse des principaux impacts et pressions, notamment l'activité humaine, sur l'état écologique de ces eaux, conduite par l'Agence des aires marines protégées ;
- une analyse économique et sociale de l'utilisation de ces eaux et du coût de la dégradation du milieu marin, conduite par l'Agence également.

Ces différentes analyses rejoignent bien l'approche adoptée dans ce rapport et développée dans les chapitres précédents. Les pressions et impacts recensés par la directive reprennent, sous une classification différente, les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers décrits dans le chapitre précédent. Pour chaque item, l'analyse devra décrire le type d'atteinte, identifier les sources à l'origine de ces atteintes et en quantifier les impacts.

Tableau 16. Pressions et impacts recensés dans la DCSMM.

<b>Perte physique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étouffement (par exemple, par la mise en place de structures anthropiques ou l'évacuation de résidus de dragage)</li> <li>- Colmatage (dû, par exemple, à des constructions permanentes)</li> </ul>
<b>Dommages physiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifications de l'envasement (dues par exemple à des déversements, à une augmentation des ruissellements ou au dragage/à l'évacuation de résidus de dragage)</li> <li>- Abrasion (due par exemple à l'impact sur les fonds marins de la pêche commerciale, de la navigation, du mouillage)</li> <li>- Extraction sélective (due par exemple à l'exploration et à</li> </ul>

	l'exploitation de ressources biologiques et non biologiques sur les fonds marins et dans le sous-sol)
<b>Autres perturbations physiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sonores sous-marines (dues, par exemple, au trafic maritime et aux équipements acoustiques sous-marins)</li> <li>- Déchets marins</li> </ul>
<b>Interférences avec les processus hydrologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifications importantes du régime thermique (dues par exemple à des déversements des centrales électriques)</li> <li>- Modifications importantes du régime de salinité (dues par exemple à la présence de constructions faisant obstacle à la circulation de l'eau, ou au captage d'eau)</li> </ul>
<b>Contamination par des substances dangereuses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction de composés synthétiques (par exemple substances prioritaires visées dans la directive 2000/60/CE présentant un intérêt pour le milieu marin, telles que pesticides, agents antisalissures, produits pharmaceutiques issus par exemple de pertes provenant de sources diffuses, de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale ou de retombées atmosphériques) et substances biologiquement actives</li> <li>- Introduction de substances et de composés non synthétiques (par exemple métaux lourds, hydrocarbures provenant par exemple de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale, retombées atmosphériques, apports fluviaux)</li> <li>- Introduction de radionucléides</li> </ul>
<b>Rejet systématique et/ou intentionnel de substances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction d'autres substances, qu'elles soient solides, liquides ou gazeuses, dans les eaux marines, du fait de leur rejet systématique et/ou intentionnel dans le milieu marin, autorisé conformément à d'autres actes communautaires et/ou aux conventions internationales</li> </ul>
<b>Enrichissement par des nutriments et des matières organiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apports d'engrais et d'autres substances riches en azote et en phosphore (par exemple émanant de sources ponctuelles et diffuses, y compris l'agriculture, l'aquaculture, les retombées atmosphériques)</li> <li>- Apports en matières organiques (par exemple égouts, mariculture, apports fluviaux)</li> </ul>
<b>Perturbations biologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction d'organismes pathogènes microbiens</li> <li>- Introduction d'espèces non indigènes et translocations</li> <li>- Extraction sélective d'espèces, y compris les prises accidentelles et accessoires (due à la pêche commerciale et récréative par exemple)</li> </ul>

Source : DCSMM, 2008.

L'analyse économique et sociale doit quant à elle fournir un certain nombre de données relatives aux activités utilisant les eaux marines (chiffre d'affaires, nombre d'emplois, effets distributifs...) ainsi qu'une analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu.

Cette première étape, qui doit être remise à la Commission le 15 juillet 2012, est d'une très grande complexité, au regard du nombre de domaines à couvrir et de l'hétérogénéité des données disponibles, voire du manque de données dans certaines zones qui resteront « blanches ». Elle nécessite en outre que soit poussée, aussi loin que possible, la recherche de la cohérence entre les méthodes développées par les différents Etats membres.

La deuxième étape sera celle de la définition du bon état écologique des eaux marines par les Etats membres. Cette étape soulèvera deux difficultés majeures : celle de la cohérence entre les Etats membres pour s'entendre sur des objectifs communs à atteindre, et celle de l'interprétation même de ce que peut être **le bon état écologique** : est-ce un état de référence « pristine », c'est-à-dire non affecté par l'homme ? Est-ce un état de bon fonctionnement des écosystèmes marins, en lien avec les activités humaines ? Ces considérations pouvant être très subjectives soulèvent la question de **la référence**, sur laquelle nous reviendrons par la suite.

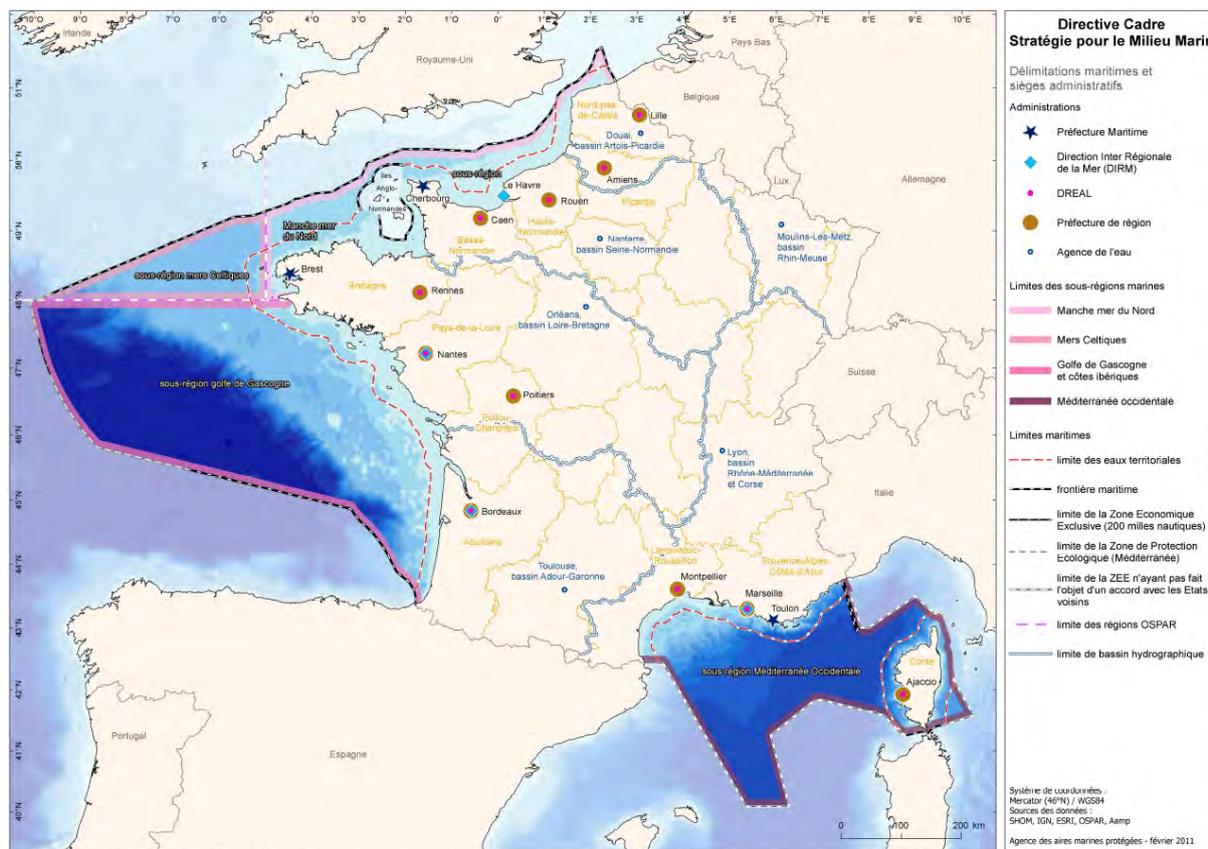
Les étapes ultérieures de mise en place d'un programme de surveillance soulèveront d'autres difficultés : celle de la cohérence, toujours, la difficulté de mettre en œuvre de nouvelles techniques pour l'acquisition des données manquantes dans l'évaluation initiale, mais aussi la difficulté du suivi par un maître d'œuvre. A terre, les Agences de l'eau sont des organismes bien identifiés, disposant d'outils et de moyens pour transcrire la Directive cadre sur l'eau. Du fait de la spécificité du milieu marin, la mise en œuvre de la DCSMM sera autrement plus complexe et nécessitera probablement **une coordination renforcée** entre les différents organismes ou autorités intervenant en mer, **ainsi qu'une gouvernance adaptée**.

#### • **La Bretagne, « laboratoire » pour la mise en œuvre de la DCSMM**

Les Plans d'actions pour le milieu marin doivent être mis en œuvre à l'échelle de sous-régions marines, définies par les Etats membres sur la base du découpage des zones OSPAR et reprises dans le décret du 5 mai 2011. Pour la Manche et l'Atlantique, ces sous-régions sont les suivantes :

- **une sous-région Manche Mer du Nord**, qui comprend tout le littoral nord de la France et intègre la Bretagne Nord jusqu'à la Pointe du Raz ;
- **une sous-région des Mers celtiques**, qui intègre les eaux de la mer d'Iroise ;
- **une sous-région Golfe de Gascogne**, qui comprend toute la façade atlantique française et intègre donc la Bretagne Sud.

Figure 58. Délimitations maritimes et sièges administratifs pour la mise en œuvre de la DCSMM.



Source : Agence des aires marines protégées, 2011.

Dans chacune des sous-régions marines, l'élaboration et la mise en œuvre des Plans d'action pour le milieu marin relèvent de la compétence de Préfets coordonnateurs, qui doivent travailler avec les directeurs des établissements publics de l'Etat et les chefs des services de l'Etat déconcentrés. Le Préfet de la région Bretagne ne dispose pas de la responsabilité de Préfet coordonnateur puisque :

- la sous-région Manche Mer du Nord relève de la responsabilité du Préfet maritime de la Manche Mer du Nord et du Préfet de la région Haute-Normandie ;
- la sous-région des Mers celtiques relève de la responsabilité du Préfet maritime de l'Atlantique et du Préfet de la région Pays de la Loire ;
- la sous-région Golfe de Gascogne relève de la responsabilité du Préfet maritime de l'Atlantique et du Préfet de la région Pays de la Loire.

Par ailleurs, ce décret prévoit que les collectivités territoriales, les chambres consulaires, les Agences régionales de santé (ARS), les Comités des pêches maritimes et des élevages marins (CRPMEM), les Comités régionaux de la conchyliculture (CRC) et les associations de protection de l'environnement seront **consultés, pour avis**, quelques mois avant l'achèvement des plans d'action, leur élaboration étant confiée uniquement aux représentants de l'Etat et à leurs services.

**La mise en œuvre de la DCSMM est un défi, à plusieurs niveaux, mais elle constitue désormais le cadre de l'étude des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société.**

Sa mise en œuvre devrait avoir des répercussions majeures en Europe, en France et tout particulièrement en Bretagne.

En raison de la richesse et de la diversité des écosystèmes côtiers et marins bretons, et de l'importance des activités qui y sont pratiquées, l'exercice même de l'évaluation initiale est porteur d'enjeux forts pour la région, et cela d'autant plus qu'elle est concernée par trois Plans d'action pour le milieu marin, et donc trois rapports d'évaluation qui seront soumis à consultation au plus tard le 15 février 2012. Or, cette première étape déterminera la suite de la mise en œuvre de la DCSMM ; par conséquent, en Bretagne peut-être plus que dans n'importe quelle autre région maritime, **les enjeux de cohérence, de gouvernance et d'efficacité de l'action en matière de gestion du milieu marin seront particulièrement prégnants**, et ce dès la première phase de mise en œuvre de la DCSMM.

### 1.2.2. L'approche écosystémique des pêches et sa traduction dans la Politique commune de la pêche (PCP)

- **Les fondements de l'approche écosystémique des pêches** <sup>295</sup>

L'approche écosystémique des pêches trouve ses fondements juridiques dans le Code de conduite pour une pêche responsable de la FAO, en 1995, mais elle est réellement définie lors de la déclaration de Reykjavik en 2001. Elle est ensuite généralisée dans un certain nombre de textes et d'engagements internationaux, notamment dans le plan d'action adopté lors du sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg en 2002 ou dans les règlements européens de la Politique commune de la pêche (PCP).

La définition de l'approche écosystémique des pêches, d'après la déclaration de Reykjavik de 2001, est la suivante : **« L'approche écosystémique des pêches a pour objet de planifier, de valoriser et de gérer les pêches, en tenant compte de la multiplicité des aspirations et des besoins sociaux actuels, et sans remettre en cause les avantages que les générations futures doivent pouvoir tirer de l'ensemble des biens et services issus des écosystèmes marins ».**

La déclaration de Reykjavik sur la pêche responsable dans l'écosystème marin porte ainsi directement et expressément sur la prise en considération de l'écosystème. Elle reconnaît la nécessité de *« prendre en compte les répercussions de la pêche sur les écosystèmes marins et celles des écosystèmes marins sur la pêche »*, et confirme que *« l'objectif poursuivi en incluant des considérations relatives à l'écosystème dans la gestion de la pêche est de contribuer à la sécurité alimentaire à long terme et au développement humain et d'assurer une préservation et une utilisation efficace de*

<sup>295</sup> Audition de M. Didier GASCUEL (Agrocampus Ouest), 14 janvier 2010.

*l'écosystème et de ses ressources* ». Elle reconnaît « *l'interaction complexe entre les pêches et les autres composantes de l'écosystème marin* », et souligne que le fait d'inclure des considérations relatives à l'écosystème dans la gestion halieutique pourrait « *améliorer les performances du secteur* ». Elle préconise l'incorporation de considérations relatives à l'écosystème « *telles que les relations entre proies et prédateurs* », ainsi qu'une meilleure connaissance de « *l'impact des activités humaines sur l'écosystème* »<sup>296</sup>.

Pour résumer, les constats qui ont conduit à adopter une approche écosystémique des pêches sont les suivants<sup>297</sup> :

- les espèces exploitées interagissent et les stocks ne peuvent pas être gérés indépendamment les uns des autres ;
- l'impact de la pêche se propage, via les réseaux trophiques, à l'ensemble de l'écosystème ;
- d'autres impacts humains affectent les écosystèmes marins, comme cela a été montré dans le chapitre précédent (destruction de frayères, pollution, espèces invasives, réchauffement climatique) ;
- les écosystèmes marins ont des fonctions importantes et fournissent des services ;
- il devenait nécessaire de s'orienter vers une gouvernance systémique, permettant de concilier des impératifs écologiques, économiques et sociaux.

#### • **Quelles conséquences pour la gestion des pêches ?**

L'approche écosystémique des pêches est devenue un engagement communautaire et national. Le règlement n°2731/2002 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques indique ainsi, dans son article 2, que :

*« La politique commune de la pêche garantit une exploitation des ressources aquatiques vivantes qui crée les conditions de durabilité nécessaires tant sur le plan économique, environnemental qu'en matière sociale.*

*A cet effet, la Communauté applique l'approche de précaution en adoptant des mesures destinées à protéger et à conserver les ressources aquatiques vivantes, à permettre leur exploitation durable et à minimiser les répercussions des activités de pêche sur les écosystèmes marins. **Elle a pour objectif la mise en œuvre progressive d'une approche de la gestion de la pêche fondée sur les écosystèmes.** Elle s'efforce de contribuer à l'efficacité des activités de pêche dans un secteur de la pêche et de l'aquaculture économiquement viable et compétitif, en garantissant un niveau de vie équitable à ceux qui sont tributaires des activités de pêche et en tenant compte des intérêts des consommateurs »*<sup>298</sup>.

---

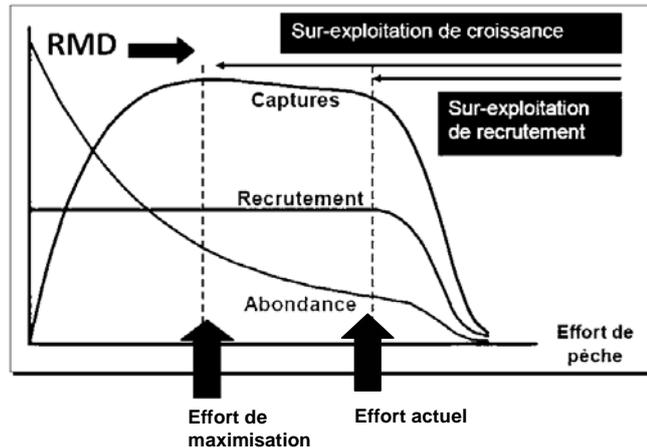
<sup>296</sup> FAO, 2003. *Aménagement des pêches, 2. L'approche écosystémique.*

<sup>297</sup> Audition de M. Didier GASCUEL (Agrocampus Ouest), 14 janvier 2010.

<sup>298</sup> Règlement n°2731/2002 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques.

L'approche écosystémique des pêches a par ailleurs conduit à un renouvellement de la recherche, longtemps focalisée sur l'évaluation des stocks monospécifiques, la définition des TAC et des quotas. Ce renouvellement de la recherche a conduit les scientifiques à avoir une vision plus pessimiste de l'état actuel des ressources et des écosystèmes marins qu'elle ne l'était auparavant et à proposer des recommandations de gestion basées non plus sur la définition d'un impact maximal admissible, comme c'était le cas dans la gestion monospécifique des pêches, mais sur la nécessité de parvenir à un impact acceptable. Cette approche se traduit par la définition d'un **rendement maximum durable** (RMD, *Maximum Sustainable Yield* ou *MSY* en anglais), pouvant être défini comme l'effort de pêche permettant d'optimiser les captures sur le long terme. En effet, pour la majorité des espèces, l'effort de pêche actuel n'est pas celui qui permet le maximum de captures sur le long terme, car il maintient les stocks à des niveaux d'abondance faibles. L'optimisation des captures ne peut être atteinte que par une diminution de l'effort de pêche, cette diminution se traduisant par une augmentation des stocks.

Figure 59. Impacts d'une diminution de l'effort de pêche sur les captures, le recrutement et l'abondance des stocks.



Source : Agrocampus Ouest.

Un tel changement aurait des répercussions considérables à la fois sur le fonctionnement des écosystèmes sous-jacents (avec une meilleure abondance des stocks) et sur la rentabilité économique des pêcheries concernées, avec une légère augmentation des captures mais surtout une augmentation des prises par unité d'effort et une diminution des charges<sup>299</sup>.

La gestion des pêches dite « gestion au RMD » est d'ores et déjà prévue dans les textes officiels. Ainsi, le plan de mise en œuvre du sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg (2002) indiquait, dans son article 30, qu'il fallait « Encourager l'application d'ici à 2010 de **l'approche écosystémique**, en prenant note de la déclaration de Reykjavik sur une pêche responsable dans l'écosystème marin » et dans son article 31 « Maintenir ou restaurer les stocks à des

<sup>299</sup> GASCUEL D., 2009. *L'approche écosystémique des pêches, une condition pour l'exploitation durable des océans*. Revue POUR, n° 202.

*niveaux permettant de produire **le rendement maximal durable**, le but étant d'atteindre d'urgence cet objectif pour les stocks réduits, et là où c'est possible, pas plus tard qu'en **2015** ».* La Commission européenne et les Etats membres avaient alors souscrit à cet objectif.

- **La transition vers une gestion des pêches au RMD**

Élément important de la réforme en cours de la Politique commune de la pêche, la gestion au RMD pose la question cruciale de **la transition** vers ce nouveau paradigme louable, car prenant bien en compte la fonctionnalité des écosystèmes marins, mais qui est difficile à définir.

La complexité du fonctionnement des écosystèmes marins fait que l'atteinte du RMD pour tous les stocks exploités en 2015 n'est pas réaliste, pour trois raisons principales. La première est liée **à la définition même du RMD**. Les modèles théoriques ne prennent en compte ni la dimension spatiale, ni la dimension temporelle, ni le caractère multispécifique des pêcheries. Intégrer ces dimensions rend la détermination du RMD particulièrement complexe, complexité à laquelle s'ajoute le manque de données sur certains stocks, insuffisamment connus. Cela appelle de gros moyens en recherche, formation et expertise, et par conséquent nécessite des délais appropriés.

La deuxième vient de **l'approche écosystémique en elle-même**. On a vu en effet que la dynamique des populations dépend des interactions entre espèces, mais aussi de nombreux autres facteurs. Dès lors, la définition du RMD n'est pas la même selon que l'on considère un stock isolément, ou si on considère plusieurs stocks et les interactions qui existent entre eux. Ainsi, le rétablissement de tel ou tel stock aura des conséquences sur le fonctionnement global de l'écosystème, pouvant ainsi compliquer la définition du RMD pour d'autres stocks... Les « bons » critères de gestion dans une approche monospécifique ne sont plus valables dans une approche écosystémique.

La troisième est liée **au laps de temps** bien plus important que peut nécessiter la restauration de certains stocks exploités.

Enfin, la gestion au RMD impose des changements radicaux. Les conséquences socio-économiques de cette transition pourront être très différentes selon les pêcheries. Cette transition devra donc être anticipée, progressive et accompagnée car elle peut se traduire, dans un premier temps, par une diminution des captures.

L'approche écosystémique des pêches est une première application concrète de ce concept. **Elle en montre l'intérêt pour une gestion durable des ressources exploitées s'appuyant sur la fonctionnalité des écosystèmes marins, mais aussi les difficultés de mise en œuvre.**

- **Une expérimentation sur la Grande Vasière ?**

En France, le Grenelle de la mer a proposé d'expérimenter une approche écosystémique et concertée des pêches à travers la mise en place **d'Unités**

**d'exploitation et de gestion concertées (UEGC)**, sur six pêcheries pilotes dont quatre en métropole. L'objectif est d'associer les pêcheurs et les autres usagers de la zone, de partager un constat, de définir les objectifs communs (environnementaux, sociaux et économiques) et de mettre en place des plans de gestion à long terme<sup>300</sup>.

Pour y parvenir, l'Etat a lancé un appel à projets, auquel l'Association du grand littoral atlantique (AGLIA) a répondu en proposant de travailler sur une UEGC « *Concertation pour une pêche durable sur la Grande Vasière* »<sup>301</sup>, écosystème remarquable du Golfe de Gascogne évoqué à plusieurs reprises dans ce rapport, fréquenté par les pêcheurs de Bretagne Sud pour la pêche à la langoustine. Ce projet s'articule autour de trois axes :

- une définition de la pêcherie, visant à lui donner une valeur économique, sociale et environnementale ;
- un diagnostic partagé sur le métier, la ressource, le marché et l'environnement ;
- un plan de gestion à long terme établissant des scénarios pour parvenir au RMD pour le stock de langoustine, réfléchissant à la prise en compte du marché dans l'approche RMD, et évaluant les conséquences socio-économiques, pour la pêcherie, des évolutions possibles.

Validé par les professionnels de la pêche des quatre régions atlantiques réunies au sein de l'AGLIA, par le conseil d'administration en septembre 2011, et ayant été validé sur le principe par la Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA), ce projet d'expérimentation est actuellement soumis au comité de suivi des expérimentations UEGC, issu du comité opérationnel « Aires marines protégées » du Grenelle de la mer, qui décidera de sa sélection. Il pourrait débuter en 2012.

### 1.2.3. Les enjeux d'une intégration entre politiques communautaires

La Politique commune de la pêche (PCP), dont la réforme devrait être adoptée en 2012 pour une mise en œuvre en 2013, et la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM), dont les premières étapes doivent être finalisées pour le mois de juillet 2012, avancent actuellement en parallèle. Elles fixent un ensemble de règles qui seront applicables au milieu marin, et dont l'articulation semble encore assez floue : la nouvelle PCP devra-t-elle prendre en compte les exigences de la DCSMM ? Que signifie par exemple la notion de « sécurité biologique » pour les stocks exploités de la DCSMM, par rapport à la notion de rendement maximal durable (RMD) exigé par la PCP ?

**La mise en œuvre de ces deux politiques communautaires, structurantes pour le milieu marin et les activités humaines, exige pour le moins une articulation solide et explicite.**

Plus généralement, le développement de la politique maritime intégrée au sein de l'Union devrait viser en premier lieu **à coordonner les différentes politiques**

<sup>300</sup> Le Livre bleu des engagements du Grenelle de la mer, 10 et 15 juillet 2009.

<sup>301</sup> AGLIA, 2011.

**sectorielles communautaires en amont** afin d'éviter que les directives et règlements ne compliquent encore le « mille-feuille » réglementaire peu compréhensible et difficilement applicable.

D'autre part, il est indispensable que la Commission facilite la coordination entre les États membres pour l'application des réglementations contraignantes existantes. Les directives dites « environnementales » (DCSMM, directive Habitats, évaluation de l'impact environnemental) n'ont pas été pleinement mises en œuvre. Leur application par les États n'est pas encore faite et peut présenter un risque d'instrumentalisation. Les responsables professionnels des pêcheurs français dénoncent par exemple le projet de mise en place de vastes aires marines protégées, interdites à la pêche, dans le cadre du « Marine Conservation Act » britannique en Manche, en application de la Directive cadre. Cette réglementation pourrait remettre en cause les droits historiques des chalutiers français dans ces zones alors que les britanniques ne possèdent pas de flotte du même type.

