

Science & *D*écision

La protection de la nature et
des paysages sur le littoral
atlantique :

que préserver au sein de la
biodiversité ? Comment procéder ?



<http://www.science-decision.fr>

Plus d'information sur les entretiens Science et Ethique :

<http://www.science-ethique.org>

Les dossiers de *Science et Décision* en ligne en octobre 2006

Energie : production, consommation, où en est-on ?

Les économies d'énergie : choix ou nécessité ?

Les transports urbains en France : des solutions techniques mais une gestion politique est nécessaire

Internet : facteur d'intégration ou d'exclusion ?

Gestion des déchets organiques et des boues : un choix local

La protection de la nature et des paysages sur le littoral atlantique : que préserver au sein de la biodiversité ? Comment procéder ?

L'industrie des biotechnologies : contraintes et opportunités

Cellules souches et clonage : l'humain, un cas à part ?

Biotechnologies, brevets et agriculture : une nouvelle donne ?

Les OGM dans l'alimentation et l'agriculture : qui est concerné ? existe-t-il des risques ?

La vache folle : analyse d'une crise et perspectives d'avenir

La protection de la nature et des paysages sur le littoral atlantique : que préserver au sein de la biodiversité ? Comment procéder ?

La protection de la nature (les paysages, le patrimoine naturel et la biodiversité) est l'objet de conventions internationales, de directives européennes et de lois françaises. Pour les décideurs locaux, c'est une obligation qui doit être conciliée avec d'autres contraintes (démographie, développement économique). Les choix sont rendus encore plus complexes par la diversité des points de vue qui sous-tendent les stratégies de préservation de la biodiversité. La mise en place d'une économie durable basée pour partie sur le tourisme, notamment, est un objectif difficile à atteindre.

La majorité des mesures importantes pour la protection de la nature et des paysages se prend au niveau local. Ces mesures résultent des arbitrages rendus au cours de l'élaboration du Plan local d'urbanisme ou de la participation au Comité de pilotage d'un site Natura 2000 par exemple. Cependant, de par leur taille, les écosystèmes ne peuvent être gérés efficacement que par des structures réunissant plusieurs communes ou des entités administratives ayant autorité à la fois sur les zones marine et terrestre du littoral.

La protection de la nature n'est pas à la hauteur des mesures réglementaires existantes car elles sont en général peu respectées (plus de 80 % des installations de camping-caravaning sont dans l'illégalité, les chemins strictement réservés aux piétons sont dégradés par les vélos, les chevaux et les engins motorisés, certaines espèces sont victimes d'un braconnage organisé, etc.).

Le dossier traite exclusivement du littoral atlantique français.