### 1.3. La construction d'un cadre national pour la mer et le littoral

La politique maritime de la France se construit en réponse à des impulsions politiques de plusieurs niveaux : les engagements internationaux, la montée en puissance du cadre communautaire avec la DCSMM, et des initiatives prises au niveau national lors du Grenelle de l'environnement et du Grenelle de la mer. Aujourd'hui, en réponse à ces impulsions, deux démarches principales se structurent en France :

- la mise en œuvre d'une Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML) (1.3.1) ;
- la création d'un réseau d'aires marines protégées (AMP) (1.3.2).

#### 1.3.1. La Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)

Les travaux menés lors du Grenelle de l'environnement puis du Grenelle de la mer, le discours du Président de la République au Havre en juillet 2009, puis l'adoption lors d'un Conseil interministériel de la Mer (CIMER), en décembre 2009, d'une **Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)**, ont jalonné et structuré la politique nationale en faveur de la mer et du littoral.

La Stratégie nationale adoptée par le CIMER de 2009 s'articule autour de quatre priorités, devant être appuyées par une gouvernance renouvelée, que sont :

- investir dans l'avenir ;
- développer une économie durable de la mer ;
- promouvoir la dimension maritime des outre-mers ;
- affirmer la place de la France dans le contexte international.

Ces engagements ont été concrétisés dans les lois Grenelle, et notamment la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, qui crée dans le Code de l'environnement un chapitre IX intitulé « *Politiques pour les milieux marins* ». Ce chapitre précise notamment dans son article L219 - 1 que « *la Stratégie*

*nationale pour la mer et le littoral est définie dans un document qui constitue le cadre de référence pour la protection du milieu, la valorisation des ressources marines et la gestion intégrée et concertée des activités liées à la mer et au littoral, à l'exception de celles qui ont pour unique objet la défense ou la sécurité nationale ».*

L'échelon de mise en œuvre de la Stratégie nationale pour la mer et le littoral est celui de **la façade maritime**, définie sur un plan administratif et non écologique. C'est à l'échelle des façades que devront être établis **des Documents stratégiques de façade (DSF)**, éléments constitutifs de la stratégie nationale. En termes de gouvernance, la mise en œuvre de cette stratégie s'accompagne de l'évolution du Conseil national du littoral créé en 2005 en **Conseil national de la mer et des littoraux (CNML)**, lui-même décliné à l'échelle des façades maritimes en **Conseils maritimes de façade (CMF)** pour l'utilisation, l'aménagement, la protection et la mise en valeur des littoraux et de la mer.

L'arrêté du 27 septembre 2011 relatif à la composition et au fonctionnement des Conseils maritimes de façade définit le format desdites façades et la gouvernance associée. Ces façades maritimes sont calquées sur le découpage administratif des Directions interrégionales de la mer (DIRM), dont elles reprennent l'intitulé :

- **une façade Manche Est Mer du Nord**, qui comprend le littoral des régions administratives du Nord Pas de Calais, de Picardie, de Haute-Normandie et de Basse-Normandie ;
- **une façade Nord Atlantique Manche Ouest**, qui comprend le littoral des régions administratives de Bretagne et Pays de la Loire ;
- **une façade Sud Atlantique**, qui comprend le littoral des régions administratives de Poitou-Charentes et d'Aquitaine.

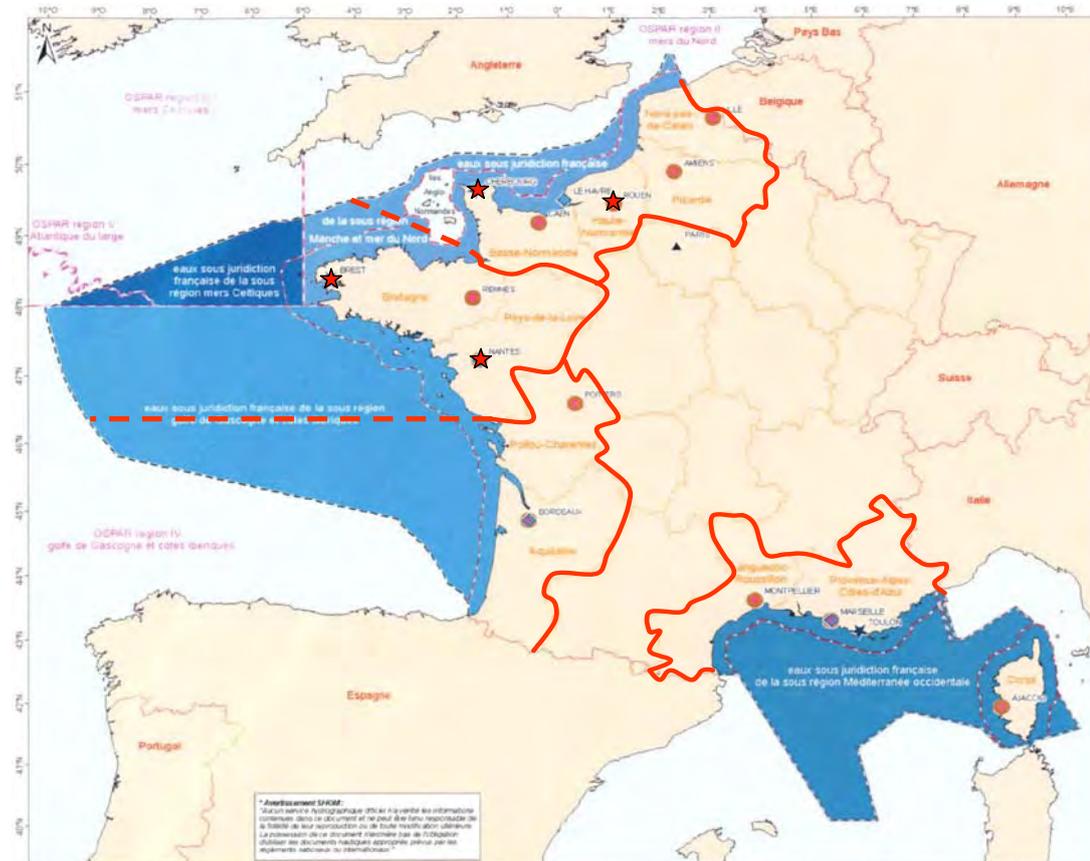
Pour chacune de ces façades, le Conseil maritime de façade est présidé, de la même manière que ce qui a été retenu pour les PAMM, par un binôme Préfet maritime – Préfet de région, dont le Préfet de la région Bretagne est toujours absent :

- pour la façade Manche Est Mer du Nord, le Préfet maritime de la Manche Mer du Nord et le Préfet de la région Haute-Normandie ;
- pour la façade Nord Atlantique Manche Ouest, le Préfet maritime de l'Atlantique et le Préfet de la région Pays de la Loire ;
- pour la façade Sud Atlantique, le Préfet maritime de l'Atlantique et le Préfet de la région Aquitaine.

Le Conseil maritime de façade est composé de 80 membres répartis en cinq collèges :

- des représentants de l'Etat et de ses établissements publics ;
- des représentants des collectivités territoriales et de leurs groupements ;
- des représentants des activités professionnelles et des entreprises, dont l'activité se rapporte directement à l'exploitation ou à l'usage de la mer ou du littoral ;
- des représentants des salariés d'entreprises ayant un lien direct avec l'exploitation ou l'usage direct de la mer ou du littoral, sur proposition des organisations syndicales représentatives ;
- des représentants des associations de protection de l'environnement littoral ou marin, ou d'usagers de la mer et du littoral.

Figure 60. Superposition du découpage en sous-régions marines (DCSMM) et en façades maritimes administratives (SNML).



- **La Bretagne, à l’articulation entre DCSMM et Stratégie nationale pour la mer et le littoral**

La mise en œuvre de la DCSMM en France sera le volet environnemental de la Stratégie nationale pour la mer et le littoral, qui se veut être une politique plus large. Les PAMM seront donc le volet environnemental des Documents stratégiques de façade, posant ainsi la question de l’articulation des niveaux de gouvernance, le premier étant élaboré à l’échelle d’une sous-région marine définie dans la convention OSPAR comme une entité écologiquement cohérente, le deuxième à l’échelle d’une façade maritime définie administrativement.

Alors que la Bretagne sera déjà en situation de « laboratoire » pour la mise en œuvre de la DCSMM, du fait qu’elle est concernée par trois PAMM, **s’y ajoutera une articulation à trouver avec le Document stratégique de façade**, dans une région déjà dotée depuis 2009 d’une instance de concertation régionale, la Conférence régionale de la mer et du littoral.

### 1.3.2. Les aires marines protégées (AMP) <sup>302</sup>

Si l'outil « aire marine protégée » existe depuis de nombreuses années, la création **d'un réseau d'aires marines protégées** est réaffirmé par la DCSMM pour répondre aux engagements de Johannesburg, repris dans le Grenelle de la mer, dans la Stratégie nationale pour la mer et le littoral ainsi que dans la Stratégie nationale pour la biodiversité de 2011.

Une aire marine protégée est un espace délimité en mer, au sein duquel un objectif de protection de la nature à long terme a été défini, et pour lequel un certain nombre de mesures de gestion sont mises en œuvre telles que le suivi scientifique, le programme d'actions, les bonnes pratiques, la réglementation, la surveillance, l'information du public. L'objectif de protection n'est pas exclusif d'autres objectifs.

La loi n°2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux prévoit six catégories d'aires marines protégées :

- **les parcs nationaux**, visant à protéger une nature remarquable ;
- **les réserves naturelles nationales** : il s'agit d'un outil très fort, qui crée un droit spécial sur un espace ;
- la partie du domaine public maritime affectée **au Conservatoire du littoral** ;
- **les sites Natura 2000**, qui prévoient des objectifs de conservation des espèces et des habitats inscrits sur les listes communautaires. Les plans de gestion font l'objet de documents d'objectifs. La gestion se fait par des contrats, des chartes de bonnes pratiques. Au besoin, il peut y avoir recours à l'outil réglementaire ;
- **les arrêtés de protection de biotope**, qui ont pour objectif la prévention de la disparition d'espèces protégées ;
- **les parcs naturels marins**, qui ont des objectifs de connaissance, de protection et de développement du milieu marin. Ce sont nécessairement des espaces vastes, incluant une gestion des activités humaines.

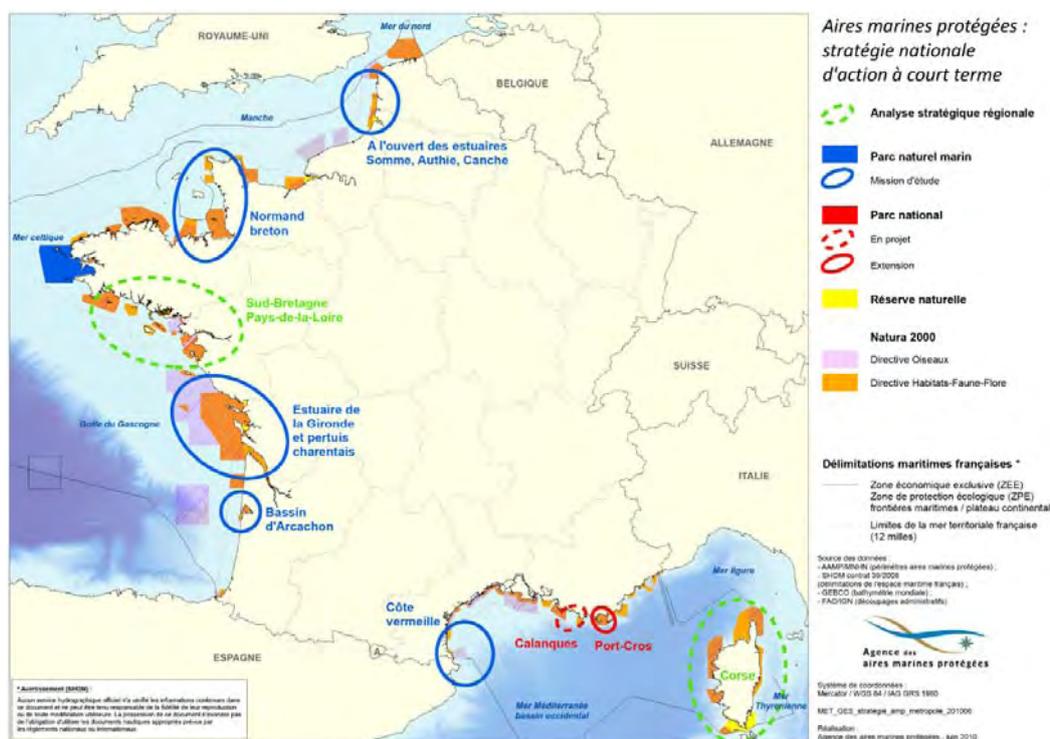
La loi prévoit la désignation possible d'autres types de zones telles que les cantonnements de pêche (jusqu'à maintenant, la gestion des ressources halieutiques n'était pas abordée dans les AMP, sauf dans les parcs naturels marins), des désignations faites dans les conventions régionales (patrimoine mondial de l'Unesco, réserve de biosphère, sites Ramsar), mais aussi des outils régionaux, tels que des parcs naturels régionaux avec une partie marine, ou des réserves naturelles régionales marines.

Le gouvernement français a adopté, le 20 novembre 2007, une Stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées pour la métropole. Cette stratégie prévoit de disposer d'un réseau d'aires marines protégées qui serait l'une des pierres angulaires de la politique nationale de protection de la biodiversité marine et de gestion de l'espace marin sous juridiction française :

<sup>302</sup> D'après l'audition de M. Olivier LAROUSSINIE (Agence des aires marines protégées), 8 avril 2010.

- intégré dans un dispositif général de connaissance et de suivi du milieu marin, et élément structurant de ce dispositif ;
- abritant une part représentative des éléments remarquables du patrimoine naturel ;
- protégeant les écosystèmes particuliers ayant des fonctions écologiques importantes vis-à-vis de la protection de la biodiversité ou de son exploitation ;
- contribuant au maintien ou au développement économique raisonné des activités maritimes, notamment celles qui exploitent durablement les ressources naturelles, les activités extractrices et les activités récréatives ;
- apportant une composante marine à une approche intégrée terre-mer de l'occupation de la zone côtière<sup>303</sup>.

Figure 61. Aires marines protégées : stratégie nationale d'action à court terme.



Source : AAMP, juin 2010.

Outre l'appui ou l'extension des aires marines existantes, cette stratégie nationale prévoyait de créer 8 parcs naturels marins d'ici 2012 dans les eaux métropolitaines :

- un projet sur la côte Vermeille, désormais réalisé ;
- trois mises à l'étude sur des zones aux enjeux bien identifiés, passés depuis au stade de projets :
  - le bassin d'Arcachon ;
  - l'estuaire de la Gironde et les pertuis charentais ;
  - les trois estuaires Somme Canche Authie ;

<sup>303</sup> Audition de M. Olivier LAROUSSINIE (Agence des aires marines protégées), 8 avril 2010.

- des analyses stratégiques régionales sur des zones nécessitant un complément d'analyse et une concertation à un niveau régional, aux enjeux multiples et diversifiés, dans des unités géographiques vastes :
  - le golfe normano-breton, dans lequel un parc a, depuis, été mis à l'étude ;
  - la Bretagne Sud, jusqu'à la baie de Bourgneuf, qui a abouti à la proposition d'un parc dans le Mor Braz, à laquelle aucune suite n'a encore été donnée ;
  - la Corse, en attente.

La Stratégie nationale pour la mer et le littoral de 2009 a confirmé les objectifs proposés lors du Grenelle de la mer d'établir un réseau cohérent et représentatif d'aires marines protégées pour 10 % des zones sous juridiction française d'ici 2012 et 20 % d'ici 2020, dont la moitié en moyenne globale en cantonnements de pêche.

La Stratégie nationale pour la mer et le littoral a également repris la proposition de développer une **trame bleue marine**, traduisant l'idée de connectivité à l'image des trames verte et bleue proposées dans le Grenelle de l'environnement, particulièrement pour les zones de transition riches et menacées (estuaires, estrans, zones humides). Cette proposition reste cependant à préciser sur le plan du concept, car il ne s'agit pas de faire de simples « couloirs » entre AMP.

#### • Les services rendus par les aires marines protégées

Des travaux de recherche sont conduits sur les services rendus par les aires marines protégées, pour évaluer leur utilité au regard de leur coût. Plusieurs fonctions sont attribuées aux AMP :

- protection ou reconstitution de ressources halieutiques ;
- protection d'espèces ou d'habitats rares et menacés ;
- préservation d'un ensemble d'habitats remarquables ;
- protection de la biodiversité ;
- maintien des capacités d'écosystèmes-clés ;
- gestion durable d'un milieu naturel soumis à de multiples usages ;
- protection d'un cadre préservé à forte attractivité touristique ;
- restauration de milieux dégradés ;
- mesures compensatoires : les AMP sont quelquefois utilisées comme mesures compensatoires dans certains projets d'aménagements portuaires ;
- référence scientifique : à terme, les réserves intégrales pourront donner des références scientifiques sur une évolution « naturelle »<sup>304</sup>.

La protection d'une partie seulement du milieu marin n'est sans doute pas suffisante. Les efforts menés doivent par conséquent l'être sur l'ensemble des écosystèmes côtiers et marins. Cependant, la multifonctionnalité des aires marines protégées en fait **des espaces pilotes** pouvant permettre d'expérimenter, sur un espace restreint, **des approches partagées, intégrées, dans la philosophie de l'approche écosystémique du milieu marin.**

<sup>304</sup> Audition de M. Olivier LAROUSSINIE (Agence des aires marines protégées), 8 avril 2010.

## 2. Des engagements aux outils opérationnels en Bretagne

Les engagements internationaux, communautaires et nationaux en faveur de la mer et du littoral se sont traduits par la mise en place de nombreux outils, particulièrement en Bretagne, région maritime par excellence. Pour n'en citer que quelques-uns, et en lien avec ce qui a été dit précédemment, nous prendrons l'exemple des aires marines protégées (2.1) et des réseaux de surveillance (2.2).

La Région Bretagne s'est par ailleurs engagée de façon très volontariste dans la gestion de la mer et du littoral, notamment par la Charte des espaces côtiers bretons et par son investissement dans la Conférence régionale de la mer et du littoral, mais aussi par un ensemble de politiques sectorielles dans lesquelles la dimension maritime est souvent présente (2.3).

### 2.1. Les aires marines protégées en Bretagne

#### 2.1.1. Le parc naturel marin d'Iroise

Après une longue gestation en tant que projet de parc national, la loi du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux, précédemment citée, a finalement permis que voie le jour **le parc naturel marin d'Iroise**. Premier du genre en France, il a été créé par décret le 28 septembre 2007. Son périmètre s'étend de l'île d'Ouessant à l'île de Sein, et jusqu'à la limite des eaux territoriales. Cette aire large permet de prendre en compte le fonctionnement de l'écosystème marin.

Figure 62. Périmètre du parc naturel marin d'Iroise.



Source : PNMI.

L'objectif du parc est de préserver l'équilibre entre la protection des richesses naturelles de l'Iroise et le développement raisonné des activités qui en dépendent. Le décret de création du parc prévoit dix orientations de gestion<sup>305</sup> :

- approfondissement et diffusion de la connaissance des écosystèmes marins ;
- maintien des populations des espèces protégées et de leurs habitats ;
- réduction des pollutions d'origines terrestre et maritime ;
- maîtrise des activités d'extraction de matériaux ;
- soutien de la pêche côtière professionnelle ;
- exploitation durable des ressources halieutiques ;
- exploitation durable des champs d'algues ;
- soutien aux activités maritimes sur les îles ;
- conservation et valorisation du patrimoine architectural maritime et archéologique ;
- développement raisonné des activités touristiques, nautiques et de loisirs.

La gestion du parc naturel marin relève de deux structures :

- **l'Agence des aires marines protégées (AAMP)**, organisme national basé à Brest ;
- **le conseil de gestion** qui associe l'Etat, les élus des collectivités territoriales riveraines ou insulaires, les usagers et les associations de protection de l'environnement.

Le conseil de gestion est l'instance décisionnelle du parc : il élabore le plan de gestion et définit le programme d'actions à mettre en œuvre. C'est aussi un lieu d'échange, d'information et de réflexion sur les problématiques de l'Iroise et l'évolution de l'environnement marin.

Le conseil de gestion est amené à se prononcer par **avis conforme**, par délégation du conseil d'administration de l'Agence des aires marines protégées, sur les activités « *susceptibles d'altérer de façon notable le milieu marin* » (telles que travaux de défense contre la mer, travaux de dragage, immersions, travaux miniers, autorisations d'occupation temporaire du domaine public maritime, cultures marines, licences de pêche, installations classées soumises à autorisation, etc.)<sup>306</sup>. La notion d'altération notable peut être sujette à discussion. Mais dans tous les cas, seul le Préfet peut saisir le conseil de gestion d'une demande d'avis conforme.

L'avis du conseil de gestion doit obligatoirement être suivi par les autorités publiques en charge du dossier, ce qui constitue **un levier d'action très fort**. Toutefois, dans la mesure où c'est le rôle des services de l'État, en tant que services instructeurs, de prendre en considération l'impact sur le milieu marin lors de la délivrance des autorisations administratives, il a été décidé que cette procédure devait « *être utilisée de manière maîtrisée et rester réservée aux événements qui exigent une large concertation* »<sup>307</sup>.

---

<sup>305</sup> Site internet du parc : [www.parc-marin-iroise.gouv.fr](http://www.parc-marin-iroise.gouv.fr)

<sup>306</sup> Cf. article R331-50 du Code de l'environnement.

<sup>307</sup> Plan de gestion du parc naturel marin d'Iroise, 2010.

Le conseil de gestion du parc marin d'Iroise s'est déjà prononcé par avis conforme pour<sup>308</sup> :

- **la demande de titre minier pour l'extraction de sable coquillier sur le banc de Kafarnao** : avis favorable, sous réserve que l'étude d'impact caractérise de manière formelle et étayée l'impact de l'activité d'extraction sur le milieu marin, et notamment sur les ressources halieutiques, sur les conséquences pour les activités de pêche, sur la ressource en sable coquillier, et sur la modification éventuelle du régime et de la puissance de la houle susceptible d'endommager les rivages de l'Île de Sein<sup>309</sup> ;
- **les autorisations individuelles de pêche à la bolinche** : avis conforme pour la stabilisation de l'effort de pêche, soit 20 licences de pêche dans le périmètre du parc, assorti de recommandations pour poursuivre les actions de connaissance scientifique, stabiliser le volume des captures, encadrer les prises accessoires et instaurer un repos biologique pour le bar<sup>310</sup> ;
- **la demande d'autorisation d'occupation temporaire du domaine public maritime pour l'établissement d'une zone de mouillages collectifs à Plougonvelin** : avis favorable sous réserve de mise en place d'une zone sans mouillages pour la restauration d'un herbier de zostères<sup>311</sup> ;
- **la demande de permis exclusif de recherches d'hydrocarbures dit « Permis des marges du Finistère »** : avis favorable<sup>312</sup> ;
- **la demande de régularisation et extension d'une exploitation porcine à Saint-Nic** : avis favorable à la demande de régularisation et défavorable à la demande d'extension, en raison de l'absence d'engagement sur l'objectif de réduction de 30 % des flux d'azote retenu dans le plan de gestion du parc<sup>313</sup> ;
- **le nouveau mode de gestion des gisements de tellines du Finistère** : avis favorable à une augmentation du contingent d'autorisations de pêche à la telline, assorti de recommandations sur la pesée systématique des captures, l'évaluation annuelle des rendements des gisements, le suivi des déclarations de captures et la proposition de mesures de gestion<sup>314</sup>.

Le conseil de gestion peut également émettre des avis simples, qui sont des avis de forme sans obligation de suivi. Il l'a fait récemment, par exemple, pour l'implantation d'une hydrolienne de démonstration Sabella D10 dans le Fromveur.

Pour mener à bien les orientations prévues dans son plan de gestion, le parc a déjà conduit un certain nombre d'actions, telles que :

- le test d'engins sélectifs, la mise en place d'un cantonnement à langouste sur la chaussée de Sein, ou la cartographie des champs d'algues ;
- le suivi des populations de phoques ou de requins pèlerins ;
- le suivi de la qualité de l'eau dans les zones de ramassage des coquillages ;
- le suivi des herbiers de zostères en lien avec la navigation de plaisance<sup>315</sup> ;

---

<sup>308</sup> Communication de M. Thierry CANTERI (Parc naturel marin d'Iroise), novembre 2011.

<sup>309</sup> Conseil de gestion du Parc naturel marin d'Iroise, séance du 23 septembre 2008.

<sup>310</sup> Conseil de gestion du Parc naturel marin d'Iroise, séance du 2 février 2010.

<sup>311</sup> *Ibid.*

<sup>312</sup> Conseil de gestion du Parc naturel marin d'Iroise, séance du 29 septembre 2010.

<sup>313</sup> Conseil de gestion du Parc naturel marin d'Iroise, séance du 7 juin 2011.

<sup>314</sup> Conseil de gestion du Parc naturel marin d'Iroise, séance du 18 octobre 2011.

<sup>315</sup> Site internet du parc : [www.parc-marin-iroise.gouv.fr](http://www.parc-marin-iroise.gouv.fr)

- la réalisation d'expositions grand public « Mer vivante, bleu Iroise » ou encore l'espace « Parc marin » à Océanopolis à Brest<sup>316</sup>...

Le parc vient par ailleurs d'annoncer une expérimentation sur l'identification de l'origine de la pollution microbiologique dans les eaux des communes de Lampaul-Plouarzel, Locmaria-Plouzané et de la communauté de communes de Châteaulin-Porzay. L'objectif est de mettre au point une méthodologie permettant de distinguer la part de la pollution d'origine humaine et la part d'origine animale, basée sur l'identification des bactéries, et ceci afin de mieux lutter à la source<sup>317</sup>.

**Le parc naturel marin d'Iroise a fait la preuve de son intérêt pour la conduite d'actions pilotes pour la préservation du milieu marin.** Il serait par conséquent souhaitable que le processus d'élargissement du périmètre aux communes du Cap Sizun, qui était d'ailleurs prévu initialement, soit relancé.

### 2.1.2. Le projet de parc naturel marin du golfe normano-breton

Conformément à la Stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées de 2007, une analyse stratégique régionale a été conduite par l'Agence des aires marines protégées en 2008 et 2009 sur le golfe normano-breton, de l'île de Bréhat au Cap de la Hague.

Cette analyse stratégique a révélé que le golfe normano-breton :

- représentait une entité fonctionnelle de première importance pour toute la Manche, avec une très grande productivité de l'écosystème marin (production primaire, ressources halieutiques, concentration d'oiseaux et de mammifères marins), mais confrontée à des problèmes de qualité des masses d'eau côtières ;
- représentait une forte valeur en termes de patrimoine naturel et culturel (habitats d'estran, archipels, zones de maërl, espèces protégées, mais aussi culture maritime autour de Saint-Malo, Granville et le Mont-Saint-Michel) ;
- faisait l'objet d'un usage important par l'homme (pêche professionnelle et de loisir, conchyliculture, transports maritimes, activités nautiques, tourisme, recherche scientifique, extractions et, récemment, forte demande en matière d'énergies marines)<sup>318</sup>.

Sur la base de ces conclusions, un arrêté de mise à l'étude d'un parc naturel marin normano-breton a été pris le 21 janvier 2010. Le pilotage de cette mission est assuré par deux Préfets coordinateurs : le Préfet maritime de la Manche Mer du Nord et le Préfet de la Manche. La mission d'étude, localisée à Granville, a été mise en place en juin 2010 et doit faire des propositions pour le printemps 2012. Les premières réunions de concertation ont eu lieu. Du fait du périmètre de mise à l'étude qui

<sup>316</sup> Deuxième colloque national des aires marines protégées, La Rochelle, 15-17 novembre 2010.

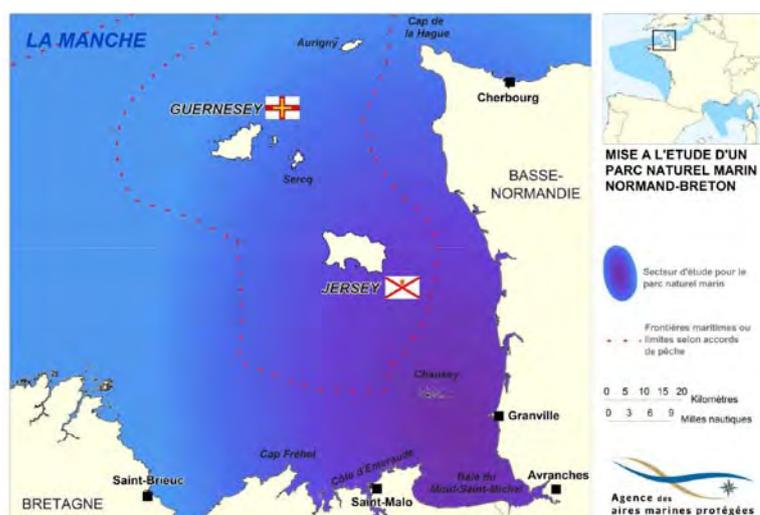
<sup>317</sup> Le Télégramme, 20 octobre 2011. *Parc marin d'Iroise. Les contrôles se renforcent.*

<sup>318</sup> Analyse des enjeux et propositions pour une stratégie d'aires marines protégées, Bretagne Nord / Ouest Cotentin, novembre 2009.

concerne deux régions et trois départements, et de l'absence actuelle de représentants bretons dans le pilotage du projet, **la Bretagne devra veiller à être représentée dans le futur conseil de gestion afin que l'équilibre géographique soit respecté.**

L'articulation avec les îles de Jersey et Guernesey devra également être envisagée, d'autant que les professionnels de la pêche français et anglo-normands coopèrent depuis de nombreuses années déjà.

Figure 63. Périmètre de la mise à l'étude d'un parc naturel marin dans le golfe normano-breton.



Source : Agence des aires marines protégées.

### 2.1.3. Le projet de parc naturel marin du Mor Braz

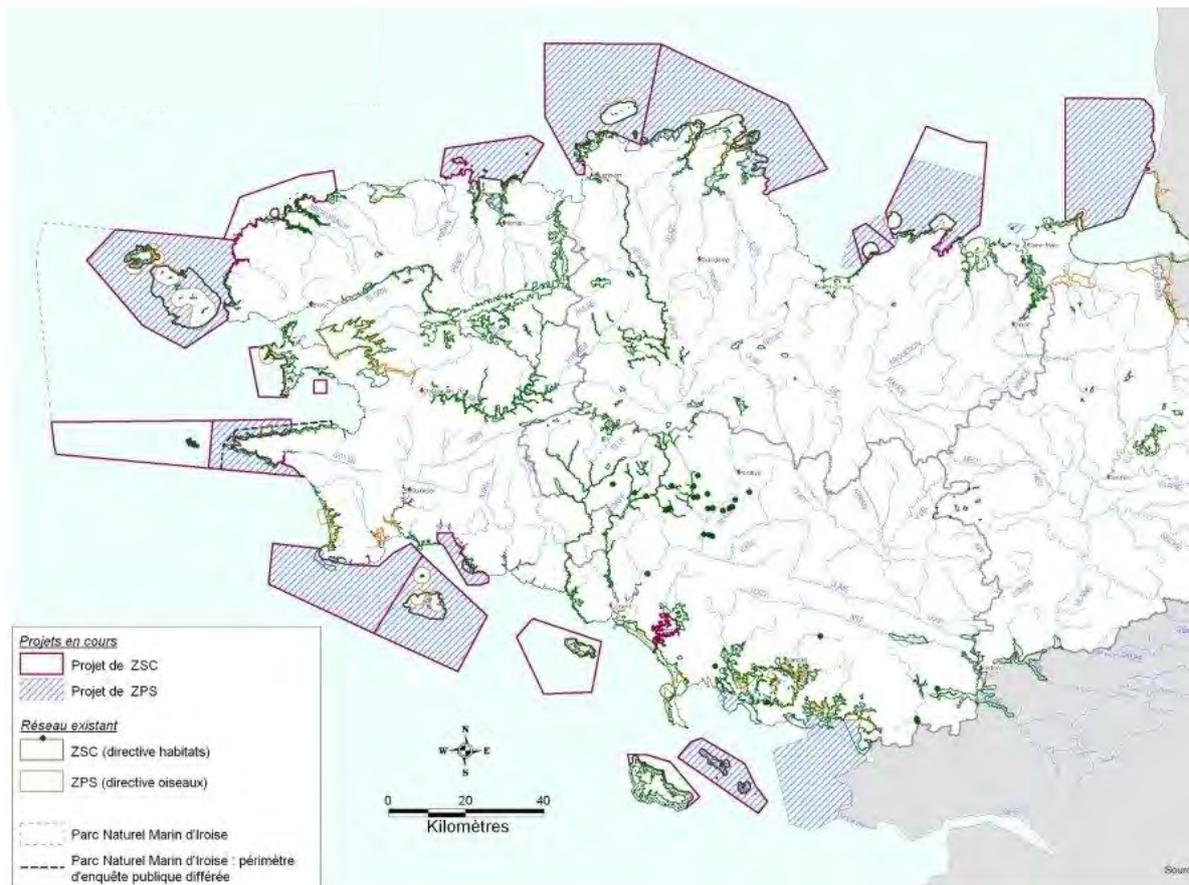
Conjointement à la mise à l'étude d'un parc naturel marin dans le golfe normano-breton, a été conduite une analyse stratégique régionale sur tout le secteur de la Bretagne Sud (pays bigouden) à la baie de Bourgneuf. Cette analyse, terminée en 2009, a conduit à proposer de mettre à l'étude un parc naturel marin dans le Mor Braz, de la presqu'île de Quiberon jusqu'au Croisic, incluant Belle-Île, Houat et Hoëdic mais excluant le Golfe du Morbihan, qui fait l'objet d'un projet de parc naturel régional. Ce projet de parc naturel marin du Mor Braz est aujourd'hui au point mort.

### 2.1.4. Natura 2000 en mer

Le réseau Natura 2000 est constitué de sites désignés par les États membres de l'Union européenne en application des directives « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992. Jusqu'en 2008, la mise en place de Natura 2000 en Bretagne concernait principalement des sites côtiers. Elle s'était traduite, entre autres, par la publication d'un ouvrage de référence en 2004, les **Cahiers d'habitats côtiers**.

Considéré comme insuffisant par la Commission européenne, le réseau existant a été élargi en mer en 2008 par la désignation de 19 sites « Natura 2000 en mer ».

Figure 64. Le réseau Natura 2000 en mer en Bretagne.



Source : DREAL Bretagne, 2008.

Pour chacun des 19 sites, l'Etat doit établir un état des lieux des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire, ainsi que de leur état de conservation. La DREAL Bretagne a ainsi confié à l'Ifremer une mission visant à mettre en place un **pôle régional de connaissances et d'expertises sur les habitats naturels marins** de Bretagne. Ce travail se fait en lien avec le REBENT, réseau benthique, pour la typologie des habitats, la cartographie des sites Natura 2000, la rédaction de fiches de synthèse sur les habitats, le suivi des sites et l'évaluation des incidences<sup>319</sup>.

La gestion des sites Natura 2000 s'appuie sur l'élaboration de documents d'objectifs, comprenant :

- une analyse de l'état initial ;
- les objectifs destinés à assurer la conservation ou la restauration des habitats naturels et des espèces, ainsi que la sauvegarde des activités économiques, sociales et culturelles ;
- les mesures proposées permettant d'atteindre ces objectifs ;
- les dispositifs financiers prévus ;
- les procédures de suivi et d'évaluation.

<sup>319</sup> Journées REBENT, octobre 2010. *La contribution du REBENT au réseau Natura 2000 en mer en Bretagne.*

Afin d'aider à la rédaction de ces documents, l'Agence des aires marines protégées a coordonné l'élaboration de **référentiels pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer**, visant à caractériser les interactions entre les activités (pêche, cultures marines, activités sportives et de loisir) et les habitats et les espèces des sites Natura 2000. Ces référentiels proposent une analyse très complète de ces interactions et des impacts potentiels sur le milieu marin, réalisée avec les professionnels.

En conclusion, les aires marines protégées constituent **des sites pilotes** sur lesquels sont conduites des évaluations de l'état de santé des écosystèmes marins et mises en œuvre un certain nombre d'actions. Ces démarches sont propres à chaque parc ou à chaque zone protégée, et, au final, **le dispositif de surveillance du milieu marin est dispersé, démultiplié, probablement parfois redondant**, ce qui pose la question du coût des actions mises en œuvre. Ces actions ont fait leurs preuves, mais la multiplication des dispositifs soulève des enjeux de **mise en cohérence, d'optimisation des coûts et de l'utilisation de l'argent public, de mutualisation et d'accessibilité à tous des données produites**.

## 2.2. Les réseaux d'observation et de surveillance

Il existe un grand nombre de réseaux de surveillance de la qualité des eaux côtières, que l'on peut distinguer selon qu'ils existaient avant la Directive cadre sur l'eau ou qu'ils ont été créés après. Ces réseaux sont pour la plupart nationaux, mais quelques-uns ont été créés spécifiquement en Bretagne.

### 2.2.1. Avant la DCE, des réseaux d'usage

Les réseaux créés antérieurement à la DCE sont essentiellement des réseaux d'usage, c'est-à-dire qu'ils ont été créés à destination d'un usage précis (la conchyliculture, la pêche à pied et la baignade principalement), souvent à la suite d'un évènement déclencheur.

- **Les réseaux mis en place par l'Ifremer** <sup>320</sup>

**Le ROCCH**, réseau d'observation de la contamination chimique du littoral, a pris la suite en 2008 du RNO, le réseau national d'observation de la qualité du milieu marin, créé en 1974. Le ROCCH a pour objectif de répondre aux obligations nationales, communautaires et internationales de surveillance chimique, notamment pour la mise en œuvre de la DCE. Il suit également la contamination chimique (mercure, plomb, cadmium) des zones conchylicoles, ainsi que les effets biologiques du tributylétain.

---

<sup>320</sup> Site Internet Ifremer Environnement <http://envlit.ifremer.fr>

**Le REPHY**, réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines, a été créé en 1984 suite à de nombreuses intoxications alimentaires chez les consommateurs de coquillages en 1983 et 1984, dues à la présence dans le milieu de la microalgue *Dinophysis*, qui produit une toxique diarrhéique, la DSP (voir page 110). Ce réseau a pour objectifs :

- d'observer l'ensemble des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et de recenser les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine ;
- de surveiller plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages. La présence de ces espèces toxiques dans l'eau déclenche la surveillance des toxines dans les coquillages.

**Le REMI**, réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles, a été créé en 1989. Il a pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique et de suivre leurs évolutions. Il comprend un dispositif de surveillance régulière et un dispositif d'alerte.

**Le REPAMO**, réseau de pathologie des mollusques, a été créé en 1992 pour suivre l'état de santé des huîtres creuses, huîtres plates, moules, palourdes, coques, coquilles Saint-Jacques, ormeaux en élevage ou sauvages du littoral français. Il assure une mission réglementaire et une activité de service public déléguée par le Ministère de l'agriculture et de la pêche.

Ces réseaux créés et coordonnés par l'Ifremer permettent à la fois de disposer d'informations sur la qualité du milieu marin, mais aussi aux services de l'Etat de prendre des mesures de réglementation pour la pratique des activités.

#### • **Les réseaux mis en place par les services de l'Etat**

**Le contrôle sanitaire des eaux de baignade** a été institué par une directive européenne de 1975. Elle relevait des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS), et relève désormais de l'Agence régionale de santé (ARS). Le contrôle est effectué afin d'informer les baigneurs sur la qualité des zones de baignade et en vue de la restriction éventuelle de cette activité en cas de risque sanitaire avéré.

La Direction régionale de l'environnement de Bretagne (DIREN, devenue DREAL) et les cellules Qualité des eaux littorales (COEL) des quatre Directions départementales de l'équipement (DDE) de Bretagne ont créé en 1999 **le réseau « Qualité des eaux des estuaires bretons »**. Ce réseau s'appuie sur 200 stations de mesure de la bactériologie, de l'oxygène dissous et de l'ammoniaque dans 28 estuaires bretons.

**Le REPOM**, réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes, a été créé en 1997 pour suivre l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments des bassins portuaires. Il a été constitué à partir des réseaux départementaux de suivi de la qualité des ports que géraient les cellules Qualité des eaux littorales (COEL).

### 2.2.2. Avec la DCE et la DCSMM, des réseaux plus intégrateurs

La surveillance de la qualité des eaux côtières prévue par la DCE et la DCSMM devra se faire non plus par thématique ou par usage, mais en s'appuyant sur des notions nouvelles telles que la notion de **masses d'eau** (eaux côtières, eaux de transition...) et la notion de **bon état**. Il ne s'agira plus d'examiner un paramètre unique, mais d'évaluer la qualité écologique, en y intégrant des mesures biologiques, plus complexes d'ailleurs à déterminer et à interpréter.

Les paramètres retenus par la DCE pour la qualification du bon état sont les suivants :

- des paramètres qualifiant **un état écologique** très bon, bon, moyen, médiocre ou mauvais :
  - biologiques (phytoplancton, flore aquatique, faune benthique invertébrée, ichtyofaune dans les estuaires) ;
  - hydromorphologiques (profondeur, substrat, exposition, marées, courants) ;
  - physico-chimiques (transparence, température, oxygène, salinité, nutriments) ;
- des paramètres qualifiant **un état chimique** bon ou mauvais, à partir d'une liste de 41 substances, dont 33 sont qualifiées de « prioritaires ».

Sur la base de ces paramètres, dont la connaissance s'appuiera en partie sur les réseaux antérieurs décrits précédemment, de nouveaux réseaux seront mis en œuvre :

- **le contrôle de surveillance**, avec des mesures tous les ans, pas obligatoirement dans toutes les masses d'eau, par les Agences de l'eau ;
- **le contrôle opérationnel**, pour suivre le(s) paramètre(s) déclassant(s) des masses d'eau risquant de ne pas atteindre le bon état en 2015, à la charge des acteurs locaux ;
- **le contrôle d'enquête** en cas de dysfonctionnement ;
- **le contrôle additionnel** dans les zones protégées.

Ces réseaux en cours de constitution sont trop récents pour percevoir des évolutions, contrairement aux réseaux d'usage. Ils seront complétés par le programme de surveillance de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin à partir de 2014. Il devrait ainsi y avoir, pour les eaux côtières, une complémentarité entre les deux directives DCE et DCSMM.

### 2.2.3. Une originalité : le REBENT, pilote en Bretagne

Le réseau benthique REBENT a été créé suite au naufrage de l'Erika, lorsqu'il est apparu qu'en raison de connaissances insuffisantes, il était difficile d'appréhender les impacts d'une pollution chronique ou accidentelle sur les écosystèmes benthiques. La Bretagne a été pilote pour la mise en place de ce réseau de surveillance, soutenu financièrement par la Région Bretagne et devenu opérationnel en 2003. Il est coordonné par l'Ifremer et associe ses laboratoires de recherche à d'autres laboratoires bretons : LEMAR et LEBHAM de l'IUEM (UBO/CNRS/IRD), PRODIG de la Station biologique de Roscoff (UPMC/CNRS), stations de Concarneau et de Dinard

(MNHN). Depuis, il se déploie timidement dans les autres régions, répondant ainsi au besoin d'un suivi pérenne pour la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau.

Les objectifs du projet REBENT concernent le recueil et la mise en forme de données relatives aux habitats et biocénoses benthiques associées, afin de mettre à disposition des scientifiques, des gestionnaires et du public des données pertinentes et cohérentes permettant de mieux connaître l'existant et de détecter les évolutions spatio-temporelles. La sélection des habitats et biocénoses suivis tient compte de la représentativité, de l'importance écologique, de la sensibilité et de la vulnérabilité de ceux-ci.

Le REBENT se distingue donc des réseaux décrits précédemment en ce sens qu'il s'intéresse à la fonctionnalité des écosystèmes côtiers (habitats, biocénoses), et non à la mesure de tel ou tel paramètre.

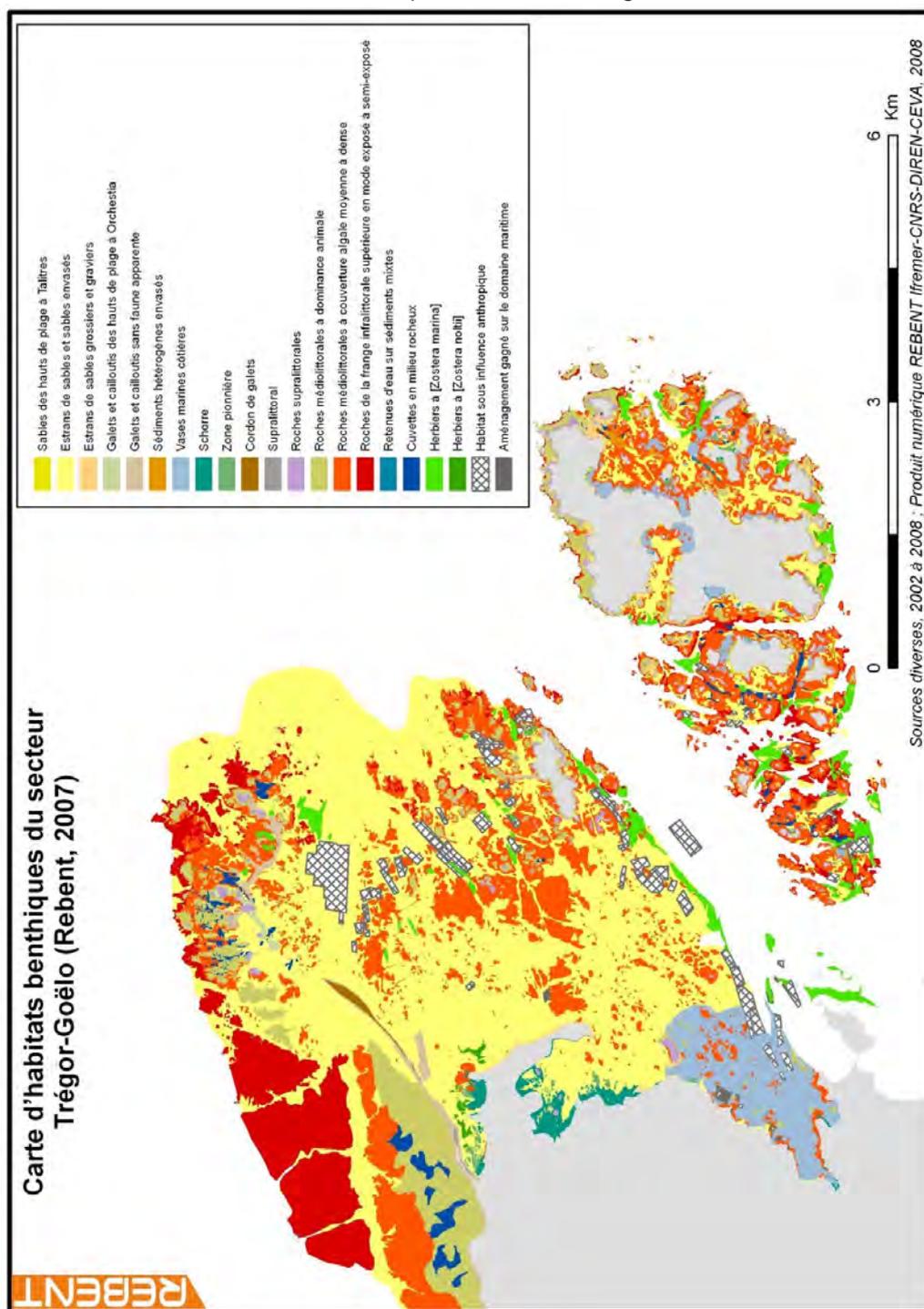
La stratégie REBENT Bretagne distingue différents niveaux d'approche<sup>321</sup> :

- des synthèses cartographiques visant à favoriser rapidement la mise à disposition des connaissances et la vision cohérente d'ensemble au niveau régional. Ces actions concernent les eaux territoriales de la région Bretagne et s'appuient dans une large mesure sur des données préexistantes ;
- un recueil de données cartographiques détaillées sur une sélection de secteurs : cartographies des différents habitats permettant de renseigner le contexte des stations, de suivre les évolutions comparées des différentes biocénoses et de servir des objectifs de gestion locale ;
- la mise en place d'un système de veille permettant de détecter avec précision, sur des secteurs géographiques ou des habitats particuliers, les évolutions à moyen et long termes de l'extension des habitats et des biocénoses ;
- le suivi de la couverture végétale intertidale (fuciales) par télédétection et suivi des évolutions temporelles des herbiers à partir d'orthophotos ;
- des suivis plus localisés et à moyenne fréquence de paramètres biologiques (composition et abondance spécifique, couverture) sur une sélection de biocénoses témoins utilisées comme indicateurs de l'évolution du benthos, et choisies selon des critères de représentativité (domaine subtidal/intertidal, rocheux/meuble) de dominance (surface), de richesse et d'intérêt patrimonial, de sensibilité et de menaces (ceintures à laminaires, bancs de maërl, herbiers de zostères...). Ce niveau permet de mesurer finement l'évolution des habitats et de la biodiversité associée, de fournir des hypothèses d'explication des changements observés, et d'anticiper les évolutions prévisibles du domaine benthique côtier.

---

<sup>321</sup> Site Internet du REBENT [www.rebent.org](http://www.rebent.org)

Figure 65. Exemple de synthèse cartographique du REBENT : les habitats benthiques du secteur Trégor-Goëlo.



Source : REBENT, 2007.

Mis en place en réaction à une pollution accidentelle, le réseau REBENT a constitué **une initiative originale en Bretagne**, qui anticipait les besoins de surveillance désormais imposés par la DCE et la DCSMM. Il a permis et permettra de disposer **d'un état de référence, de connaissances fondamentales** sur la fonctionnalité des écosystèmes et **de premières séries d'observation** sur l'évolution des habitats et des communautés vivantes, partagés par une communauté de chercheurs.

## 2.3. Les politiques régionales

Le Conseil régional de Bretagne a choisi de s'engager fortement en matière maritime, y compris dans l'accompagnement d'actions ne relevant pas de sa compétence. Il s'est ainsi engagé dans un ensemble de **politiques sectorielles**, mais aussi dans la mise en place de **politiques intégrées** et de dispositifs de gouvernance permettant de traiter, dans la transversalité, les enjeux de gestion de la mer et du littoral.

### 2.3.1. La mer et le littoral dans les politiques sectorielles

Les politiques régionales ont donné, ces dernières années, une place de plus en plus importante à la mer et au littoral et notamment, en lien avec notre sujet, les politiques en matière de pêche, de patrimoine naturel et de gestion de l'eau.