<http://www.science-decision.fr>

Les différentes conceptions de la biodiversité	5
Que sont un habitat et un écosystème ?	5
Quelle est la définition de la biodiversité ?	5
Comment décrit-on la biodiversité ? Peut-on la mesurer ?	5
Pourquoi préserver la biodiversité ?	6
La pérennité d'un écosystème dépend-elle du nombre d'espèces présentes ?	6
A quoi correspond la « valeur patrimoniale » d'une espèce ou d'un milieu ?	7
Peut-on mesurer la biodiversité avec quelques indicateurs ? Quels sont ceux utilisés par l'Europe ?	7
La biodiversité du littoral a-t-elle une valeur marchande ?	7
Que doit-on préserver de façon prioritaire au sein de la biodiversité ?	8
L'écologie du littoral atlantique	8
Que sait-on sur la biodiversité du littoral ? Qui l'étudie ?	8
Quelles sont les principales caractéristiques écologiques du littoral atlantique ?	9
Les espèces vivant dans les récifs rocheux ont-elles une grande importance économique ?	9
Les oiseaux nichant sur les falaises peuvent-ils se reproduire ailleurs ?	10
Le sable constitue-t-il un habitat homogène d'un point de vue écologique ?	10
Quelle est l'importance écologique et économique des grandes criques et des baies peu profondes ? ..	10
Les estuaires (ou abers) ont-ils une très grande importance écologique ou économique ?	11
Les lagunes du littoral atlantique ont-elles une forte valeur culturelle ?	11
Quelle est l'importance des prés-salés ? Les transformer en polders a-t-il encore un sens ?	11
Pourquoi est-il indispensable de protéger les dunes en même temps que la plage ?	12
Phénomènes naturels et modification de la biodiversité du littoral	12
Le réchauffement du littoral atlantique a-t-il un impact sur la biodiversité ?	12
L'élévation du niveau de la mer s'accélère-t-elle ?	13
L'élévation du niveau de la mer a-t-elle des conséquences sur les zones humides et les estuaires ?	13
Le tracé du littoral est-il stable ?	13
L'érosion des plages est-elle due principalement à l'élévation du niveau de la mer ?	14
Peut-on empêcher l'érosion des plages du littoral atlantique ?	14
Peut-on éviter que la vase et la végétation envahissent les baies ?	15
Les activités humaines menaçant la biodiversité du littoral	15
Quelles sont les principales causes de disparition des habitats sur le littoral atlantique ?	15
Quelle est l'ampleur de l'urbanisation du littoral atlantique ?	15
Quels sont les effets des déchets urbains, portuaires et maritimes sur l'écologie du littoral ?	16
Quels sont les effets des marées noires sur l'écologie du littoral ?	16
Les pollutions agricoles perturbent-elles l'équilibre des espèces marines du littoral ?	17
L'évolution des pratiques agricoles dans les zones humides côtières menace-t-elle la biodiversité ? ..	17
L'afflux de touristes détruit-il la nature ?	17
L'introduction d'espèces exotiques marines perturbe-t-elle l'écologie du littoral ?	18
L'introduction d'espèces exotiques d'eau douce perturbe-t-elle l'écologie du littoral ?	18
Peut-on éradiquer les espèces exotiques envahissantes ?	19
La pêche littorale et la biodiversité	19
Quelle est l'importance du littoral atlantique pour la pêche française ?	19
Pourquoi les stocks de poissons sont-ils en mauvais état dans la plupart des zones de pêche ?	19
Peut-on restaurer les stocks de poissons sans limiter la pêche ?	20
Quelle est l'importance économique de l'anguille ? Cette ressource est-elle menacée ?	20
L'aquaculture marine permet-elle de contrebalancer la baisse des stocks naturels ?	21
Quelles sont les contraintes environnementales pour l'élevage des coquillages (conchyliculture) ?	21
Peut-on éviter les dégradations de l'environnement dues à l'élevage des coquillages (conchyliculture) ? ..	22
Les marins-pêcheurs sont-ils en concurrence avec les autres usagers de la biodiversité du littoral ?	22
Les dommages environnementaux des marées noires sont-ils indemnisés ?	22
Quels sont les moyens disponibles pour lutter contre les déversements illicites en mer ?	23
La protection de la nature dans la partie maritime du littoral	23

Quelles surfaces minimales faut-il préserver pour protéger efficacement la biodiversité ?	23
La création de zones refuges en mer est-elle un moyen efficace de préserver la biodiversité ?	23
Les îles peuvent-elles servir de zones refuges pour les espèces terrestres et les oiseaux ?	24
Quels sont les instruments juridiques permettant de protéger une aire marine ?	24
Laisser la mer envahir les polders a-t-il un effet positif sur les paysages et la biodiversité ?	25
L'élevage extensif dans les marais et les prés-salés bénéficie-t-il d'une marque distinctive ?	25
Qui est responsable de l'entretien des digues et de la prévention des inondations ?	25
La lutte contre l'érosion des plages est-elle du ressort d'une commune ?	26
La protection de la nature dans la partie terrestre du littoral	26
L'attrait touristique du littoral est-il lié aux plages ou aux sites naturels préservés ?	26
La navigation de plaisance reste-t-elle compatible avec la protection de la nature et des paysages ? ...	26
La pratique de la chasse est-elle compatible avec la préservation de la biodiversité ?	27
Quelles sont les grandes lignes de la réglementation européenne de la chasse au gibier d'eau ?	27
Comment construire un projet conciliant la protection de la nature et les activités humaines ?	28
Qu'est-ce que le réseau écologique européen Natura 2000 ?	28
Qui assure les travaux nécessaires à la préservation d'un site Natura 2000 ?	29
Quelles sont les dispositions juridiques pour la protection de la nature en dehors de Natura 2000 ?	29
Les communes peuvent-elles prendre des mesures pour préserver la biodiversité ?	29
Que désigne-t-on sous le nom de gestion intégrée des zones côtières ?	30
Références	31