- **Le Plan d'action régional pour la pêche et l'aquaculture**

Adopté en mai 2007 après l'organisation, plusieurs mois durant, d'assises régionales, le Plan d'action régional pour la pêche et l'aquaculture s'articule autour de cinq grandes orientations :

- organiser la gestion intégrée des zones côtières dépendantes de la pêche et de l'aquaculture ;
- assurer une gestion durable des ressources et des milieux de production ;
- garantir la pérennité et la performance du tissu productif, facteur d'aménagement du territoire ;
- valoriser les ressources à l'échelle de l'entreprise et des filières ;
- accompagner les organisations professionnelles.

Le Conseil régional a ensuite renforcé son soutien à la filière en décembre 2010. Dans la continuité de ces actions, il s'est fortement mobilisé, aux côtés des professionnels de la pêche, de la Conférence des régions périphériques maritimes (CRPM) et de l'Association des Régions de France (ARF), sur **la réforme de la Politique commune de la pêche (PCP)**. Il a, entre autres, contribué à la consultation organisée par la Commission européenne pour rappeler les principes fondamentaux de la PCP qu'il partage, et notamment celui **d'une gestion collective et publique d'une ressource commune**.

- **Le Schéma régional du patrimoine naturel et de la biodiversité**

Faisant le constat de l'exceptionnelle richesse écologique de la Bretagne, liée notamment à son linéaire côtier, le Schéma régional du patrimoine naturel et de la biodiversité adopté en 2007 traduit l'engagement du Conseil régional dans une stratégie de préservation autour de quatre objectifs :

- l'amélioration de la connaissance (sur les habitats, les espèces, les menaces) ;
- la préservation des espèces, des milieux, des sites d'intérêt géologique ;
- l'implication des politiques publiques, des acteurs, des usagers, de la population (sensibilisation, vulgarisation, formation) ;
- la mise en réseau des acteurs et des données.

A la suite de l'adoption de ce schéma, le Conseil régional de Bretagne et l'Etat ont notamment créé **l'Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne (OBPNB)**, porté par **Bretagne Environnement**. Il vise à :

- apprécier l'évolution du patrimoine naturel ;
- proposer des orientations stratégiques ;
- mutualiser, valoriser et diffuser la connaissance ;
- animer un réseau d'acteurs.

Cet observatoire a conduit en 2010 un travail approfondi sur les espèces invasives en Bretagne, pour lequel il a créé un site Internet dédié. Il a également publié un atlas des espèces marines invasives (*voir page 145*).

### • **La Stratégie régionale de gestion des eaux et des milieux aquatiques**

S'inscrivant dans la continuité du « Contrat pour l'eau » de 2006, la Stratégie régionale de gestion des eaux et des milieux aquatiques adoptée en juin 2011 vise à développer **une Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)** à l'échelle des territoires de SAGE (Schémas d'aménagement et de gestion des eaux), sur lesquels elle s'appuie. Afin d'appuyer cette mise en œuvre, le Conseil régional a mis en place **un Centre de ressources et d'expertise scientifique sur l'eau (CRESEB)**, au statut de Groupement d'intérêt scientifique (GIS), qui a vocation à faciliter et organiser le transfert de connaissances scientifiques, d'outils et de méthodes, afin d'appuyer les acteurs de la gestion intégrée de l'eau dans leurs actions de reconquête du bon état écologique des milieux aquatiques.

### 2.3.2. La Charte des espaces côtiers bretons, une politique intégratrice

Adoptée en décembre 2007, la Charte des espaces côtiers bretons se présente comme un projet d'avenir pour la gestion de la zone côtière bretonne. Initiative du Conseil régional, élaborée dans la concertation, elle a pour objectif de rassembler un maximum d'acteurs autour d'un projet collectif, s'appuyant sur la reconnaissance d'un certain nombre d'enjeux, et l'engagement de chantiers-phares qui sont les suivants :

- renforcer l'ambition maritime des Bretons ;
- inscrire les activités maritimes dans une logique de développement durable ;
- promouvoir des activités touristiques et nautiques durables ;
- maîtriser l'urbanisation et promouvoir de nouvelles formes d'urbanisation, d'architecture et de circulation sur le littoral ;
- améliorer la préservation et la valorisation du patrimoine naturel ;
- garantir la qualité des paysages côtiers ;
- accélérer la restauration de la qualité des masses d'eau côtières ;
- améliorer la sauvegarde de la vie humaine et la gestion des risques environnementaux en zone côtière ;
- garantir la préservation et la valorisation du patrimoine culturel maritime ;
- mettre en œuvre une stratégie de développement durable des îles bretonnes.

Afin d'atteindre ces objectifs, et de promouvoir une gouvernance renouvelée de la mer et du littoral, la Charte propose un ensemble de dispositifs :

- une instance régionale de concertation, **la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML)**, installée en mai 2009 ;
- un outil d'observation, de suivi et d'analyse de l'état des milieux côtiers et des politiques engagées, en élaboration depuis janvier 2011 ;
- un dispositif de mise en réseau et d'accompagnement des acteurs de la zone côtière, **le réseau MELGLAS**, officiellement lancé en juin 2011, qui a vocation à informer, accompagner et former les acteurs de la gestion de la zone côtière.

La Conférence régionale de la mer et du littoral est une instance originale en Bretagne dont l'existence et les actions méritent d'être soulignées. Co-présidée par le Préfet maritime de l'Atlantique, le Préfet de la région Bretagne et le Président du Conseil régional de Bretagne, cette instance réunit les représentants des acteurs de la mer et du littoral en Bretagne et a vocation à être un lieu d'information et de débat sur les questions engageant l'avenir maritime de la région. Elle a notamment permis de définir, en concertation avec les acteurs concernés et dans le respect des compétences de chacun, les zones possibles pour l'implantation de l'éolien offshore posé dans la réponse au premier appel d'offres national. Elle a ouvert d'autres chantiers par la suite, notamment sur les enjeux du dragage portuaire en Bretagne.

**Actuellement, la mise en œuvre conjointe de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin et de la Stratégie nationale pour la mer et le littoral représentent des enjeux très importants pour la reconnaissance de cette Conférence dans le dispositif national de gouvernance.** La Bretagne est en effet concernée par trois Plans d'action pour le milieu marin (Manche Mer du Nord, Mers celtiques et Golfe de Gascogne) d'une part, et par un document stratégique de façade Nord Atlantique Manche Ouest d'autre part, dispositifs dont on a vu qu'ils ne coïncidaient pas, plaçant ainsi la Bretagne en situation de « laboratoire ».

Tout en appuyant fortement la nécessité de parvenir à un bon état écologique des eaux marines et côtières, et en prenant acte du découpage imposé par la DCSMM, on peut s'inquiéter des conséquences de l'articulation entre ces différents outils. Quel sera leur effet sur **la cohérence, l'opérationnalité et l'efficacité de la politique maritime nationale et de sa déclinaison régionale**, et comment sera évité le risque d'une relégation au statut de « spectateurs » de ceux qui étaient **acteurs**, tel que prévu dans la mise en œuvre des PAMM ?

**Le CESER avait appelé de ses vœux une reconnaissance de la Conférence régionale de la mer et du littoral et la possibilité d'en faire une instance opérationnelle chargée de la déclinaison et de la mise en œuvre des objectifs nationaux**<sup>322</sup>. Cette reconnaissance, qui semble en cours aujourd'hui, devra s'accompagner d'une précision du rôle de la Conférence et de son articulation avec le Conseil maritime de façade, afin que la Bretagne, seule région française se trouvant dans cette situation particulière, mais aussi première région maritime, y trouve toute sa place.

---

<sup>322</sup> Vœu du CESER de Bretagne, juin 2011. *Pour une gouvernance renouvelée de la mer et du littoral.*

### 3. Les implications sociétales d'une approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société

Quelles implications les nouvelles approches conceptuelles, les nouveaux cadres réglementaires et leur déclinaison en Bretagne vont-ils avoir dans notre compréhension de l'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines (3.1) et dans l'appréhension des enjeux qu'elle soulève en termes de gestion (3.2) ?

#### 3.1. Mieux comprendre l'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines

##### 3.1.1. Une interdépendance mieux comprise grâce à la notion de services écosystémiques

L'humanité est fondamentalement dépendante des services rendus par les écosystèmes, qu'ils soient quantifiables ou non. Ceci est vrai du niveau local jusqu'au niveau global. La pérennité des services rendus par les écosystèmes nécessite que les écosystèmes eux-mêmes soient préservés et qu'ils soient en mesure de remplir des fonctions écologiques nombreuses et diversifiées. Or, les atteintes au fonctionnement des écosystèmes, elles-mêmes conséquence d'une certaine évolution de la société (changements économiques, sociopolitiques, scientifiques, technologiques, culturels), peuvent compromettre la capacité des écosystèmes à rendre ces services de façon durable.

Ce constat est particulièrement vrai sur le littoral de la Bretagne, qui est sans doute la partie du territoire breton qui connaît les évolutions les plus rapides avec une attraction résidentielle, touristique et économique qui ne se dément pas. Ces évolutions soulignent les fonctions multiples que le littoral doit assurer, mais aussi les atteintes de plus en plus nombreuses auxquelles il est confronté. Les milieux côtiers sont des milieux extrêmement riches, qui fournissent des ressources et des services nombreux et variés. Mais ce sont aussi des milieux vulnérables, parfois particulièrement altérés, sur lesquels pèsent des pressions de plus en plus fortes.

L'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines est au cœur des enjeux de gestion de la zone côtière. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire l'avait montré d'un point de vue global ; son application aux écosystèmes côtiers de Bretagne montre bien l'importance de la prise de conscience de cette interdépendance non seulement **pour mieux connaître**, mais aussi et surtout **pour mieux agir**, dans le sens d'une préservation des écosystèmes et d'une pérennisation des ressources et des activités. Les ambitions de préservation du bon fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins doivent par conséquent être à la hauteur du modèle de développement économique et social que l'on souhaite atteindre.

Quatre grands points illustrent cette interdépendance et montrent la complexité de l'action.

**1. Les écosystèmes côtiers et marins de Bretagne sont d'une grande richesse et d'une grande diversité, et ils assurent des fonctions écologiques nombreuses et variées :** production primaire, réseaux trophiques, biodiversité, cycles géochimiques, échanges gazeux, épuration de l'eau, transport de sédiments, etc.

**2. Ces fonctions écologiques sont elles-mêmes à la base de services rendus par les écosystèmes à la société :**

- des services d'approvisionnement, avec des activités importantes de pêche, de conchyliculture, d'extraction de matériaux, de production d'énergie, d'extraction de molécules pour le développement des biotechnologies ;
- des services culturels, avec le patrimoine naturel et culturel, le tourisme, les loisirs, l'éducation, la recherche et la formation ;
- des services de régulation du climat, de la qualité de l'eau, de l'érosion et des risques naturels ;
- des services supports, avec notamment une productivité importante qui permet la réalisation du cycle de vie de nombreuses espèces.

**3. Les services ainsi rendus entraînent (et sont liés à) une évolution de la société<sup>323</sup> :**

- une évolution démographique, avec une population qui ne cesse de s'accroître, en particulier sur un littoral très attractif ;
- une évolution économique, avec des activités productives (pêche, agriculture, industrie) fortement dépendantes du marché (contexte européen et international) ;
- une évolution socio-politique, qui permet l'émergence de nouvelles formes de gestion des ressources naturelles s'appuyant sur la concertation et des dispositifs de gouvernance associant l'ensemble des acteurs à la décision ;
- une évolution culturelle, avec un attrait pour le littoral et des modifications dans la perception qu'ont les acteurs bretons des enjeux de gestion de la mer et du littoral ;
- une évolution scientifique et technologique, avec une amélioration des connaissances et des progrès qui peuvent permettre, à la fois, d'atteindre une meilleure efficacité dans l'utilisation des ressources, et de donner les moyens d'accroître l'exploitation des ressources naturelles.

**4. Cette évolution de la société peut avoir, en retour, des conséquences directes sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins :**

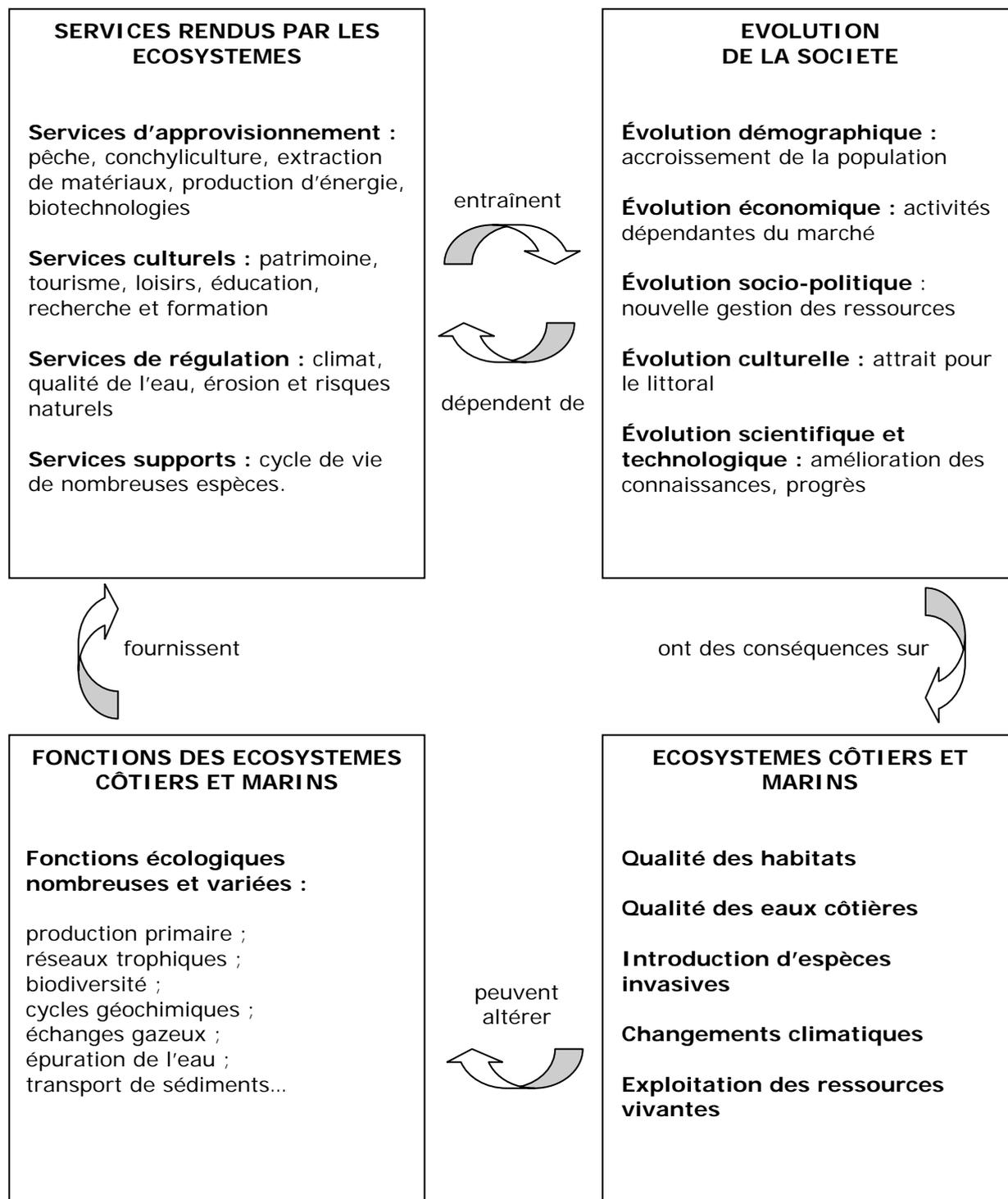
- sur la qualité des habitats ;
- sur la qualité des eaux côtières ;
- avec l'introduction d'espèces invasives ;
- par les changements climatiques ;
- sur l'exploitation des ressources vivantes.

---

<sup>323</sup> Voir, à ce sujet, le rapport du CESER de Bretagne, janvier 2012. *Quels modes de développement économique pour la Bretagne de demain ?* Rapporteurs Mme Maryvonne GUIAVARC'H et M. Jean LE TRAON.

Cette évolution peut aussi avoir des conséquences positives sur la gestion globale de la mer et du littoral. **L'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et société humaine ne doit donc pas simplement être perçue dans le sens d'une dégradation inéluctable**, comme peut le laisser penser l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, **mais aussi comme un levier pour agir**.

Figure 66. L'interdépendance entre écosystèmes côtiers, ressources marines et société.



Source : CESER.

### 3.1.2. Capacité de support et empreinte sociétale : deux notions-clés pour appréhender cette interdépendance

Ces considérations posent la question centrale de la **capacité de support des écosystèmes**<sup>324</sup> : quelles atteintes les écosystèmes sont-ils capables de supporter, sans qu'ils soient mis en péril et que les services qu'ils rendent soient eux-mêmes menacés ? Cette notion s'apparente à la notion de capacité de charge ou de capacité d'accueil, développées pour le milieu terrestre pour traduire par exemple une densité de population ou une fréquentation touristique, mais elle est plus large.

Pouvoir répondre de façon détaillée et chiffrée à cette question faciliterait sans doute la tâche des décideurs, mais on se heurte là à la grande complexité du milieu marin. Ainsi, si l'on est capable de mesurer, et encore partiellement, les impacts d'une activité, on ne connaît pas les impacts cumulés des différents usages sur les écosystèmes. On ne connaît que très insuffisamment la capacité des écosystèmes marins à fournir telle ou telle quantité de poissons pour la pêche, ou encore à produire assez de phytoplancton pour la conchyliculture. Globalement, on constate un certain nombre d'atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers que l'on est incapable de quantifier : quelle est la perte de productivité liée à la pollution de l'eau ? A la disparition d'une espèce ? A la prolifération d'une espèce invasive ? Nous n'avons pas les moyens de le savoir précisément.

En revanche, même s'il n'est pas possible de la quantifier, cette notion de capacité de support peut être un moyen efficace de faire prendre conscience des interdépendances au sein de l'écosystème.

Prenons l'exemple des services de prélèvement, et notamment celui de la pêche. Les ressources halieutiques sont souvent décrites par le seul biais du prélèvement effectué par l'homme. Or elles dépendent étroitement, on l'a vu, d'un grand nombre d'autres facteurs : destruction des habitats, des zones de frayères ou de nurserie, atteinte à la qualité de l'eau, invasions d'espèces concurrentielles, changements climatiques, etc. Des chercheurs estiment que les disparitions d'espèces récentes sont dues pour 55 % à la pêche, et pour 37 % à la qualité du milieu<sup>325</sup>. Ces chiffres sont très significatifs : **la pollution et la destruction des habitats nous privent d'une part importante des ressources potentiellement exploitables**. Il est important de prendre cela en compte et de ne pas mettre l'accent uniquement sur les prélèvements par la pêche. **La pérennité des ressources halieutiques dépend autant des mesures visant à réguler l'accès aux ressources qu'aux mesures de protection de l'environnement marin qui permettront le maintien, voire l'augmentation des stocks exploitables**. Ainsi, la gestion des pêches doit intégrer l'ensemble des impacts anthropiques qui pèsent sur les ressources halieutiques. En parallèle, la gestion des pêches ne doit pas considérer l'impact de la pêche uniquement sur les ressources halieutiques, mais aussi sur le fonctionnement des écosystèmes et sur les autres types de services qu'ils rendent.

<sup>324</sup> Audition de M. Stéphane PENNANGUER (Conseil régional de Bretagne), 15 octobre 2009.

<sup>325</sup> Audition de M. Olivier LE PAPE (Agrocampus Ouest), 11 mars 2010.

L'homme étant partie intégrante de l'écosystème, il est inévitable que son activité induise des modifications d'abondance des ressources ou du fonctionnement des écosystèmes. Mais il faut prendre conscience que la qualité des milieux et le bon fonctionnement des écosystèmes côtiers sont garants de la durabilité des ressources exploitées, et s'interroger sur l'ensemble des atteintes qui compromettent leur capacité à fournir ces ressources, en cherchant à évaluer, lorsque c'est possible, le bilan entre le coût d'une activité pour l'environnement et les richesses produites dans les territoires littoraux, bilan que l'on pourrait appeler « **empreinte sociétale** »<sup>326</sup>.

En effet, les atteintes aux écosystèmes sont parfois le corollaire inévitable d'une activité humaine qui valorise par ailleurs les ressources des écosystèmes et produit des richesses et des emplois (la pêche par exemple), et, parfois, aussi, les conséquences évitables d'activités générant des pollutions. Dans le premier cas, le milieu marin est un support fragile à une activité productrice de richesses ; dans le second cas, il se trouve être un simple exutoire aux pollutions d'origines terrestre et marine, sans production de richesse.

La notion d'empreinte sociétale s'inscrit dans l'esprit de l'empreinte écologique, mais y ajoute les dimensions sociale, économique et culturelle que ce concept ne considère pas, et pour lequel il est d'ailleurs fortement critiqué<sup>327</sup>. L'empreinte sociétale ne se limite donc pas à évaluer la dégradation écologique occasionnée par la pratique d'une activité. Elle intègre les richesses produites par l'activité, la rentabilité économique, la création d'emplois, les relations sociales, l'importance patrimoniale, etc. Elle va plus loin en évaluant ce qu'induirait, positivement ou négativement, l'arrêt de cette activité pour les territoires littoraux. L'empreinte sociétale serait ainsi aux écosystèmes ce que la responsabilité sociétale est aux entreprises : une application du développement durable prenant en compte les dimensions économique, sociale et environnementale<sup>328</sup>.

L'empreinte sociétale d'une activité pourrait ainsi être caractérisée par :

- la description de l'activité ;
- ses pressions et ses impacts sur la fonctionnalité des écosystèmes côtiers et sur les services rendus par ces écosystèmes ;
- son poids économique, son importance pour les populations locales, sa valeur patrimoniale ;
- les effets qu'aurait sa disparition sur les territoires littoraux...

L'exemple de la lutte contre les marées vertes peut tout à fait illustrer ces notions. Les préconisations émises par le CESER dans son rapport de mai 2011 mettaient justement en évidence la nécessité de considérer globalement les liens entre activités économiques sur les territoires et fonctionnement des écosystèmes côtiers<sup>329</sup>.

---

<sup>326</sup> Audition de M. Stéphane PENNANGUER (Conseil régional de Bretagne), 15 octobre 2009.

<sup>327</sup> Voir à ce sujet le rapport du CESER de Bretagne, juin 2009. *Eco-activités et développement durable, des opportunités de croissance pour la Bretagne*. Rapporteurs Mme Françoise LEBOEUF et M. Claude VOUILLOT.

<sup>328</sup> Voir à ce sujet le rapport du CESER de Bretagne, décembre 2006. *L'économie sociale en Bretagne : pour une région compétitive, sociale et solidaire*. Rapporteurs Mme Evelyne HUAUMÉ et M. Daniel HARDY.

<sup>329</sup> CESER de Bretagne, mai 2011. *Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé, garant d'une action efficace*. Rapporteurs MM. Jean-Paul GUYOMARCH et François LE FOLL.

**Extrait du rapport du CESER**  
**« Les marées vertes en Bretagne : pour un diagnostic partagé,**  
**garant d'une action efficace »**

L'activité agricole n'est pas la seule responsable de l'apparition des marées vertes. **Les agriculteurs ne sont pas les seuls à pouvoir agir mais, par leurs pratiques, ils détiennent la clé du problème.** Préoccupés par le phénomène des algues vertes, ils ont d'ailleurs su se mobiliser et formuler des propositions d'actions, en souhaitant que les autres acteurs en fassent de même. On demande en effet aux agriculteurs de produire plus, moins cher, leur imposant par là même des pratiques à risque environnemental fort. **L'implication coordonnée de tous les acteurs auprès des agriculteurs doit permettre le développement de meilleures pratiques qui respectent l'environnement.**

Or le coût des mesures environnementales est une charge supplémentaire pour les agriculteurs, qui peuvent difficilement l'équilibrer par une augmentation du coût des produits agricoles, répondant majoritairement en Bretagne à une demande de produits standards, bon marché, à faible valeur ajoutée, dont dépend la compétitivité de l'agro-alimentaire. **Il faut donner à l'agriculture les moyens de prendre en compte l'environnement dans une démarche globale économiquement et socialement viable.**

Le partage du diagnostic et des actions à mener doit donc faire émerger un certain nombre de questions de société, **et notamment celle du lien entre agriculture, agro-alimentaire et grande distribution,** tabou et absent à tort des débats. Réduire à la source les fuites d'azote ne signifie pas condamner le système agricole et agro-alimentaire breton. Il est nécessaire de maintenir en Bretagne une production suffisante pour préserver les emplois dans la filière agro-alimentaire. Par leur rôle en amont de fournisseur et de conseil aux agriculteurs, important dans le fonctionnement des exploitations, aussi bien qu'en aval dans l'achat et la transformation des produits agricoles, les industries agro-alimentaires jouent un rôle important. Les coopératives doivent permettre de retrouver un sens collectif et des solidarités. De même, par son pouvoir sur le marché des produits agricoles, la grande distribution devrait être présente. Agro-alimentaire et grande distribution doivent donc prendre la place qui est la leur dans le financement et la mise en œuvre d'un plan d'actions pour la lutte contre les algues vertes, qui engage l'agriculture et son avenir.

Les besoins et exigences des consommateurs détermineront en partie l'agriculture de demain ; leur connaissance des conditions environnementales et sociales de production, tout comme la transparence en termes de formation des prix, sont nécessaires pour parvenir à une mobilisation solidaire.

**En conclusion, la capacité de support nous informe du « capital » disponible ; l'empreinte sociétale nous informe sur les types d'usages les plus à même d'utiliser durablement ce « capital ».**

Ces notions, probablement non opérationnelles dans l'immédiat, permettent de prendre conscience des enjeux du littoral breton. Elles peuvent être mises en lien avec les exercices de **planification spatiale** mis en œuvre dans certains pays, et qui amènent, en cartographiant l'emprise spatiale des différentes activités en mer, à

spécialiser les zones et à les réserver à telle ou telle activité. Ce n'est pas l'option retenue aujourd'hui en France. Le CESER avait d'ailleurs, dans son rapport sur le développement des énergies marines, préféré parler de **planification stratégique spatialisée** qui, dans son élaboration, permet la confrontation des points de vue et la construction d'une vision partagée de l'avenir du territoire, **dans l'esprit de la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)**<sup>330</sup>.

La notion de capacité de support traduit bien à la fois la sensibilité de l'écosystème à un certain nombre d'atteintes, et la disponibilité des ressources ou des services qu'il peut offrir. Couplée à la notion d'empreinte sociétale, elle doit nous amener à reconsidérer l'usage que la société fait des écosystèmes, et à privilégier les activités qui offrent les meilleures valorisations et bénéfiques pour la société en affectant le moins la fonctionnalité des écosystèmes.

### 3.1.3. Les intérêts et les limites d'une approche par les services écosystémiques

Parler de services rendus par les écosystèmes, et plus encore chercher à leur donner une valeur, sont deux approches controversées ; elles opposent une vision anthropocentrée de l'environnement à une vision dans laquelle les écosystèmes ont une valeur intrinsèque qui impose de les conserver en tant que tels.

Les principales critiques émises sur de telles approches reposent sur leur caractère utilitariste, où les écosystèmes n'ont de valeur que par les services qu'ils rendent à l'homme. Pour certains auteurs, ces approches sont approximatives, orientées, voire même risquées, puisqu'elles pourraient conduire à adopter des conclusions ou des modes de gestion favorables aux services rendus à la société mais défavorables au fonctionnement des écosystèmes<sup>331</sup>. Elles s'appuient en outre sur des critères d'appréciation ou des paradigmes scientifiques qui sont ceux d'aujourd'hui et qui peuvent tout à fait être modifiés demain<sup>332</sup>.

Toutefois, selon d'autres auteurs<sup>333</sup>, cette opposition n'a pas lieu d'être, pour plusieurs raisons :

- évaluer des services écosystémiques ne signifie pas leur affecter une valeur monétaire qui les rendrait échangeables sur le marché ;
- évaluer les services rendus par les écosystèmes n'est qu'un élément parmi d'autres de la gestion durable des ressources naturelles ;
- évaluer les services écosystémiques ne revient pas à opposer écologie et économie ;
- si l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA) place le bien-être de l'homme au centre, elle reconnaît également la valeur intrinsèque de la biodiversité et des écosystèmes ;

---

<sup>330</sup> CESER de Bretagne, mars 2009. *Des énergies marines en Bretagne : à nous de jouer !* Rapporteurs MM. Guy JOURDEN et Philippe MARCHAND.

<sup>331</sup> MIQUET A., 2009. *Services écosystémiques versus biodiversité ?* Zones humides infos, n°66.

<sup>332</sup> Audition de M. Laurent CHAUVAUD (LEMAR) le 12 novembre 2009.

<sup>333</sup> Débat dans la revue Nature, n°443, octobre 2006.

- la définition du bien-être humain telle que donnée dans le MEA s'éloigne d'une approche purement utilitariste et se rapproche des concepts de développement humain et de capacité, dans lesquels l'unité de référence n'est plus l'utilité apportée par les services écosystémiques mais la liberté – entendue dans un sens non commensurable – que ces derniers offrent à l'homme<sup>334</sup>.

Il est ainsi important de bien distinguer :

- **l'approche conceptuelle**, qui considère la nature non pas comme un bien à mettre en réserve, mais un support aux activités humaines et à la vie ;
- **l'évaluation économique** des services rendus par les écosystèmes (quantification et monétarisation), sujette à discussion tant l'exercice est difficile, voire discutable, et nos connaissances ou méthodes limitées pour y parvenir ;
- l'usage qui peut en être fait dans **la prise de décision**.

Si l'approche utilitariste peut en soi être contestée, puisqu'elle marginalise la valeur intrinsèque des écosystèmes au bénéfice des services qu'ils rendent à l'homme ou prétend établir des équivalences, elle a le mérite d'explorer et de rendre visible le lien entre écosystèmes, ressources et société. Sans aller jusqu'à la monétarisation, la notion de services écosystémiques est **un outil** utile à l'étude des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société. Pour peu qu'elle soit circonscrite, son application en Bretagne permet de bien comprendre l'enjeu d'une préservation du bon fonctionnement des écosystèmes côtiers comme gage de ressources et donc d'activités durables.

Les sociétés humaines utilisent les écosystèmes et de ce fait les modifient localement et globalement. En retour, ces sociétés ajustent leurs usages aux modifications qu'elles perçoivent. Cette interaction dynamique caractérise ce qu'il est convenu d'appeler des **socio-écosystèmes**<sup>335</sup>.

### 3.2. Quels enjeux pour une gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines en Bretagne ?

Tous les efforts mis en œuvre actuellement sur la réponse aux nouvelles exigences et le respect des textes réglementaires ne doivent pas amener à se contenter de décrire un état des écosystèmes côtiers et marins, mais bien **servir de levier à l'action** en couplant la réflexion actuelle sur la surveillance des milieux à la prise de décision opérationnelle.

Un certain nombre d'enjeux nous semblent être soulevés par l'approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société développée tout au long de ce rapport, importants pour faire prendre conscience au plus grand nombre

<sup>334</sup> LEVREL H., 2007. *Etude de faisabilité pour la réalisation d'un MEA en France*. MNHN.

<sup>335</sup> CHEVASSUS-AU-LOUIS B., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*. Centre d'analyse stratégique.

du potentiel écologique, économique, social et culturel de la zone côtière bretonne, et de l'importance de préserver ce potentiel dans toute sa cohérence. Il s'agit de :

- reconsidérer la notion même d'état de référence (3.2.1) ;
- réaffirmer l'enjeu de la connaissance (3.2.2) ;
- repenser le rôle de la recherche, de l'expertise et de la décision dans la construction du débat (3.2.3) ;
- savoir transmettre au plus grand nombre (3.2.4).

### 3.2.1. Reconsidérer la notion même d'état de référence

Les réflexions sur les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers, ainsi que la recherche d'un « bon état écologique » imposée par les directives européennes posent implicitement la question de **la référence** à partir de laquelle sont mesurées les dégradations constatées. Sans référence, et donc sans indicateurs et sans repères, il n'y a pas d'évaluation possible des dommages causés aux écosystèmes. Sur quels critères peut être défini le « bon état » s'il n'existe pas de référentiel ?

- **Le mythe de l'état « pristine »** <sup>336</sup>

Certains parleront **d'état initial**, d'autres même **d'état « pristine »**, qui traduit l'état d'un écosystème vierge de toute influence humaine, comme étant l'objectif à atteindre dans les actions de protection ou de préservation. Ce type d'objectif n'est pourtant ni possible à définir, ni souhaitable.

Nous avons, en introduction, défini l'écosystème comme une unité fonctionnelle composée de l'ensemble des interactions entre biotope et biocénose. Le fonctionnement et l'évolution du système dépendent de ces interactions. Par conséquent, **un écosystème stable n'existe pas**. Son fonctionnement est **une suite de perturbations, de récupérations et d'adaptations**. Ceci est vrai même indépendamment de toute influence humaine. Les oscillations climatiques du quaternaire, par exemple, ont conduit à des modifications radicales des milieux, bien avant l'apparition de l'Homme.

**Il est donc impossible de définir un état statique qui serait « le bon état », ou encore un état « pristine » qui serait l'état de l'écosystème avant l'apparition de l'Homme.**

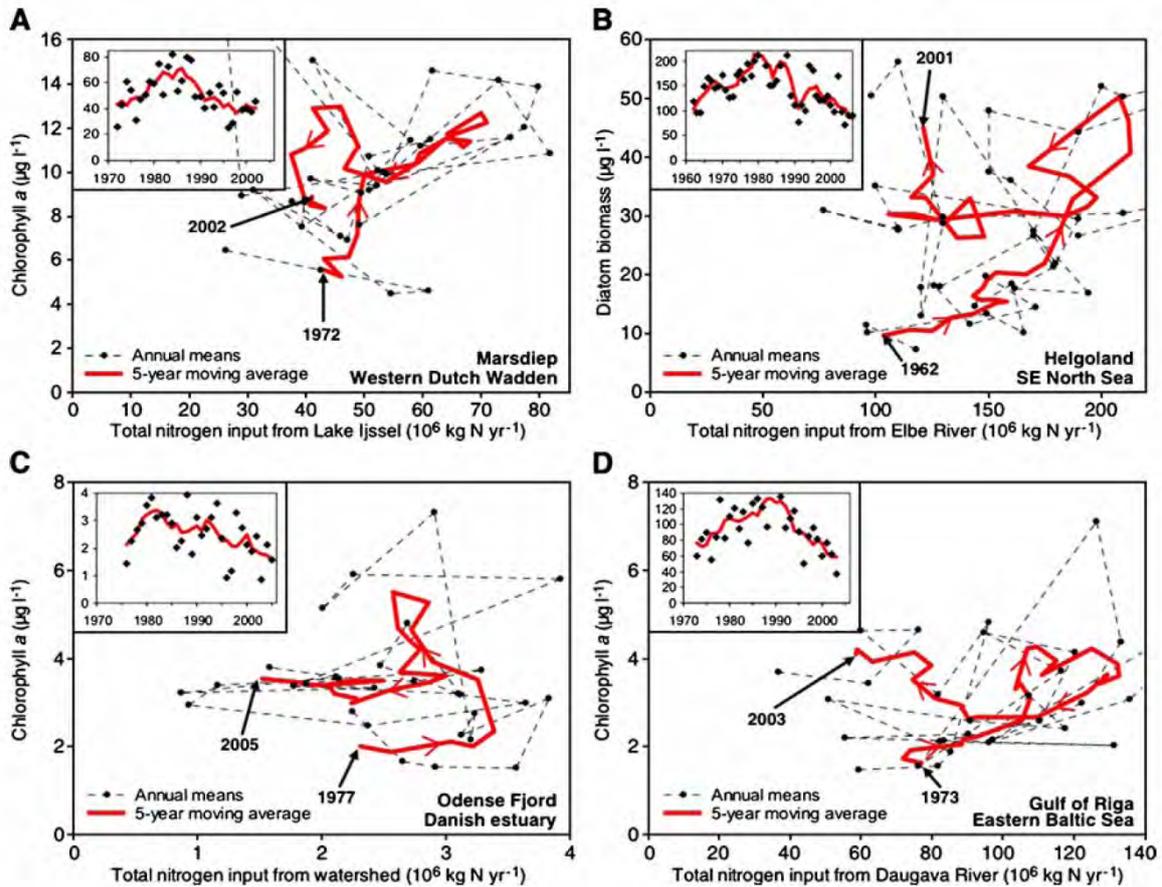
Quand bien même on disposerait de cet état initial, celui-ci ne pourrait ni être maintenu, ni être restauré. On sait qu'après perturbation, le système ne revient pas à son état de référence. Les mécanismes de régulation ou d'adaptation ne sont pas linéaires, ils se font par seuils. On l'a constaté sur la pêche de la morue : même avec l'arrêt de la pêche, les stocks ne se sont pas reconstitués. Des seuils ont été franchis, l'écosystème s'est modifié, d'autres espèces ont pris la place de la morue.

---

<sup>336</sup> Ce terme anglais n'a pas de traduction directe en français. La traduction s'en approchant pourrait être « vierge », « d'origine » ou « immaculé ».

Pour prendre un autre exemple, des expérimentations menées sur l'impact des flux d'azote apportés par les fleuves sur le développement du phytoplancton de quatre écosystèmes marins (Mer de Wadden, Mer du Nord, fjord Odense au Danemark et Golfe de Riga en Mer Baltique) ont montré que même une réduction majeure des flux ne permet pas de retrouver la situation initiale.

Figure 67. Exemple du non-retour à l'état initial de quatre écosystèmes marins<sup>337</sup>.



La lecture de ces quatre graphes est double. Dans chaque cas, le petit encadré montre l'évolution des flux d'azote entre 1970 et 2000 (augmentation puis retour à la valeur initiale). Les conséquences de cette évolution sont illustrées dans le grand graphique. Elles sont suivies sur différents paramètres (teneur en chlorophylle pour les exemples A, C et D et biomasse de diatomées pour l'exemple B). Ces quatre exemples montrent que, malgré le retour des flux d'azote à leur valeur initiale, la concentration en chlorophylle et la biomasse de diatomées ne reviennent pas à leur valeur initiale.

Source : C.M. DUARTE et al, 2009.

Les écosystèmes côtiers ne reviennent donc pas à l'état initial après la perturbation, même en cas de réduction majeure de cette perturbation. Ceci peut être déroutant et frustrant pour les gestionnaires : pourquoi engager des efforts, puisque de toutes façons le système ne revient pas à son état initial ? Autant ne rien faire ? Il est

<sup>337</sup> DUARTE C.M., CONLEY D.J., CARSTENSEN J., SANCHEZ-CAMACHO M., 2009. *Return to Neverland: Shifting baselines affect eutrophication restoration targets*. Estuaries and Coasts, 32, 29-36.

important, dans le dialogue entre scientifiques, gestionnaires et utilisateurs, de ne pas trop simplifier et de montrer toute la complexité des écosystèmes côtiers.

Enfin, la définition d'un « bon état » peut être éminemment subjective. Elle dépend toujours d'un contexte social, voire idéologique, et évolue sans cesse. Le « bon état » d'une masse d'eau côtière n'est sans doute pas le même pour le pêcheur, le baigneur ou le scientifique. Le « bon état » d'aujourd'hui n'est sans doute pas celui de demain. Comment définir un critère de normalité si l'homme, lui-même changeant, est dans la boucle ?

Chercher à retrouver à tout prix un état « pristine » est donc irréaliste. Cet état est impossible à définir, et il est impossible d'y revenir. **L'état de référence à retrouver ou à maintenir est celui d'un écosystème** capable d'assurer des fonctions nombreuses et variées, et dont **la capacité de résilience** est préservée, c'est-à-dire un écosystème capable de répondre et de s'adapter aux variations des conditions et capable de récupérer après des perturbations.

**La gestion des écosystèmes côtiers et marins doit être axée sur le maintien des fonctionnalités de l'écosystème et des services qu'il rend à la société.**

Pour cela, il importe de pouvoir décrire et mesurer cette fonctionnalité, en développant des indicateurs qui permettent de le faire. Or, les indicateurs existant dans les principaux réseaux de surveillance sont surtout destinés à rendre compte **de mesures**, plus que **de processus**.

#### • Le choix et les limites des indicateurs

Les directives cadres comme la DCE ou la DCSMM proposent des séries d'indicateurs associés aux objectifs environnementaux poursuivis. De nombreux indicateurs ont ainsi été définis ou sont en cours de définition.

Les intérêts de ces indicateurs sont<sup>338</sup> :

- de définir de manière normalisée l'état de santé des milieux ;
- d'évaluer de manière objective l'évolution de l'état de santé des milieux ;
- de disposer d'indices simples et synthétiques compréhensibles par tous.

Mais ils présentent aussi certaines limites :

- ils résument la complexité du fonctionnement d'un écosystème à une seule valeur, ce qui est réducteur et peut parfois introduire des biais ;
- ils intègrent difficilement l'hétérogénéité spatiale des milieux ;
- ils ne différencient pas les perturbations anthropiques ou naturelles ;
- ils posent à nouveau la question d'un état de référence qui serait indiscutable.

Derrière les indicateurs biologiques, notamment, se pose la question de **la métrique** : quels paramètres mesurer ? Comment les mesurer ? Comment définir les seuils des classes de qualité ? Quelles valeurs de référence ? Qualifier l'abondance

---

<sup>338</sup> Audition de M. Eric THIEBAUT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

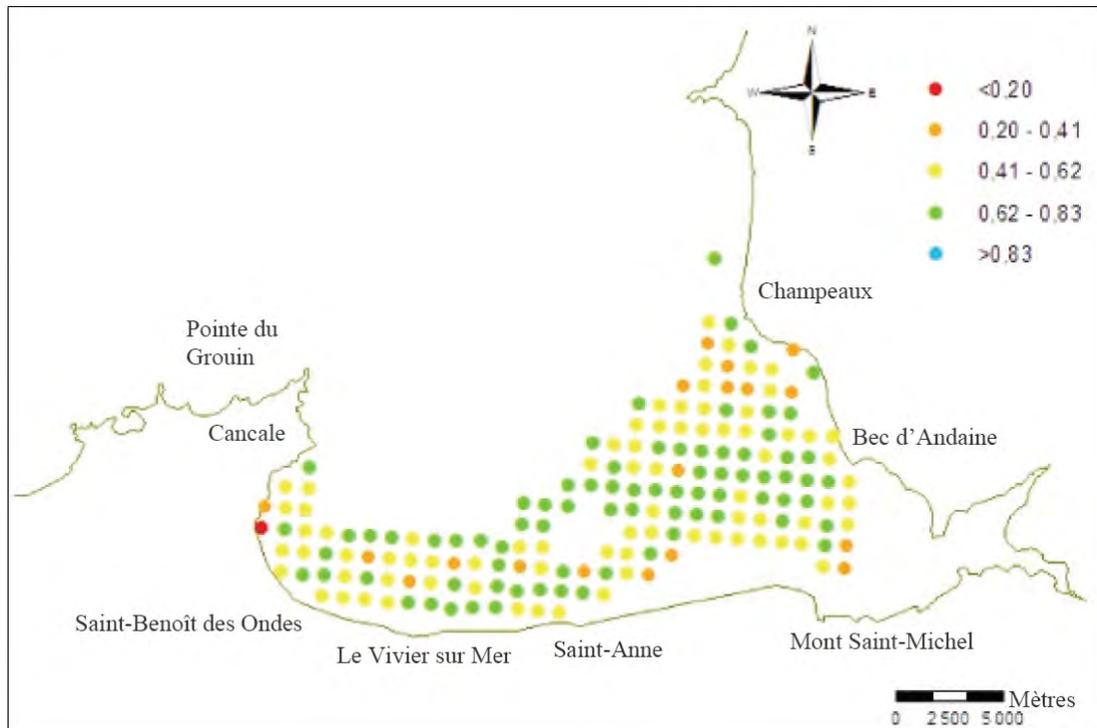
phytoplanctonique, qui est l'un des indicateurs retenus par la DCE, nécessite des savoirs d'experts extrêmement peu nombreux. La notion même de bonne qualité varie selon les masses d'eau, dans lesquelles les conditions ne sont pas les mêmes.

Les voies possibles pour l'amélioration des réseaux actuels sont <sup>339</sup>:

- la définition des métriques (indicateurs, références du bon état, grilles de lecture, intercalibration) ;
- la mise en œuvre des réseaux (difficultés des prélèvements en mer, analyses) ;
- la compréhension des phénomènes, pour en faire des outils d'aide à la décision.

Pour illustrer le biais possible induit par le choix des indicateurs, nous pouvons prendre l'exemple des indicateurs de l'état écologique des masses d'eau en baie du Mont Saint-Michel. La carte ci-dessous montre un réseau de 175 stations d'observation de la baie. Un travail d'une telle précision n'est jamais fait en routine, et ne peut sans doute pas l'être pour des questions de moyens, mais il montre bien l'importance du choix des indicateurs et des points de mesure associés : selon le point qui sera choisi, le résultat ne sera pas le même et ne reflétera pas la qualité globale de l'eau de la baie du Mont Saint-Michel.

Figure 68. Statut écologique du domaine intertidal (estran) de la baie du Mont Saint-Michel établi à partir d'un indice de qualité écologique du benthos <sup>340</sup>.



Source : R.J. TRIGUI, 2009.

<sup>339</sup> Audition de M. Jean-Louis RIVOAL (Agence de l'eau Loire-Bretagne), 14 janvier 2010.

<sup>340</sup> TRIGUI R.J., 2009. *Influence des facteurs environnementaux et anthropiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements benthiques du golfe normano-breton*. Thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle (dir: C. RETIÈRE & E. THIÉBAUT).

Ce même genre de biais va se retrouver dans tous les réseaux de surveillance qui s'appuient sur des analyses à l'échelle de masses d'eau côtières (30 en Bretagne) ou d'eaux de transition (26 en Bretagne). La sélection des points de mesure, cruciale, devra par conséquent s'appuyer sur l'expertise des chercheurs qui ont travaillé de façon plus approfondie sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers. **Il faut pouvoir s'appuyer sur des points de mesure représentatifs de l'évolution du milieu.**

L'appréciation de l'évolution de la qualité des milieux est également très dépendante de la réglementation associée aux critères mesurés et de l'effort de surveillance. C'est particulièrement vrai pour la surveillance de la qualité microbiologique des zones conchylicoles : un durcissement de la réglementation, qui se traduit par le déclassement de certaines zones, peut laisser croire que le milieu s'est détérioré alors qu'il n'en est rien. Dans ce cas, la perception de l'évolution de la qualité du milieu par rapport à un état de référence est artificiellement biaisée.

### 3.2.2. Réaffirmer l'enjeu de la connaissance

La connaissance du fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins se trouve être au cœur de toute réflexion sur les interactions entre milieux, ressources et société. D'une grande complexité, et devant intégrer une grande marge d'incertitude, l'approche écosystémique nécessite en effet que soient poussés aussi loin que possible les efforts en matière de recherche, fondamentale comme appliquée.

- **Un préalable à l'approche systémique : savoir détecter les changements**

*« Le changement est apparu comme la condition omniprésente de toute manifestation vivante : la vie se déploie dans un monde changeant et il lui faut sans cesse changer pour s'y adapter »<sup>341</sup>.*

Analyser les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers nécessite de savoir détecter les changements, d'étudier les causes de ces changements ainsi que leurs conséquences. On peut définir les changements comme des modifications des conditions environnementales conduisant à des **modifications durables** (au moins 10 ans) des habitats et biocénoses<sup>342</sup>.

Détecter ces changements durables implique donc de savoir dissocier **la variabilité naturelle** d'une part du **véritable changement** d'autre part. La variabilité naturelle d'une population est liée au cycle de vie de l'espèce, aux interactions entre les êtres vivants, aux conditions naturelles telles que les saisons ou les conditions hydroclimatiques. Ainsi, même quand le milieu est considéré comme stable, il s'agit en réalité d'une stabilité dynamique. Cette variabilité naturelle, ainsi que la variabilité spatiale et la dispersion que permet le milieu marin créent un bruit de fond qui rend

---

<sup>341</sup> BARBAULT R., 2006. *Un éléphant dans un jeu de quilles*. Seuil.

<sup>342</sup> Audition de M. Christian HILY (LEMAR), 14 janvier 2010.

difficiles la détection et l'analyse d'un changement. Le transport des organismes, notamment au stade larvaire, ainsi que le transport des substances polluantes, se font sur de longues distances. Les systèmes côtiers sont donc affectés à la fois par des processus survenant à proximité, mais aussi très loin.

Le fonctionnement des écosystèmes est par ailleurs régulé par des facteurs internes (cycle de vie, interactions entre espèces...), et des facteurs externes (changement des conditions du milieu, changements climatiques...). Le poids relatif du contrôle interne et du contrôle externe joue sur l'évolution des populations présentes dans l'écosystème. **Tant que le contrôle interne domine, le système est en stabilité dynamique.** Il peut évoluer, mais le retour en arrière est toujours possible. Si le contrôle externe l'emporte, **le système change, franchit un seuil, et le retour à l'état antérieur n'est plus possible**<sup>343</sup>. Les processus ne sont pas linéaires et les écosystèmes côtiers ont des « seuils de tolérance » en-deça desquels ils se maintiennent en stabilité dynamique, et au-delà desquels ils sont dégradés et peuvent basculer complètement vers un autre état. C'est lorsque ces seuils sont franchis que l'on parle de dysfonctionnement.

Lors de son audition, Jacques GRALL avait pris l'image du jeu JENGA, qui consiste à retirer un par un les éléments de la structure et à les placer sur le dessus... jusqu'à ce que la structure s'écroule.



Du fait de l'ensemble des interactions au sein des écosystèmes, entre espèces, et entre espèces et milieu, les changements produisent des effets en cascade. Des changements en amont peuvent produire des changements en aval, eux-mêmes pouvant produire d'autres changements dans le système...

Pour ces raisons, **le choix des échelles de temps et d'espace** auxquelles on cherche à détecter les changements est essentiel. Il détermine l'adéquation entre les questions scientifiques que l'on se pose et les réponses que l'on peut espérer obtenir<sup>344</sup>. En tout état de cause, cette distinction entre variabilité naturelle et véritable changement nécessite de disposer **de séries d'observations longues.**

<sup>343</sup> Audition de M. Christian HILY (LEMAR), 14 janvier 2010.

<sup>344</sup> *Ibid.*

- **La nécessité de disposer de séries d'observations longues**

Détecter les changements nécessite donc de disposer de **séries d'observation longues et régulières**. Il y a dans le milieu marin un temps de latence dans l'expression des conséquences d'une perturbation (qui se compte en années, dizaines d'années ou plus), d'où une « invisibilité » de certains phénomènes à l'échelle humaine. Or on ne dispose pour le milieu marin que de séries **courtes et rares**.

Les suivis benthiques de la baie de Morlaix sont les plus vieilles séries d'observation à long terme du littoral européen. Les observations ont été faites 12 fois par an entre 1977 et 1983, et 5 fois par an depuis 1984, sur deux points de mesure, près de la côte (rivière de Morlaix) et plus au large (Pierre Noire). Les paramètres mesurés sont la richesse spécifique, la densité des espèces, la biomasse, la texture sédimentaire, la température et la salinité. Ces suivis à long terme permettent de mettre en évidence des variations climatiques décennales (les cycles solaires de 5, 7 et 11 ans sont décrits depuis longtemps), ainsi que des mécanismes de compétition interspécifique et de contrôle biologique où, quand l'abondance d'une espèce diminue, une autre espèce en profite pour se développer<sup>345</sup>.

Un réseau tel que le REBENT permettra de déceler des changements. Il n'a aujourd'hui que quelques années de recul et ne couvre pas tous les habitats, ce qui est insuffisant et ne permet pas encore de déceler des tendances. **L'absence de tendance** dans une stratégie d'observation à long terme peut d'ailleurs être interprétée comme **une absence de résultat**, et entraîner des conséquences à la fois sur la motivation des chercheurs, qui n'y voient pas de retour sur investissement, et sur **le financement de ce genre de dispositif**.

Les financements du REBENT ne sont pas pérennisés comme le sont ceux des autres réseaux de surveillance. Il y a également un problème de moyens humains, en l'absence de recrutement de permanents sur ces thématiques. Trois ans après le début de la phase opérationnelle, le suivi stationnel est amputé de moitié. Il n'y a plus qu'une seule observation par an, en hiver, alors qu'au début se succédaient deux observations, l'une en hiver, l'autre en été. Cette observation unique fait perdre de la finesse et risque de masquer des tendances. Il faut assurer la pérennité des démarches officiellement mises en place et qui sont maintenant opérationnelles, notamment en confortant les emplois des jeunes chercheurs et ingénieurs travaillant dans ce domaine.

**Le travail d'observation à long terme doit être valorisé** pour la connaissance qu'il permet d'acquérir sur le fonctionnement et l'évolution des écosystèmes marins.

Avec la DCSMM, les exigences en matière d'évaluation initiale et de surveillance des écosystèmes côtiers et marins vont s'accroître considérablement. Ces exigences sont assorties de délais extrêmement courts, ce qui pose la question de l'efficacité et de la capacité des moyens mis en œuvre à atteindre l'objectif de bon état écologique fixé pour 2020.

---

<sup>345</sup> Audition de M. Eric THIEBAUT (Station biologique de Roscoff), 10 juin 2010.

Malgré la dynamique d'intégration amorcée par la DCE puis par la DCSMM, l'action semble guidée aujourd'hui plus par le respect des échéances que par la recherche d'une efficacité de l'action et d'une optimisation des coûts de ces réseaux. Il est donc nécessaire **de mieux intégrer ces réseaux**, y compris les dispositifs plus localisés qui ont pu être développés pour répondre à des besoins précis dans des territoires particuliers, de faire la synthèse de leurs objectifs, de leur fonctionnement et des données qu'ils produisent, dans l'objectif de pérenniser **un dispositif de surveillance et de connaissance mutualisé et opérationnel**.

Par ailleurs, les nombreux dispositifs d'observation et de surveillance du milieu marin ne pourraient-ils pas être confiés à un organisme unique ? Ne serait-il pas utile de repenser le lien entre observation et recherche fondamentale ? Sous réserve d'un lien étroit avec la recherche, notamment pour la définition des protocoles d'observation et le choix des points de mesure, avec des données accessibles aux chercheurs, l'observation ne devrait-elle pas être déléguée, de façon à ce que les moyens alloués à la recherche fondamentale le restent ?

- **Les risques d'une approche uniquement globale**

Dans les années 70-80, certaines espèces n'étaient utilisées que pour leur rôle de révélateur des changements physico-chimiques du milieu, sans objectif de préservation. Depuis quelques années, les écosystèmes sont étudiés pour leur valeur intrinsèque. Cependant, l'approche systémique impose de raisonner à des échelles globales, et en transversalité, et les programmes de recherche ciblés sur les écosystèmes et les communautés ne permettent plus de travailler sur les espèces. Les chercheurs sont donc parfois démunis pour caractériser la disparition de telle ou telle espèce.

Ainsi, aucune des démarches engagées dans l'étude des écosystèmes côtiers des façades françaises n'a pour objectif principal l'évaluation de l'érosion de la diversité des espèces d'invertébrés marins et de leur rôle fonctionnel, et très peu celle des poissons. Les invertébrés benthiques marins sont quasi-absents des listes d'espèces menacées, en danger, vulnérables, rares, de même que les poissons marins. C'est le résultat de l'histoire de la recherche, d'un manque de connaissances, mais aussi de choix dans la détermination des priorités scientifiques. Cela avait été mieux anticipé pour le milieu terrestre.

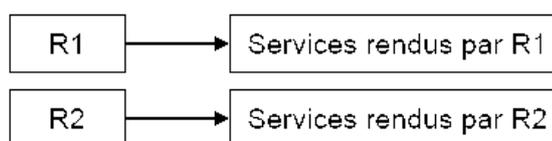
Détecter les changements nécessite de **connaître les espèces** : quelles espèces sont présentes ? Sont-elles rares, menacées ? Ces questions semblent simples mais sont en réalité très complexes. Combien ont disparu ? A quelle vitesse se passent les phénomènes ?

Les laboratoires de recherche sont ainsi confrontés à un manque de connaissances, à des difficultés dans l'acquisition de données, à des difficultés d'analyse liées à la complexité du milieu marin (relations entre espèces, interactions entre ressources et milieu, fonctionnement des écosystèmes), et à un retard pris par rapport au domaine terrestre. **Ils manquent cruellement de taxonomistes.**

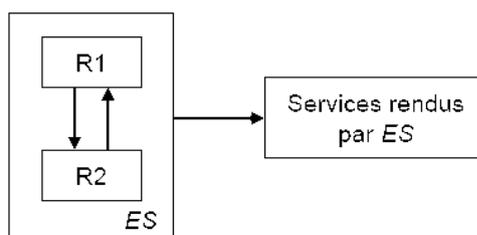
Le constat est le même dans la mise en œuvre des réseaux de surveillance, notamment pour la définition et la mesure des indicateurs biologiques, pour lesquels **on manque d'experts et de spécialistes**. C'est un point auquel il faut être attentif, et qu'il faut anticiper, car les spécialistes sont recrutés au niveau doctorat, et il faut donc 8 ans pour les former après le bac.

L'approche écosystémique est fortement dépendante des connaissances acquises dans les disciplines dites « anciennes », qui réapparaissent aujourd'hui comme hautement stratégiques (biologie marine, écologie, systématique). C'est la connaissance fine des processus induisant des changements de la biodiversité qui permettra de définir une stratégie de gestion capable de minimiser les atteintes au fonctionnement des écosystèmes et de restaurer les compartiments biologiques clés.

Cela pose à nouveau la question du couplage entre **des modèles** développés pour approcher le fonctionnement des écosystèmes, ou des outils d'évaluation économique des services rendus par les écosystèmes, et **les données biologiques de base** servant à alimenter ces modèles ou ces outils. Dans une approche classique, chaque ressource naturelle, considérée « toutes choses égales par ailleurs », fait l'objet d'un usage, ou de plusieurs usages alternatifs.



Dans l'approche écosystémique, les ressources naturelles sont considérées dans leur interdépendance (relations trophiques par exemple), de sorte que l'exploitation des unes retentit sur les services rendus par les autres. Les relations entre R1 et R2 sont décrites **par les biologistes**, et viennent nourrir l'approche écosystémique.



On a parfois le sentiment que les modélisations sont des outils purement théoriques, déconnectés de la réalité des situations. La théorisation de l'approche écosystémique est un exercice nécessaire car elle attire l'attention, matérialise un phénomène et donne des bases de raisonnement, mais aujourd'hui il lui manque les fondements biologiques. Le renforcement des connaissances et des moyens d'observation est indispensable au raisonnement écosystémique. **L'attention portée aux disciplines fondamentales doit donc être partie intégrante des approches systémiques adoptées actuellement.**

Dans son rapport sur l'approche économique de la biodiversité, Bernard CHEVASSUS-AU-LOUIS concluait que si les méthodes d'évaluation sont connues, « *le principal défi est de disposer de données concrètes pour l'ensemble du territoire national et à des*

*échelles spatiales suffisamment précises de l'état de la biodiversité et des services écologiques. Ces données devront en outre être actualisées régulièrement et reliées à la mesure des pressions pouvant affecter ces ressources ».*

- **Pour une excellence de la connaissance en Bretagne...**

Le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Europôle Mer, la labellisation du laboratoire d'excellence « L'océan dans le changement », et le financement de plusieurs projets structurants dans le cadre des investissements d'avenir, offrent la possibilité de conforter la Bretagne comme **pôle d'excellence** dans la connaissance du milieu marin.

Le GIS Europôle Mer, réunissant les forces scientifiques de l'UBO et de son école doctorale des sciences de la mer, du CNRS en Bretagne, de l'Ifremer, de la station biologique de Roscoff et d'un certain nombre de grandes écoles, ou encore le pôle de compétitivité Mer Bretagne sont de bons exemples du dynamisme manifesté tant en matière de recherche que de formation.

La labellisation du **laboratoire d'excellence « L'océan dans le changement »** et son financement dans le cadre des investissements d'avenir est une reconnaissance de sa très haute valeur scientifique. C'est le seul laboratoire d'excellence (labex) en sciences de la mer qui ait été retenu. Coordonné par l'IUEM (UBO/CNRS/IRD), il associe 5 partenaires, 13 laboratoires et 135 scientifiques de l'Ifremer, de l'Ecole centrale de Nantes, de l'Université de Nantes, de l'Université de Bretagne Sud, et bénéficie du soutien du CNRS. Dotée d'un financement de 11 millions d'euros sur 10 ans, cette initiative fait de l'axe Brest-Nantes une place forte des sciences de la mer.

**Le labex « L'océan dans le changement »**

Outre des recherches sur l'océan global et l'océan profond, ce projet a pour ambition de mieux connaître l'océan côtier en abordant les thématiques suivantes, en lien avec notre sujet :

- **L'observation, la modélisation et l'élaboration de scénarios en zone côtière**  
Les zones côtières sont confrontées à la fois aux interactions nature-société et aux enjeux économiques de leurs multiples usages. Une connaissance approfondie des systèmes socio-économiques et des services fournis par les ressources est indispensable pour évaluer les seuils acceptables de pression et estimer la contribution de ces pressions à un niveau plus général, par exemple en termes d'empreinte écologique
- **L'évolution des habitats marins et l'évolution des populations**  
Nationalement et internationalement, la mise à disposition d'indicateurs de la qualité des milieux marins est une exigence de plus en plus prégnante des sociétés. Actuellement fortement teintés d'empirisme, les indicateurs du futur ont besoin que se développe une véritable science des habitats marins et de leur évolution. Au niveau temporel, le défi sera de reconstruire les évolutions passées pour mieux comprendre les interactions entre organismes et environnement.

Plusieurs projets de recherche de grande envergure ont par ailleurs été financés dans le cadre des investissements d'avenir, tels que :

- **le projet IDEALG** relatif à la valorisation des macroalgues (*voir page 69*) ;
- **le projet EMBRC** de création d'un centre européen de ressources biologiques marines (*voir page 81*) ;
- **le projet NAOS**, relatif à l'observation globale des océans, porté par l'Ifremer et l'Université Pierre et Marie Curie, en lien avec le CNRS, l'Université européenne de Bretagne, le SHOM et deux entreprises privées, CLS et NKE.

Sur ces initiatives qui devraient structurer et valoriser les recherches en sciences de la mer conduites en Bretagne dans les prochaines années, pourrait se greffer le projet de constituer en Bretagne **une « bibliothèque » de la biodiversité marine**.

La création d'une **souchothèque de Bretagne** a été initiée dans le cadre du Contrat de projets Etat-Région. Elle n'est pas exclusivement dédiée au milieu marin, et pourrait être complétée afin de constituer une collection de référence de bactéries, de virus, de microalgues, voire même d'extraits marins.

#### **La souchothèque de Bretagne**

La souchothèque de Bretagne a pour objectif d'assurer la préservation des souches isolées en laboratoire, de les faire connaître et de les mettre à disposition des chercheurs et des industriels. Initiée dans les CPER 2000-2006 et 2007-2013, elle rassemble quatre collections :

- la collection de bactéries du laboratoire de microbiologie et biotechnologie des extrémophiles (LMBE) de l'Ifremer ;
- la collection de bactéries du laboratoire de microbiologie des environnements extrêmes (LM2E, UMR Ifremer/UBO/CNRS)
- la collection de bactéries, levures et champignons filamenteux du laboratoire de l'École supérieure de microbiologie et de sécurité alimentaire de Brest (ESMISAB/UBO) ;
- la collection de cultures de microalgues de la Station biologique de Roscoff (UMPC/CNRS).

Source : site Internet [www.ifremer.fr/souchotheque](http://www.ifremer.fr/souchotheque)

La très riche biodiversité des écosystèmes côtiers et marins bretons offre une matière première importante. La collection de la station biologique de Roscoff, qui compte environ 2 000 souches de microalgues et virus, est l'une des collections les plus complètes au monde. Cela représente un atout pour **valoriser une souchothèque partagée et élargie, l'enrichir, la faire vivre, mieux la faire connaître et la mettre à disposition de la communauté scientifique comme des industriels, qui y trouveront matière au développement de biotechnologies marines**.

- ... intégrant toutes les connaissances

La Bretagne ne saurait exceller dans la connaissance sans la prise en compte des apports de ceux qui sont aux premières loges de l'évolution du milieu marin. Les professionnels de la pêche, de la conchyliculture, les pêcheurs de loisir, par la pratique de leur activité, ont une connaissance du milieu marin qui n'est pas celle des chercheurs et qui peut utilement la compléter.

Des projets menés conjointement entre chercheurs et utilisateurs voient d'ores et déjà le jour. C'est le cas par exemple du projet RECOPECA, qui associe Ifremer et des pêcheurs professionnels volontaires pour améliorer les connaissances sur l'effort de pêche, les captures et l'évaluation des ressources exploitées, pour la mise en place progressive d'une approche écosystémique des pêches<sup>346</sup>.

L'étape ultérieure sera celle de l'intégration des connaissances des utilisateurs du milieu marin aux connaissances scientifiques, et pas seulement de leur association à la collecte de données matérielles. Nous avons par exemple évoqué la fonction de « sentinelle » de la conchyliculture pour la dégradation de l'environnement marin. Parce que leur activité dépend directement de l'environnement, les conchyliculteurs ont des connaissances sur l'évolution du milieu marin qu'il serait intéressant d'utiliser. Ces connaissances devraient avoir toute leur place dans les dispositifs d'observation et de surveillance.

### 3.2.3. Repenser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans la construction du débat <sup>347</sup>

La gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines nécessite un couplage entre les réflexions théoriques sur les interdépendances au sein des écosystèmes et la prise de décision. Elle pose la question de la place de la recherche, de l'expertise et de la décision... et celle de la place de l'incertitude.

- **La recherche face aux attentes des décideurs**

Le fonctionnement des écosystèmes côtiers et marins est extrêmement complexe. Même si les progrès récents sont considérables, les biologistes ne connaissent qu'une part réduite de la biodiversité du milieu marin, ne peuvent avoir qu'une connaissance partielle des interactions au sein des écosystèmes, et sont donc dans l'incapacité de prédire la réponse d'un écosystème à des perturbations, ce qui peut être frustrant pour les décideurs. Lors de son audition, Laurent CHAUVAUD expliquait que la connaissance du fonctionnement des écosystèmes marins n'en était qu'à l'adolescence<sup>348</sup>. Cette incertitude qui entoure les travaux de recherche en sciences

<sup>346</sup> Ifremer, 2009. *Le projet RECOPECA. Réseau de mesure de l'activité de pêche spatialisé et de données environnementales, à usage scientifique, par la mise en œuvre de capteurs sur un panel de navires volontaires.*

<sup>347</sup> Voir, à ce sujet, le rapport du CESER de Bretagne sur l'appropriation sociale et la mise en débat de la science en Bretagne à l'horizon 2030, à paraître en mars 2012. Rapporteurs MM. Bernard DUBOIS, Jean-Claude MOY et Mme Claudia NEUBAUER.

<sup>348</sup> Audition de M. Laurent CHAUVAUD (LEMAR), 12 novembre 2009.

de la mer doit, à la fois, être intégrée par l'ensemble de la communauté scientifique, mais aussi par les décideurs et les gestionnaires.

Or, le temps court des décideurs n'est pas le temps long de la recherche et, bien souvent, les premiers attendent des réponses rapides, claires et précises aux questions qu'ils se posent pour pouvoir décider. Dans un tel contexte, les chercheurs peuvent être tentés de simplifier leur discours pour être bien compris, mais en raison de la complexité de leurs objets d'étude, et des incertitudes qui subsistent dans la compréhension des phénomènes, ils peuvent être dans l'incapacité de fournir des réponses. **Pour cette raison, les résultats de la recherche en écologie marine ne peuvent et ne doivent pas être transposés vers la gestion de façon trop rapide ou mal préparée.** La remarque vaut pour la plupart des disciplines scientifiques ; elle est encore plus évidente pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes marins et côtiers.

L'approche économique de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes, qui commence à être connue, a par ailleurs suscité de nouvelles attentes chez les gestionnaires et les décideurs, auxquelles il est très difficile de répondre en l'état actuel des connaissances. Pour certains, le fait de donner une valeur à la nature ou aux éléments de cette nature permet la prise de conscience de l'importance de préserver la nature et d'impulser des changements de comportement. L'approche économique devient ainsi un médiateur entre scientifiques et politiques<sup>349</sup>. Mais il ne s'agit pas d'un outil « clés en main », nous en avons décrit l'approximation et les risques. Or, si le questionnement est légitime, il n'est pas toujours possible d'y répondre. Il existe un écart entre les attentes des gestionnaires en matière d'approche écosystémique et la difficulté à traiter tous les problèmes par une approche économique. Les approches sont donc partielles et limitées et, dans la plupart des cas, on n'est pas capable de donner une valeur économique globale aux services rendus. Il faut, en conséquence, faire attention à ne pas aller trop vite dans les évaluations chiffrées et à éviter les discours simplistes et trop approximatifs.

L'attente d'un chiffrage économique accentue également le biais de ne s'intéresser qu'aux services marchands dans la prise de décision, alors que l'approche par les services écosystémiques vise justement à faire prendre conscience de toutes les interdépendances au sein des écosystèmes, et en particulier des services qui sont peu connus ou peu valorisés à ce jour tels que les services de régulation ou les services supports, pourtant essentiels au fonctionnement des écosystèmes.

Enfin, et nous l'avons déjà évoqué, l'approche économique s'appuie sur des considérations culturelles ou éthiques centrées sur l'utilité des écosystèmes pour l'homme. Laurent CHAUVAUD prenait ainsi l'exemple d'une abeille pollinisant les caféiers en Amérique du Sud, et vivant dans la forêt primaire. En raison de l'importance du marché mondial du café, cette forêt primaire et cette abeille ont une valeur immense ; si demain, le café n'est plus consommé, ce service de pollinisation devient inutile et par conséquent sa valeur nulle...<sup>350</sup>

---

<sup>349</sup> Audition de M. Yves HENOCQUE (Ifremer), 11 février 2010.

<sup>350</sup> Audition de M. Laurent CHAUVAUD (LEMAR), 12 novembre 2009.

- **Le rôle-clé « d'interface » de l'expertise scientifique**

Il est donc nécessaire de repenser et de préciser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans le cheminement de la connaissance. Le temps de la décision s'impose à tous, et met **l'expertise scientifique** au centre de ce cheminement. **C'est aux experts qu'il revient, d'un côté, de donner des éléments de réponses aux décideurs et, de l'autre, d'être en mesure de comprendre les résultats de la recherche.** C'est à eux d'intégrer les connaissances acquises, y compris dans la pluridisciplinarité, ainsi que les incertitudes qui subsistent, afin de délivrer aux décideurs un message neutre et objectif. Ils jouent un rôle-clé mais, à l'interface entre chercheurs et décideurs, ils sont aussi particulièrement exposés aux enjeux politiques, beaucoup plus que ne le sont les chercheurs, et souvent peu reconnus et peu valorisés, surtout si le message qu'ils délivrent ne va pas dans le sens des attentes des décideurs. Il est donc nécessaire de protéger et de valoriser les experts, afin qu'ils puissent s'exprimer dans un contexte serein, et que leur expertise reste neutre et objective. C'est bien le politique qui, *in fine*, traduit cette expertise en prise de décisions.

- **L'importance du débat scientifique et citoyen**

Le croisement entre les différentes disciplines scientifiques, encore très cloisonnées en France malgré le développement d'approches plus transversales telles que l'approche systémique, est essentiel à la prise de décision. Il manque, aux côtés des experts scientifiques spécialisés dans leur domaine, des « passeurs de frontières », des « architectes de la pluridisciplinarité » capables de comprendre le langage des différentes disciplines et de le transformer en un message accessible au décideur.

**L'évolution des savoirs se construit par la confrontation des connaissances, la multiplicité des points de vue, le partage d'expériences, le débat scientifique.**

Il y a par conséquent une relation à inventer entre la recherche, l'expertise et la décision, mais aussi plus généralement avec l'ensemble des acteurs et la société civile, **dans la construction d'un débat citoyen** intégrant, lorsqu'elle existe, la part d'incertitude inhérente à la complexité des questions en jeu.

- **Le financement de la recherche**

La neutralité qui doit être celle du cheminement de la connaissance jusqu'aux décideurs est néanmoins étroitement dépendante, en retour, des décisions prises, notamment dans le financement de la recherche. Celui-ci est étroitement lié à la nature des travaux effectués, ainsi qu'aux milieux ou objets étudiés. Il est indéniable que les grandes sources de financement sont aujourd'hui largement orientées politiquement vers des problématiques telles que la santé, l'alimentation, le climat,

l'énergie ou le transport<sup>351</sup>. Même dans le domaine de la biologie marine, la faunistique ou la taxonomie ont été largement remplacées par la génétique ou la biologie moléculaire. Les disciplines qui ne sont pas, ou qui ne sont plus sous la lumière des projecteurs peuvent rencontrer des difficultés à obtenir des financements, et donc à exister. Or on a vu l'importance de l'attention portée aux disciplines fondamentales pour la mise en œuvre des approches systémiques prônées actuellement.

Il est nécessaire de nourrir une recherche ouverte, dynamique, sur des champs aussi larges que possible, y compris ceux qui ont été délaissés depuis les dernières décennies mais sont indispensables au raisonnement écosystémique. Le Conseil régional de Bretagne dispose, **par sa volonté politique et ses dispositifs de soutien à la recherche**, notamment le soutien à des thèses de doctorat, de leviers d'action pour **conforter la Bretagne comme pôle d'excellence dans les sciences de la mer** s'appuyant sur des disciplines variées et complémentaires, permettant de répondre aux attentes sociétales en matière de connaissance du milieu marin et d'être un support à l'innovation dans l'exploitation des ressources de la mer et du littoral.

### 3.2.4. Savoir transmettre au plus grand nombre

Tout au long de ce rapport, nous avons tenté de montrer la richesse des écosystèmes côtiers bretons, en insistant sur la qualité des ressources qu'ils produisent, sur les services qu'ils rendent, ainsi que sur les atteintes auxquelles ils sont soumis et qui peuvent remettre en cause leur capacité à fournir des ressources durables.

Il nous semble important, même si le fonctionnement des écosystèmes est complexe, que l'état des connaissances dans ce domaine ne reste pas dans la sphère des initiés, **tant l'enjeu pour la société de comprendre pour mieux agir est important.**

Malgré le nombre et la qualité des travaux de recherche réalisés en Bretagne, l'accès aux connaissances scientifiques reste difficile. Si le potentiel de recherche et de formation de la Bretagne dans les sciences de la mer est un atout incontesté, et que des travaux de grande qualité et de grand intérêt sont menés en Bretagne, leur valorisation auprès du grand public demeure insuffisante. Il est vrai que le système d'évaluation des chercheurs, basé sur des publications en anglais dans des revues spécialisées, ne favorise par la communication sous d'autres formes, et ceci quel que soit le champ scientifique exploré. C'est pourtant un vrai besoin, pour les gestionnaires, les porteurs de projets ou les décideurs, comme pour le grand public.

---

<sup>351</sup> Orientations pour la recherche européenne du 8<sup>ème</sup> Programme cadre pour la recherche et le développement technologique (PCRDT) 2014-2020.

Ce besoin **d'éducation maritime**, que nous avons soulevé dans un précédent rapport<sup>352</sup>, peut être résolu par la mise en œuvre de deux leviers différents et complémentaires : la mise à disposition d'informations, notamment des travaux de recherche, dans une bibliothèque numérique de la mer en Bretagne, et des actions de sensibilisation et d'information en direction des différents publics, enfants, étudiants, particuliers, entreprises, habitants, touristes...

- **Une bibliothèque numérique de la mer en Bretagne**

De nombreux résultats de la recherche sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers sont déjà rendus accessibles via **Bretagne Environnement**, qui propose en ligne une sélection d'articles, un accès aux données, ainsi qu'un atlas cartographique et qui édite, chaque année, un ouvrage de référence sur les chiffres-clés de l'environnement en Bretagne. Le portail **Archimer** donne également accès à la « littérature grise » archivée à l'Ifremer.

Cependant, une grande partie des travaux de recherche en sciences de la mer échappe au public. C'est le cas notamment des travaux de thèse, très riches mais peu vulgarisés. Pour des raisons évidentes (disponibilité des chercheurs, forte concentration des efforts en faveur des travaux académiques privilégiés dans la valorisation des cursus, etc.), la priorité est donnée aux publications spécialisées, beaucoup moins à la diffusion des résultats auprès d'un large public. Le Conseil régional devrait par conséquent exiger, lorsqu'il finance des travaux de thèse ou des projets de recherche, un retour sur les résultats obtenus qui ne soit pas un simple rapport d'activité mais bien un document de valorisation permettant de rendre accessibles les résultats.

On pourrait ainsi imaginer, en complément et en articulation aux portails Internet ou bibliothèques existants, la création d'une **bibliothèque numérique de la mer en Bretagne** permettant de valoriser et de rendre accessibles les travaux de recherche conduits sur ce thème dans la région, dont l'organisation pourrait être confiée à la bibliothèque La Pérouse, à Brest (Ifremer/UBO/IRD), dédiée aux sciences de la mer.

- **Des actions de sensibilisation et d'information à soutenir en direction des différents publics**

La sensibilisation du grand public à la culture maritime, et plus particulièrement à la connaissance du milieu marin, se fait aujourd'hui grâce à de nombreux outils pédagogiques et sites de découverte.

Nous avons déjà cité le portail Bretagne Environnement, qui offre une base informative très riche et très complète, très régulièrement alimentée par de nouvelles données. Internet a permis le développement de nombreux autres portails, animés par les organismes de recherche eux-mêmes, comme le portail « Plancton du

---

<sup>352</sup> Voir à ce sujet le rapport du CESER de Bretagne, juin 2007. *Pour une politique maritime en Bretagne*. Rapporteur M. François LE FOLL.

Monde » conçu par Océanopolis et Agrocampus Ouest, ou par des acteurs associatifs, tels que le site éducatif d'Eau et Rivières de Bretagne.

Les sites de découverte du milieu marin et des activités maritimes sont également nombreux en Bretagne, tels que les aquariums (Océanopolis, Grand Aquarium de Saint-Malo, Aquashow à Audierne...), les musées plutôt axés sur le patrimoine maritime (écomusée de Plouguerneau, port-musée de Douarnenez, musée de la pêche à Concarneau...), ainsi que les équipements thématiques, comme le centre Haliotika au Guilvinec, qui propose à la fois un espace muséographique et un accès à la vie du port de pêche (visite de la criée, embarquement sur un chalutier, dégustation et cuisine de produits de la mer).

Deux Centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI) sont dédiés à la mer en Bretagne : Océanopolis pour la connaissance du milieu marin, et le CCSTI/Maison de la mer de Lorient pour la connaissance des activités maritimes. Ces sites de découverte, à l'interface entre recherche, monde économique et grand public, s'adressent aux particuliers comme aux scolaires, de la maternelle à l'université.

Des associations, telles que les Petits débrouillards, assurent auprès des scolaires une transmission des savoirs acquis entre autres sur le milieu marin. Le rôle que jouent les enseignants et les établissements scolaires est également primordial : les classes de mer doivent être encouragées, avec la mise à disposition de structures et de moyens adaptés, face à un contexte réglementaire de plus en plus strict.

La médiatisation de certains événements scientifiques participe également à cette acculturation du grand public aux enjeux de connaissance et de préservation du milieu marin. En septembre 2009, Lorient avait ainsi célébré le départ de la goélette Tara pour une expédition scientifique de trois ans relative à l'étude du plancton et à la compréhension de l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes. Outre la fourniture de données à la communauté scientifique internationale, Tara Oceans vise à sensibiliser le grand public au fonctionnement des écosystèmes marins. Une convention a ainsi été signée avec l'académie de Rennes et le Centre régional de documentation pédagogique de Bretagne (CRDP) autour d'un programme éducatif permettant aux élèves de la région Bretagne de suivre Tara pendant toute la durée de son expédition. Des supports pédagogiques sont mis à disposition des enseignants pour faciliter divers ateliers et actions en classe (rencontre avec les scientifiques, discussion en direct avec les équipages). 2 000 élèves de 60 établissements suivent ce programme<sup>353</sup>.

Des structures d'accompagnement mises en place par le Conseil régional de Bretagne dans ses politiques de gestion de l'eau et de gestion de la zone côtière deviendront par ailleurs des relais entre chercheurs, gestionnaires, porteurs de projets et décideurs. Il s'agit notamment du réseau MELGLAS, qui a vocation à informer, accompagner et former les acteurs de la gestion de la zone côtière en Bretagne, et du Centre de ressources et d'expertise scientifique sur l'eau en Bretagne

---

<sup>353</sup> Site Internet Tara Oceans <http://oceans.taraexpeditions.org>

(CRESEB), qui a vocation à faciliter et organiser le transfert de connaissances scientifiques, d'outils et de méthodes vers les acteurs de la gestion de l'eau.

La Bretagne dispose ainsi d'un ensemble d'outils, s'adressant à tous les publics, dont il importe de vanter la complémentarité et qui demande une coordination renforcée. Ces outils doivent être utilisés, encouragés et valorisés pour faire connaître aux différents acteurs l'interdépendance de leurs attentes et ses effets sur les écosystèmes côtiers et marins. **Ils doivent faire prendre conscience au plus grand nombre du potentiel de la zone côtière et de l'importance de le préserver pour le développement en Bretagne d'activités nombreuses et diversifiées.**



Conclusion et orientations

Finalemement, préserver  
pour se développer

---



La préservation de l'environnement marin, qui nécessite une connaissance de plus en plus élaborée du fait de sa complexité, est une condition obligatoire au maintien du bon fonctionnement des écosystèmes, de l'attractivité et du dynamisme des territoires côtiers. Les milieux côtiers sont extrêmement riches, ils produisent des ressources et des services nombreux et variés. Ils sont aussi vulnérables, parfois particulièrement dégradés, et soumis à une pression de plus en plus forte, d'origine anthropique mais aussi climatique.

**Aussi la protection de l'environnement ne doit-elle plus être perçue comme un obstacle au développement économique, mais comme une ressource.** Elle permet, notamment par la préservation de la qualité des écosystèmes côtiers et de la biodiversité, la valorisation d'activités nombreuses et diversifiées (pêche, conchyliculture, aquaculture, exploitation des énergies marines, extraction de matériaux, loisirs, éconavigation, tourisme...). Elle peut être le support à l'innovation dans l'exploitation des ressources génétiques et moléculaires pour le développement des biotechnologies marines, et ouvre des pans de recherche particulièrement ambitieux sur lesquels la Bretagne a matière et avantage à se positionner.

#### **10 orientations pour la gestion durable des écosystèmes côtiers et des ressources marines en Bretagne**

1. Se servir d'outils tels que les notions de services écosystémiques, de capacité de support et d'empreinte sociétale pour mieux comprendre les interdépendances entre milieux côtiers, ressources marines et société, tout en ayant conscience de leurs limites et des risques d'une approche trop anthropocentrée ;
2. Mieux connaître et évaluer cette richesse que sont pour la Bretagne ses écosystèmes côtiers et marins, en considérant l'ensemble des ressources fournies et des services rendus, et pas seulement les services d'approvisionnement ;
3. Porter une attention particulière à l'ensemble des atteintes aux écosystèmes, interdépendantes dans les impacts qu'elles ont sur l'exploitation des ressources marines et la durabilité des activités humaines, et savoir détecter les signaux d'alerte pour agir ;
4. Axer la préservation des écosystèmes côtiers non pas sur le retour à un état « pristine » irréaliste, mais sur le maintien de leurs fonctionnalités et de leur capacité de résilience ;
5. Se donner les moyens de la connaissance, avec des dispositifs d'observation de long terme, en donnant et redonnant aux disciplines fondamentales toute leur place et en favorisant la pluridisciplinarité dans l'approche écosystémique qui, par définition, est transversale ;
6. Veiller à ne pas multiplier les dispositifs d'observation et de surveillance pour répondre aux exigences réglementaires, mais les mettre en cohérence afin de disposer d'un outil mutualisé, opérationnel et accessible, utile à l'action ;

7. Préciser le rôle de la recherche et de l'expertise dans le cheminement de la connaissance, la construction du débat et l'aide à la décision, en veillant au respect des compétences et des missions de chacun, tout en acceptant les limites de la connaissance ;
8. Rendre accessibles au plus grand nombre les connaissances relatives au milieu marin, à son évolution, et savoir expliquer les enjeux de sa préservation ;
9. Faire de la préservation des écosystèmes côtiers et marins un levier de développement pour la Bretagne ;
10. Profiter de la mise en place de politiques structurantes, telles que la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin, la Politique commune de la pêche, la Stratégie nationale pour la mer et le littoral, pour réaffirmer, en Bretagne, la nécessité d'une cohérence et d'une efficacité de l'action, s'appuyant sur les dispositifs régionaux déjà mis en œuvre tels que la Charte des espaces côtiers bretons et la Conférence régionale de la mer et du littoral.

# Auditions

---



Nous remercions toutes les personnes auditionnées par la section Mer Littoral du CESER d'octobre 2009 à avril 2011 (*les titres et mandats correspondent à la situation au moment de l'audition*) :

<b>Geneviève ARZUL</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Pierre AUROUSSEAU</b>	Professeur, Président du Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne (CSEB)
<b>Sylvain BALLU</b>	Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA)
<b>Jérôme BASTIN</b>	Directeur de la mer, du développement maritime et du littoral au Conseil régional de Bretagne
<b>Jean-Pierre BAUD</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean-Pierre BEURIER</b>	Professeur de droit à l'Université de Nantes
<b>Christine BODEAU</b>	Présidente de la Chambre syndicale des algues
<b>Jean BONCOEUR</b>	Professeur, Directeur de l'UMR AMURE (Ifremer/UBO)
<b>Goulven BREST</b>	Président du Comité national de la conchyliculture et du Comité régional de la conchyliculture de Bretagne Nord
<b>Thierry BURLLOT</b>	Vice-président chargé de l'eau, de l'environnement et de la biodiversité au Conseil régional de Bretagne
<b>Patrick CAMUS</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean-Pierre CARVAL</b>	Secrétaire général du CLPMEM Nord-Finistère
<b>Sébastien CHANTEREAU</b>	Chargé de mission scientifique au Comité national de la conchyliculture
<b>Laurent CHAUVAUD</b>	Chercheur au LEMAR (UMR CNRS/IRD/UBO)
<b>François CODET</b>	Chargé de la politique des bassins versants au Conseil régional de Bretagne
<b>Aurore DAVAINÉ</b>	Chef du service Pêche et aquaculture au Conseil régional de Bretagne
<b>Dominique DAVOULT</b>	Chercheur à la Station biologique de Roscoff
<b>Denis DE LA BROISE</b>	Chercheur à l'IUT de Quimper (UBO)
<b>Alain DREANO</b>	Comité régional de la conchyliculture de Bretagne Sud
<b>Gaël DURAND</b>	Directrice à l'IDHESA
<b>Didier GASCUEL</b>	Directeur du Pôle halieutique d'Agrocampus Ouest
<b>Jacques GRALL</b>	Chercheur au LEMAR (UMR CNRS/IRD/UBO)
<b>Catherine GREMILLET</b>	Chef du service de l'eau au Conseil régional de Bretagne
<b>Alain HENAFF</b>	Chercheur au laboratoire Géomer (UMR CNRS/UBO)
<b>Yves HENOCQUE</b>	Responsable Nature et Société à l'Ifremer
<b>Christian HILY</b>	Chercheur au LEMAR (UMR CNRS/IRD/UBO)
<b>Annick HOURMANT</b>	Professeur à l'Université de Bretagne Occidentale
<b>Enora KEROMNES</b>	Chargée de mission au service Pêche et aquaculture au Conseil régional de Bretagne
<b>Bernard KLOAREG</b>	Directeur de la Station biologique de Roscoff
<b>Olivier LAROUSSINIE</b>	Directeur de l'Agence des aires marines protégées
<b>Philippe LE GOFFE</b>	Directeur du département Economie rurale et gestion à Agrocampus Ouest
<b>Olivier LE PAPE</b>	Professeur au Pôle halieutique d'Agrocampus Ouest

<b>Harold LEVREL</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean-Michel LOPEZ</b>	Directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité au Conseil régional de Bretagne
<b>Alain MADEC</b>	Gérant de la société Penn Ar Bed
<b>Philippe MASQUELIER</b>	Responsable du contrat de rade de Brest, animateur du SAGE de l'Elorn à Brest Métropole Océane (BMO)
<b>Jean-Luc MILLECAMPS</b>	Pôle Agronomique de l'Ouest
<b>Stéphane PENNANGUER</b>	Responsable du pôle GIZC au Conseil régional de Bretagne
<b>Philippe POTIN</b>	Chercheur à la Station biologique de Roscoff
<b>Françoise QUINIOU</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean-Louis RIVOAL</b>	Délégué régional de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne
<b>Eric THIEBAUT</b>	Chercheur à la Station biologique de Roscoff
<b>Myriam VALERO</b>	Chercheur à la Station biologique de Roscoff
<b>Gérard VERON</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jacques WEBER</b>	Chercheur au Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)
<b>Aude WITTEN</b>	Responsable de la Mission interdépartementale et régionale de l'eau à la Préfecture de la région Bretagne

Nous remercions également, pour les informations et documents fournis :

<b>Sophie BAHE</b>	Directrice de Vigipol
<b>Lucie BIZZOZERO</b>	Coordinatrice REMI adjointe à l'Ifremer
<b>Gilbert BLANCHARD</b>	Directeur de CBB Développement
<b>Daniel BLIN</b>	Auteur de la photo de couverture
<b>Jean-François BOURILLET</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Thierry CANTERI</b>	Directeur du Parc naturel marin d'Iroise
<b>Jacques DOUDET</b>	Comité régional des pêches et des élevages marins
<b>Emilie FAUCHEUX</b>	Bretagne Développement Innovation
<b>Philippe FERA</b>	Agence de l'eau Loire-Bretagne
<b>François FOUCAUD</b>	Association du grand littoral atlantique
<b>Julie GOURVES</b>	Documentaliste à l'Agence des aires marines protégées
<b>Danièle LEMERCIER</b>	Chargée de la communication à l'Ifremer
<b>Alain MENESGUEN</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Yvon MORIZUR</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean-Marc ONNO</b>	Exploitant agricole à Moustoir Rémungol
<b>Jean-Yves PIRIOU</b>	Chercheur à l'Ifremer
<b>Jean PROU</b>	Chercheur à l'Ifremer

# Tables

---



# Sigles et abréviations

---

Organismes de recherche situés en Bretagne et œuvrant dans le domaine des écosystèmes côtiers, des ressources marines et des activités maritimes

<b>AMURE</b>	Aménagement des usages des ressources et des espaces marins et littoraux (UMR Ifremer/UBO)
<b>BRGM</b>	Bureau de recherches géologiques et minières
<b>CEMAGREF</b>	Centre national du machinisme agricole des eaux et forêts, devenu Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement
<b>CEMPAMA</b>	Centre d'étude du milieu et de la pédagogie appliquée du ministère de l'agriculture, rattaché désormais à Agrocampus Ouest
<b>CNRS</b>	Centre national de la recherche scientifique
<b>CRESCO</b>	Centre de recherche et d'enseignement sur les systèmes côtiers (Ifremer/MNHN)
<b>CSEB</b>	Conseil scientifique de l'environnement de Bretagne
<b>EMBRC</b>	Centre européen de ressources biologiques marines
<b>ENSAR</b>	Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes, devenue Agrocampus Ouest
<b>ENSCR</b>	Ecole nationale supérieure de chimie de Rennes
<b>EPHE</b>	Ecole pratique des hautes études (Paris)
<b>ESMISAB</b>	Ecole supérieure de microbiologie et de sécurité alimentaire de Brest
<b>GIS</b>	Groupement d'intérêt scientifique
<b>Ifremer</b>	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
<b>INERIS</b>	Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>INRA</b>	Institut national de la recherche agronomique
<b>INSERM</b>	Institut national de la santé et de la recherche médicale, coordinateur de la valorisation des produits de la mer au sein du Cancéropôle Grand Ouest
<b>IRD</b>	Institut de recherche pour le développement
<b>IUEM</b>	Institut universitaire européen de la mer (UBO/CNRS/IRD)
<b>LABEX</b>	Laboratoire d'excellence
<b>LEBHAM</b>	Laboratoire d'écophysiologie et de biotechnologies des halophytes et des algues marines (IUEM/UBO)
<b>LEMAR</b>	Laboratoire des sciences de l'environnement marin (UMR CNRS/IRD/UBO)
<b>LM2E</b>	Laboratoire de microbiologie des environnements extrêmes (UMR Ifremer/UBO/CNRS)
<b>LMBE</b>	Laboratoire de microbiologie et biotechnologie des extrémophiles (Ifremer)
<b>MNHN</b>	Muséum national d'histoire naturelle
<b>PRES</b>	Pôle de recherche et d'enseignement supérieur
<b>PRODIG</b>	Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (UMR CNRS/U. Paris 1/U. Paris 4/U. Paris 7/EPHE/IRD)
<b>SBR</b>	Station biologique de Roscoff (UMPC/CNRS)
<b>UBO</b>	Université de Bretagne Occidentale

- UBS** Université de Bretagne Sud
- UEB** Université européenne de Bretagne
- UMPC** Université Pierre et Marie Curie (U. Paris 6)
- UMR** Unité mixte de recherche

#### Centres d'innovation technologique et centres de transfert

- CBB** Centre de biotechnologies en Bretagne (CBB développement)
- CCSTI** Centre de culture scientifique, technique et industrielle
- CEVA** Centre d'étude et de valorisation des algues
- CRITT** Centre régional d'innovation et de transfert de technologies
- IDHESA** Institut départemental d'analyses, de conseil et d'expertise en hygiène alimentaire, eau et environnement et santé animale
- MEITO** Mission pour l'électronique, l'informatique et les télécommunications de l'Ouest

#### Réseaux d'observation et de surveillance

- CORPEP** Cellule d'orientation régionale pour la protection des eaux contre les pesticides (DRAAF)
- COEL** Cellules qualité des eaux littorales (DREAL)
- REBENT** Réseau benthique (Ifremer/IUEM/SBR/MNHN)
- REMI** Réseau microbiologique (Ifremer)
- REPAMO** Réseau de pathologie des mollusques (Ifremer)
- REPHY** Réseau phytoplanctonique (Ifremer)
- REPOM** Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (COEL)
- RNO** Réseau national d'observation (Ifremer)
- ROCCH** Réseau d'observation de la contamination chimique du littoral (Ifremer)
- SIH** Système d'informations halieutiques (Ifremer)

#### Politiques régionales et dispositifs régionaux

- ARF** Association des régions de France
- BDI** Bretagne Développement Innovation
- CLPMEM** Comité local des pêches maritimes et des élevages marins
- CPER** Contrat de projets Etat-Région
- CRC** Comité régional de la conchyliculture
- CRDP** Centre régional de documentation pédagogique de Bretagne
- CRER** Centre régional d'expertise et de ressources des sports de nature en Bretagne
- CRESEB** Centre de ressources et d'expertise scientifique sur l'eau
- CRML** Conférence régionale de la mer et du littoral
- CRPM** Conférence des régions périphériques maritimes
- CRPMEM** Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins
- FAF** Fonds d'assurance formation pêche et cultures marines
- GIRE** Gestion intégrée des ressources en eau
- MELGLAS** Réseau Mer et Littoral
- OBPNB** Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne

- ORTB** Observatoire régional du tourisme de Bretagne  
**ORTB** Observatoire régional des transports de Bretagne  
**VIGIPOL** Syndicat mixte de protection du littoral breton

#### Politique maritime nationale, agences et services de l'Etat

- AAMP** Agence des aires marines protégées  
**AMP** Aire marine protégée  
**ANR** Agence nationale de la recherche  
**ARS** Agence régionale de santé  
**CIMER** Conseil interministériel de la mer  
**CMF** Conseil maritime de façade  
**CNML** Conseil national de la mer et des littoraux  
**DDASS** Direction départementale des affaires sanitaires et sociales  
**DDE** Direction départementale de l'équipement  
**DIREN** Direction régionale de l'environnement, devenue DREAL  
**DIRM** Direction interrégionale de la mer  
**DPMA** Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture  
**DRAAF** Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt  
**DREAL** Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement  
**DRIRE** Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement  
**DSF** Document stratégique de façade  
**GEODE** Groupe d'étude et d'observation sur le dragage et l'environnement  
**IEED** Institut d'excellence en énergies décarbonées  
**PAMM** Plan d'action pour le milieu marin  
**SAGE** Schéma d'aménagement et de gestion des eaux  
**SDAGE** Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux  
**SHOM** Service hydrographique et océanographique de la Marine  
**SNML** Stratégie nationale pour la mer et le littoral

#### Politiques communautaires et organismes européens

- AEE** Agence européenne pour l'environnement  
**CCR** Conseil consultatif régional  
**CPT** Concession de pêche transférable  
**CSTEP** Comité scientifique technique et économique de la pêche  
**DCE** Directive cadre sur l'eau  
**DCSMM** Directive cadre Stratégie pour le milieu marin  
**PAC** Politique agricole commune  
**PCP** Politique commune de la pêche  
**PCRDT** Programme cadre pour la recherche et le développement technologique  
**POP** Programme d'orientation pluriannuel pour la flotte de pêche  
**PPI** Possibilité de pêche individuelle  
**QIT** Quota individuel transférable  
**RMD** Rendement maximum durable  
**TAC** Total admissible de capture  
**ZEE** Zone économique exclusive

## Conventions internationales et organismes internationaux

<b>AFS</b>	Convention internationale sur les systèmes antisalissures
<b>CCNUCC</b>	Convention cadre sur les changements climatiques
<b>CDB</b>	Convention sur la diversité biologique
<b>CIEM</b>	Conseil international pour l'exploration de la mer
<b>CITES</b>	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
<b>CNUED</b>	Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>FEM</b>	Fonds pour l'environnement mondial
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>GIZC</b>	Gestion intégrée de la zone côtière
<b>MEA</b>	Evaluation des écosystèmes pour le millénaire ( <i>Millennium Ecosystem Assessment</i> )
<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>OMI</b>	Organisation maritime internationale
<b>OSPAR</b>	Convention Oslo-Paris
<b>PNUE</b>	Programme des Nations Unies pour l'environnement
<b>TEEB</b>	Economie des écosystèmes et de la biodiversité
<b>UICN</b>	Union internationale pour la conservation de la nature
<b>UNESCO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

## Pollution chimique et phycotoxicité des eaux

<b>AMPA</b>	Acide aminométhylphosphonique
<b>ASP</b>	Toxine amnésiante ( <i>Amnesic Shellfish Poison</i> )
<b>CE</b>	Concentration effective
<b>CL</b>	Concentration létale
<b>DSP</b>	Toxine diarrhéique ( <i>Diarrheic Shellfish Poison</i> )
<b>HAP</b>	Hydrocarbure aromatique polycyclique
<b>MCPA</b>	Acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique
<b>PBB</b>	Biphényle polybromé
<b>PBDE</b>	Polybromodiphényléther
<b>PCB</b>	Polychlorobiphényle
<b>PEC</b>	Concentration prédite dans l'environnement
<b>PNEC</b>	Concentration prédite sans effets ( <i>Predicted Non Effect Concentration</i> )
<b>PSP</b>	Toxine paralysante ( <i>Paralytic Shellfish Poison</i> )
<b>TBT</b>	Tributylétain
<b>TCMTB</b>	2-thicyanométhylthiobenzothiazole

# Glossaire

---

<b>Aménité</b>	Agrément induit par la fréquentation d'un lieu, la contemplation d'un paysage, la connaissance de la nature
<b>Anoxie</b>	Absence d'oxygène
<b>Antifouling</b>	Revêtement de surface empêchant le fouling (salissures)
<b>Approche écosystémique</b>	Approche fondée sur la prise en compte des interactions au sein d'un écosystème
<b>Ballast</b>	Lest permettant de gérer la stabilité et/ou l'assiette d'un navire, par chargement ou déchargement d'eau de mer
<b>Benthos</b>	Ensemble des organismes vivant sur le fond marin ou à proximité
<b>Biocénose</b>	Ensemble des organismes vivant dans un écosystème défini
<b>Biodiversité</b>	Diversité de toutes les formes du vivant
<b>Biotope</b>	Milieu de vie des organismes vivants (habitat)
<b>Capacité de support</b>	Capacité d'un écosystème à supporter un certain nombre de pressions, sans que son fonctionnement ne soit altéré
<b>Changement</b>	Modification durable (au moins 10 ans) des habitats et biocénoses
<b>Cohorte</b>	Ensemble des individus d'une espèce nés au même moment
<b>Contamination</b>	Élévation des niveaux de présence d'un élément chimique ou d'un microorganisme dans l'eau ou les sédiments
<b>Diatomé</b>	Microalgue entourée d'une coque siliceuse
<b>Dinoflagellé</b>	Microalgue munie d'un flagelle, pouvant être toxique
<b>Écosystème</b>	Unité fonctionnelle composée de l'ensemble des interactions entre biotope (milieu) et biocénose (êtres vivants)
<b>Effet cocktail</b>	Effet de synergie des toxicités de plusieurs substances en mélange
<b>Efflorescence</b>	Développement rapide de phytoplancton (bloom)
<b>Empreinte sociétale</b>	Mesure du coût d'une activité pour l'environnement et des richesses produites dans les territoires littoraux
<b>Espèce ingénieur</b>	Espèce qui modifie le milieu dans lequel elle vit (maërl par exemple)
<b>Espèce invasive</b>	Espèce introduite ayant des impacts négatifs sur l'écosystème
<b>Eutrophisation</b>	Dysfonctionnement des écosystèmes côtiers dû à des apports excessifs de nutriments
<b>Exopolysaccharide</b>	Longue molécule formée d'un enchaînement de sucres, aux propriétés intéressantes pour les biotechnologies
<b>Fonction écologique</b>	Processus biologique de fonctionnement et de maintien des écosystèmes
<b>Fouling</b>	Accumulation de dépôts sur les coques des navires (salissures)
<b>Frayère</b>	Zone de reproduction des poissons, mollusques et crustacés
<b>Génomique</b>	Connaissance du génome (ensemble des gènes d'un organisme)
<b>Habitat</b>	Milieu de vie des organismes vivants (biotope)
<b>Haploops</b>	Petit crustacé de la famille des amphipodes
<b>Hypoxie</b>	Appauvrissement du milieu en oxygène
<b>Kinase</b>	Protéine-clé dans la régulation de l'activité des cellules

<b>Larmes de sirène</b>	Petites billes de plastique, matière première de la plasturgie ou issues de la dégradation des matières plastiques
<b>Macro-déchets</b>	Déchets du quotidien, ménagers ou industriels
<b>Maërl</b>	Accumulation d'algues calcaires rouges en bancs, à croissance très lente
<b>Nourricerie</b>	Zone de regroupement des juvéniles durant les premiers mois ou premières années de leur vie
<b>Pathogène</b>	Microorganisme potentiellement susceptible de provoquer une maladie
<b>Phagocytose</b>	Fonction immunitaire qui traduit la destruction des bactéries par les globules blancs
<b>Phycotoxine</b>	Substance toxique produite par certaines espèces de phytoplancton
<b>Phytobenthos</b>	Ensemble des microalgues vivant sur le fond
<b>Phytoplancton</b>	Ensemble des microalgues vivant en suspension dans l'eau
<b>Plancton</b>	Ensemble des organismes microscopiques (végétaux ou animaux) vivant en suspension dans l'eau
<b>Pollution chimique</b>	Présence dans l'eau ou les sédiments d'éléments chimiques
<b>Pollution microbiologique</b>	Présence dans le milieu de microorganismes pathogènes (bactéries, virus, protozoaires) d'origine fécale, humaine ou animale
<b>Pristine</b>	État d'un écosystème vierge de toute influence humaine
<b>Production primaire</b>	Quantité de matière organique élaborée par les végétaux photosynthétiques
<b>Produits biocides</b>	Substances actives destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs des organismes nuisibles
<b>Produits phytosanitaires</b>	Substances chimiques de synthèse destinées à lutter contre les parasites animaux et végétaux (herbicides, insecticides, fongicides)
<b>Profondeur de fermeture</b>	Limite vers le large d'une cellule hydro-sédimentaire
<b>Recrutement</b>	Processus par lequel la fraction la plus jeune d'une population s'intègre à l'ensemble des poissons accessibles à l'exploitation
<b>Rendement maximum durable</b>	Effort de pêche permettant d'optimiser les captures halieutiques sur le long terme (RMD)
<b>Résilience</b>	Capacité de récupération d'un écosystème après une perturbation
<b>Services culturels</b>	Valeurs esthétiques, culturelles, loisirs, tourisme, éducation, recherche, formation
<b>Services d'approvisionnement</b>	Fourniture de nourriture, matériaux, énergies, ressources génétiques, molécules
<b>Services de régulation</b>	Régulation du climat, de la qualité de l'eau, de l'érosion et des risques naturels
<b>Services écosystémiques</b>	Bénéfices retirés par l'homme des fonctions écologiques
<b>Services supports</b>	Services d'auto-entretien tels que cycles nutritifs, production primaire
<b>Socio-écosystème</b>	Système composé des interactions entre société et écosystèmes
<b>Souchothèque</b>	Collection de souches de bactéries, virus, microalgues
<b>Stock</b>	Ensemble d'individus exploités
<b>Taxonomie</b>	Science de la classification des organismes vivants
<b>Variabilité naturelle</b>	Variabilité d'une population liée au cycle de vie de l'espèce, aux interactions entre les êtres vivants, aux conditions naturelles telles que les saisons ou les conditions hydroclimatiques
<b>Zone de transition biogéographique</b>	Zone de transition entre deux régions biogéographiques caractérisées par une faune et une flore spécifiques
<b>Zostère</b>	Plante sous-marine à fleurs, formant des herbiers sur les fonds sableux

# Liste des tableaux et figures

---

Tableau 1.	Espèces pêchées sur les côtes bretonnes.....	34
Tableau 2.	Caractéristiques de la flottille immatriculée en Bretagne en 2008 .....	40
Tableau 3.	Techniques de pêche de la flottille bretonne. ....	42
Tableau 4.	Liste des engins mis en œuvre en Bretagne. ....	44
Tableau 5.	Production des espèces principales en volume en 2008. ....	45
Tableau 6.	Les principales espèces pêchées en Bretagne.....	47
Tableau 7.	Parts de marché des criées bretonnes par rapport au niveau national .....	48
Tableau 8.	Typologie des ports bretons.....	49
Tableau 9.	Production d'algues en 2008.....	56
Tableau 10.	Production conchylicole en 2008/2009 .....	59
Tableau 11.	Evolution de la production d'huîtres creuses entre 2008 et 2009 .....	59
Tableau 12.	Nombre de licenciés en sports nautiques et sports nature en 2009. ....	78
Tableau 13.	Habitats côtiers et marins, fonctions écologiques et services écosystémiques.....	83
Tableau 14.	Classes de qualité des eaux conchylicoles et mesures associées concernant les coquillages. ....	125
Tableau 15.	Impacts de la prolifération des huîtres creuses sur les activités littorales. ....	150
Tableau 16.	Pressions et impacts recensés dans la DCSMM. ....	187
Figure 1.	Illustration de la richesse spécifique et de la distribution des individus entre les différentes espèces.....	12
Figure 2.	La Grande Vasière du Golfe de Gascogne. ....	16
Figure 3.	Forêt de laminaires, peuplement à haploops, herbier de zostères et banc de maërl. ...	20
Figure 4.	Liens entre les services fournis par les écosystèmes et le bien-être humain. ....	22
Figure 5.	Le cadre conceptuel des interactions entre biodiversité, services écosystémiques, bien-être de l'homme et facteurs de changement. ....	23
Figure 6.	Carrés statistiques retenus dans le SIH de l'Ifremer. ....	34
Figure 7.	Répartition du nombre de navires par quartier maritime et par rayon d'action .....	41
Figure 8.	Répartition des productions des navires de pêche bretons en 2008 .....	45
Figure 9.	Valeurs et quantités vendues par criée en 2009. ....	46
Figure 10.	Evolution sur 10 ans (2000-2010) des quantités vendues sous criée et des valeurs des ventes. ....	49
Figure 11.	Evolution du nombre de marins pêcheurs de 1999 à 2008. ....	50
Figure 12.	Entreprises de transformation des produits de la mer en Bretagne et effectifs salariés en 2008. ....	52
Figure 13.	Ratio emploi filière pêche et aquaculture / emploi total par zone d'emploi, en 2000. ...	52
Figure 14.	Quelques espèces d'algues récoltées sur les côtes bretonnes .....	55
Figure 15.	Situation des périmètres d'extraction de matériaux marins et état des titres miniers correspondants en 2009. ....	63
Figure 16.	Le développement des biotechnologies marines en Bretagne en 2009 : entreprises, équipes de recherche et centres d'innovation technologique. ....	71
Figure 17.	La biodiversité marine : espèces et habitats. ....	76
Figure 18.	Production biologique de quelques écosystèmes caractéristiques. ....	87
Figure 19.	Distribution des juvéniles de sole dans le Golfe de Gascogne. ....	88
Figure 20.	Impacts de la fragmentation de l'habitat sur la capacité de recolonisation d'une population. ....	97
Figure 21.	Impact des corps morts et des chaînes sur un herbier de zostères.....	101
Figure 22.	Les contours d'une cellule hydro-sédimentaire. ....	103
Figure 23.	Définition de la profondeur de fermeture et échanges le long du profil sédimentaire. ....	103
Figure 24.	Déséquilibre du budget sédimentaire lié à une fosse d'extraction, et échanges de sédiments visant à la rééquilibrer. ....	104

Figure 25.	Image d'une efflorescence planctonique due au panache de la Gironde .....	106
Figure 26.	Situation d'eutrophisation côtière. ....	107
Figure 27.	Echouage d'organismes marins en baie de Vilaine pendant l'été 1982. ....	108
Figure 28.	<i>Dinophysis acuminata</i> (taille 55 x 32 µm).....	110
Figure 29.	<i>Alexandrium minutum</i> (taille 28 x 26 µm). ....	111
Figure 30.	<i>Pseudo-nitzschia australis</i> (longueur 50 à 140 µm).....	111
Figure 31.	Durée cumulée de phycotoxicité dans les coquillages du littoral de Bretagne .....	112
Figure 32.	Surfaces de plages couvertes par les ulves, .....	114
Figure 33.	Surfaces de vasières couvertes par les algues vertes .....	114
Figure 34.	Courants résiduels en baie de Saint-Brieuc. ....	116
Figure 35.	Evolution saisonnière en baie de Saint-Brieuc des teneurs en azote et en phosphore du tissu des ulves de la marée verte .....	117
Figure 36.	Relations empiriques entre les flux d'azote et de phosphore et le maximum de biomasse .....	118
Figure 37.	Evolution de la qualité des eaux de baignade en Bretagne entre 1994 et 2009.....	124
Figure 38.	Qualité sanitaire des eaux conchylicoles en 2007-2009 .....	126
Figure 39.	Evolution de la qualité microbiologique des zones conchylicoles, de 1991 à 2009. ...	127
Figure 40.	Evolution du classement des sites de pêche à pied de loisir de 1997 à 2009. ....	128
Figure 41.	Impact de la marée noire de l'Amoco Cadiz sur les peuplements benthiques de la baie de Morlaix.....	136
Figure 42.	Localisation des pollutions maritimes accidentelles entre 1960 et 2009. ....	137
Figure 43.	Arbre de décision du logiciel GEODRISK. ....	139
Figure 44.	Prélèvements dans la laisse de mer du port de plaisance du Havre .....	144
Figure 45.	Etat de la prolifération de l'huître creuse en Bretagne en 2009.....	149
Figure 46.	Variabilité saisonnière des trajectoires de dispersion des larves.....	153
Figure 47.	Espèces d'algues en limite d'aire de répartition en Bretagne. ....	154
Figure 48.	Populations de crabe <i>Pachygrapsus marmoratus</i> observées depuis 1932 .....	155
Figure 49.	Les zones vulnérables à la submersion marine en Bretagne. ....	156
Figure 50.	Situation des ressources marines mondiale : évolution depuis 1974. ....	159
Figure 51.	Evolution du recrutement et de l'abondance en fonction de l'effort de pêche.....	160
Figure 52.	Réglementation relative au chalut de fond et au chalut pélagique.....	164
Figure 53.	Réglementation relative au filet et à la drague à coquille Saint-Jacques.....	165
Figure 54.	Espèces marines menacées. ....	169
Figure 55.	Evaluation des menaces sur la biodiversité, par écosystème et par type d'atteinte. ...	171
Figure 56.	Périmètre et découpage de la zone OSPAR. ....	183
Figure 57.	Zones d'application des différents textes. ....	184
Figure 58.	Délimitations maritimes et sièges administratifs pour la mise en œuvre de la DCSMM. ....	190
Figure 59.	Impacts d'une diminution de l'effort de pêche sur les captures, le recrutement et l'abondance des stocks.....	193
Figure 60.	Superposition du découpage en sous-régions marines (DCSMM) et en façades maritimes administratives (SNML).....	198
Figure 61.	Aires marines protégées : stratégie nationale d'action à court terme. ....	200
Figure 62.	Périmètre du parc naturel marin d'Iroise. ....	202
Figure 63.	Périmètre de la mise à l'étude d'un parc naturel marin dans le golfe normano-breton. ....	206
Figure 64.	Le réseau Natura 2000 en mer en Bretagne.....	207
Figure 65.	Exemple de synthèse cartographique du REBENT .....	212
Figure 66.	L'interdépendance entre écosystèmes côtiers, ressources marines et société. ....	218
Figure 67.	Exemple du non-retour à l'état initial de quatre écosystèmes marins. ....	225
Figure 68.	Statut écologique du domaine intertidal (estran) de la baie du Mont Saint-Michel....	227

# Table des matières

---

**Synthèse** **I à XIV**

**Introduction** **1**

Premier chapitre <b>Quelques clés pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons</b>	<b>5</b>
--	----------

**1. Premières définitions essentielles** **9**

- 1.1. De l'écologie à l'écosystème 9
- 1.2. La diversité du vivant 11
  - 1.2.1. La diversité génétique 11
  - 1.2.2. La diversité spécifique 11
  - 1.2.3. La diversité écosystémique 12

**2. Les écosystèmes côtiers en Bretagne : caractéristiques,  
fonctionnement, diversité** **13**

- 2.1. L'exceptionnelle diversité des écosystèmes côtiers bretons 13
- 2.2. La Grande Vasière du Golfe de Gascogne 15
- 2.3. Les champs de blocs 16
- 2.4. Les ceintures de fucales 17
- 2.5. Les forêts de laminaires 17
- 2.6. Les bancs de maërl 18
- 2.7. Les herbiers de zostères 18
- 2.8. Les récifs d'hermelles 19
- 2.9. Les peuplements à haploops 19

**3. Quelques clés méthodologiques autour de l'approche  
par les services écosystémiques** **20**

- 3.1. Les principes de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire 21
- 3.2. La notion de services écosystémiques 22
- 3.3. L'application de cette approche aux milieux côtiers  
et ressources marines en Bretagne 24

Deuxième chapitre <b>Les écosystèmes côtiers bretons, fournisseurs de services</b>	<b>25</b>
---	-----------

**1. Les services d'approvisionnement :  
l'exploitation des ressources marines** **29**

- 1.1. L'exploitation des ressources vivantes de la mer 30
  - 1.1.1. L'exploitation des ressources vivantes par la pêche maritime 30
  - 1.1.2. Une spécificité de la pêche bretonne : la récolte des algues 54
  - 1.1.3. L'aquaculture 57

1.2.	L'exploitation des ressources minérales de la mer	62
1.2.1.	L'exploitation des matériaux marins	62
1.2.2.	L'eau de mer, ressource pour de nombreux usages	64
1.3.	L'exploitation des ressources énergétiques	66
1.4.	L'exploitation des ressources « invisibles » : les biotechnologies marines	67
1.4.1.	L'association des forces de recherche autour de la « chimie bleue »	67
1.4.2.	Le dynamisme des entreprises bretonnes dans le développement des biotechnologies marines	71
<b>2.</b>	<b>Les services culturels : la mer, source d'aménités</b>	<b>75</b>
2.1.	Les paysages et les patrimoines côtiers, sources d'attractivité	75
2.1.1.	Un patrimoine naturel prestigieux	75
2.1.2.	Un patrimoine culturel chargé d'histoire	76
2.1.3.	Une fréquentation touristique et de loisirs importante	77
2.2.	Les milieux côtiers, supports à l'éducation, à la recherche et à la formation	79
2.2.1.	L'éducation maritime	79
2.2.2.	La recherche et la formation	80
<b>3.</b>	<b>Les services de régulation</b>	<b>82</b>
3.1.	La régulation du climat	84
3.2.	L'amélioration de la qualité de l'eau	85
3.3.	La régulation de l'érosion et des risques naturels	85
<b>4.</b>	<b>Les services supports</b>	<b>85</b>
4.1.	Des écosystèmes côtiers et estuariens exceptionnellement riches et productifs	86
4.2.	Des écosystèmes côtiers et estuariens essentiels au renouvellement des ressources vivantes marines	87
<b>5.</b>	<b>A la base de ces services : la biodiversité</b>	<b>89</b>
Troisième chapitre		
<b>Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons</b>		<b>91</b>
<b>1.</b>	<b>L'altération physique des habitats</b>	<b>96</b>
1.1.	L'altération physique des fonds sous-marins	96
1.1.1.	Les pressions physiques identifiées et les interactions avec les espèces et les habitats sous-marins	96
1.1.2.	Les pressions physiques sur quelques écosystèmes côtiers significatifs	98
1.2.	L'altération physique des habitats côtiers	101
1.2.1.	Les estuaires et zones humides associées	101
1.2.2.	L'estran	102
1.2.3.	Les cordons littoraux	102

<b>2. L'atteinte à la qualité des eaux côtières</b>	<b>105</b>
2.1. L'eutrophisation côtière	106
2.1.1. Les efflorescences planctoniques et l'anoxie	106
2.1.2. Le développement de microalgues toxiques	109
2.1.3. Les marées vertes : un phénomène révélateur de l'eutrophisation côtière	113
2.2. Les pollutions microbiologiques	122
2.2.1. L'origine des pollutions microbiologiques	122
2.2.2. Les atteintes à la qualité microbiologique des eaux côtières en Bretagne	123
2.2.3. L'atteinte à la qualité des eaux conchylicoles	125
2.2.4. L'atteinte à la qualité des gisements naturels de coquillages	127
2.3. Les pollutions chimiques	129
2.3.1. L'origine des pollutions chimiques	129
2.3.2. La contamination chimique diffuse des eaux côtières bretonnes	133
2.3.3. La contamination chimique ponctuelle	135
2.3.4. Les effets de la contamination chimique des eaux côtières	140
2.4. La pollution par les macro-déchets	143
<b>3. Les espèces marines invasives</b>	<b>145</b>
3.1. Le wakamé ( <i>Undaria pinnatifida</i> )	146
3.2. La sargasse ( <i>Sargassum muticum</i> )	147
3.3. La crépidule ( <i>Crepidula fornicata</i> )	147
3.4. L'huître creuse ( <i>Crassostrea gigas</i> )	148
<b>4. Les changements climatiques</b>	<b>151</b>
4.1. Des conséquences sur la biologie des espèces	152
4.1.1. La reproduction de l'huître creuse	152
4.1.2. La calcification des coquilles et des algues calcaires	152
4.1.3. La dispersion des larves	152
4.2. Une modification des aires de répartition	153
4.3. La vulnérabilité du littoral breton face à l'aléa de submersion marine	156
<b>5. L'exploitation des ressources vivantes</b>	<b>158</b>
5.1. La dégradation des stocks exploités	158
5.1.1. Considérations générales	158
5.1.2. La gestion des pêches dans les eaux communautaires	160
5.1.3. L'état des stocks dans les eaux côtières bretonnes	161
5.1.4. Le cas particulier de l'exploitation des algues	166
5.2. Les atteintes au fonctionnement des écosystèmes marins	166
5.2.1. La sélectivité des engins de pêche et les rejets	166
5.2.2. La vulnérabilité des zones de frayères et des nourriceries	168
5.2.3. Les interactions au sein de l'écosystème	168
<b>6. En conclusion : des atteintes interdépendantes</b>	<b>169</b>
6.1. L'activité conchylicole, sentinelle de l'évolution de la qualité des écosystèmes côtiers	170
6.2. Vers une approche écosystémique	170

Quatrième chapitre	
<b>Quelles implications sociétales ?</b>	<b>173</b>
<b>1. Les interactions milieu, ressources et société : 50 ans de recherches scientifiques et de politiques publiques</b>	<b>177</b>
1.1. Une évolution des approches conceptuelles	180
1.1.1. L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA)	180
1.1.2. L'approche économique de la biodiversité	180
1.2. Une transcription progressive de l'approche écosystémique dans les politiques publiques	182
1.2.1. L'approche écosystémique du milieu marin : de la convention OSPAR à la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin	182
1.2.2. L'approche écosystémique des pêches et sa traduction dans la Politique commune de la pêche (PCP)	191
1.2.3. Les enjeux d'une intégration entre politiques communautaires	195
1.3. La construction d'un cadre national pour la mer et le littoral	196
1.3.1. La Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)	196
1.3.2. Les aires marines protégées (AMP)	199
<b>2. Des engagements aux outils opérationnels en Bretagne</b>	<b>202</b>
2.1. Les aires marines protégées en Bretagne	202
2.1.1. Le parc naturel marin d'Iroise	202
2.1.2. Le projet de parc naturel marin du golfe normano-breton	205
2.1.3. Le projet de parc naturel marin du Mor Braz	206
2.1.4. Natura 2000 en mer	206
2.2. Les réseaux d'observation et de surveillance	208
2.2.1. Avant la DCE, des réseaux d'usage	208
2.2.2. Avec la DCE et la DCSMM, des réseaux plus intégrateurs	210
2.2.3. Une originalité : le REBENT, pilote en Bretagne	210
2.3. Les politiques régionales	213
2.3.1. La mer et le littoral dans les politiques sectorielles	213
2.3.2. La Charte des espaces côtiers bretons, une politique intégratrice	214
<b>3. Les implications sociétales d'une approche intégrée des interactions entre milieux côtiers, ressources marines et société</b>	<b>216</b>
3.1. Mieux comprendre l'interdépendance entre milieux côtiers, ressources marines et activités humaines	216
3.1.1. Une interdépendance mieux comprise grâce à la notion de services écosystémiques	216
3.1.2. Capacité de support et empreinte sociétale : deux notions-clés pour appréhender cette interdépendance	219
3.1.3. Les intérêts et les limites d'une approche par les services écosystémiques	222
3.2. Quels enjeux pour une gestion durable des milieux côtiers et des ressources marines en Bretagne ?	223
3.2.1. Reconsidérer la notion même d'état de référence	224
3.2.2. Réaffirmer l'enjeu de la connaissance	228
3.2.3. Repenser la place de la recherche, de l'expertise et de la décision dans la construction du débat	235
3.2.4. Savoir transmettre au plus grand nombre	238

Conclusion et orientations	
<b>Enfin, préserver pour se développer</b>	<b>243</b>
<b>Auditions</b>	<b>247</b>
<b>Tables</b>	<b>251</b>
<b>Sigles et abréviations</b>	<b>253</b>
<b>Glossaire</b>	<b>257</b>
<b>Liste des tableaux et figures</b>	<b>259</b>
<b>Table des matières</b>	<b>261</b>

**Copyright © Région Bretagne –  
Conseil économique, social et environnemental de Bretagne**  
7 rue du Général Guillaudot – CS 26918 – 35069 Rennes Cedex

Les rapports du CESER peuvent faire l'objet d'une présentation orale publique par les rapporteurs.  
Les demandes doivent être adressées au Président du Conseil économique, social et  
environnemental de Bretagne.

Pour mieux connaître le fonctionnement et les activités du CESER,  
visitez le site [www.ceser-bretagne.fr](http://www.ceser-bretagne.fr)

Décembre 2011

« Qui, qui, qui sont les haploops ? », « Vous avez dit haploops ? », « Ils sont 400 milliards à Concarneau »... Voici quelques titres d'articles parus dans la presse à l'occasion de campagnes menées par l'Ifremer pour mieux connaître ces « crustacés mystérieux » qui vivent en colonies de milliers d'individus et sont localisés uniquement en baie de Concarneau et en baie de Vilaine. Il semblerait que des espèces d'intérêt commercial trouvent dans ces colonies un habitat préférentiel : roussette, tacaud, grisot, étrille, coquille Saint-Jacques... Les peuplements à haploops joueraient-ils un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes côtiers bretons, et dans le renouvellement des ressources halieutiques exploitées ?

Cet exemple illustre à la fois la richesse et la diversité des écosystèmes côtiers bretons, et la connaissance encore partielle que nous en avons. Pourtant, dans la première région maritime de France, bien des activités humaines dépendent des ressources qu'ils offrent. Il importe donc de mieux les connaître, mais aussi d'identifier les pressions qu'ils subissent pour mieux les préserver et soutenir dans le temps les fonctions qu'ils assurent et les activités qu'ils supportent.

Pour le CESER, la protection de l'environnement ne doit plus être perçue comme un obstacle au développement économique, mais comme une ressource. Elle permet la valorisation d'activités nombreuses et diversifiées, peut être le support à l'innovation pour le développement des biotechnologies bleues, et ouvre des pans de recherche particulièrement ambitieux sur lesquels la Bretagne a matière et avantage à se positionner.

---

**En couverture :** la photo d'une forêt de laminaires à Trébeurden, prise par M. Daniel BLIN, a reçu le premier prix, toutes catégories confondues, du concours national de photographie « Paysages sous-marins » organisé en 2011 par l'Agence des aires marines protégées et la Fédération française d'études et de sports sous-marins.

Les rapports du CESER peuvent être :

- Téléchargés sur le site Internet : [www.ceser-bretagne.fr](http://www.ceser-bretagne.fr)
- Envoyés gratuitement sur demande
- Présentés publiquement sur demande



Conseil économique, social  
et environnemental