Les différentes conceptions de la biodiversité

Que sont un habitat et un écosystème ?

Ecosystème et habitat sont deux concepts permettant de décrire la biodiversité.

Le concept d'écosystème met l'accent sur les interactions des êtres vivants entre eux et avec le milieu où ils vivent. Un lac, une forêt, un aquarium constituent, avec les espèces qui les habitent, des écosystèmes. Étudier un écosystème consiste à analyser son fonctionnement et évaluer quelle peut être son évolution, par exemple sous l'effet d'une modification de l'environnement.

La notion d'habitat décrit la biodiversité de façon statique dans une perspective de classification. Il existe plusieurs classifications des habitats, chacune étant plus spécifiquement adaptée à un usage particulier (les textes européens sur la biodiversité utilisent leur propre classification des habitats). Un habitat est un ensemble indissociable associant un milieu (caractérisé par les conditions climatiques, les propriétés physiques et chimiques du sol...) et une communauté d'êtres vivants (caractérisée par les espèces indicatrices de cet habitat). Les scientifiques considèrent généralement que la végétation permet d'identifier un habitat car elle dépend fortement des caractéristiques des milieux et du fonctionnement du système.

L'ensemble des êtres vivants d'un écosystème ou d'un habitat est nommé biocénose ou communauté et le milieu dans lequel ils vivent est le biotope. Toutefois, biotope et habitat sont souvent pris comme des synonymes en français. C'est le cas dans ce dossier.

([16], [53] p. 24, [100] p. 9)

Quelle est la définition de la biodiversité ?

Le mot biodiversité signifie « diversité de toutes les formes du vivant ». Il est utilisé pour décrire des réalités aussi diverses que les différences de virulence des virus de la grippe et la vie dans les océans.

Pour les scientifiques, la biodiversité décrit la variété du vivant selon trois niveaux de complexité : les écosystèmes, les espèces qui composent les écosystèmes et enfin les gènes que l'on trouve dans chaque espèce. Le gène est à la base de la sélection naturelle et donc de l'évolution. Par contre, l'espèce est la façon la plus accessible de décrire la biodiversité sur le terrain. La manière dont les populations s'assemblent pour former des écosystèmes reste l'aspect le moins bien élucidé de la biodiversité.

En mettant l'accent sur l'aspect dynamique de la biodiversité, l'approche scientifique actuelle aborde d'une façon nouvelle des questions traitées jusqu'alors sur un mode sectoriel comme la pêche, le tourisme ou l'agriculture. Elle insiste sur les interactions au sein du vivant et introduit le temps comme un facteur essentiel de la biodiversité (les paysages évoluent au même titre que les espèces).

Les scientifiques utilisent également couramment le mot biodiversité dans un sens plus étroit : biodiversité génétique au sein d'une espèce (les variations de couleur des coquilles d'escargot, les variétés de pommiers, les races bovines, etc.), biodiversité des espèces occupant un lieu donné (la diversité des espèces d'oiseaux dans les zones humides, etc.), biodiversité des communautés (coexistence locale de végétaux, d'herbivores et de carnassiers, etc.), biodiversité des paysages (forêts, bocages, espaces ouverts, etc.). Le paysage est l'échelle à laquelle la biodiversité est la plus directement accessible aux non-spécialistes.

([6] Art. 2, [20], [48] p. 7, [125] p. 67)

Comment décrit-on la biodiversité ? Peut-on la mesurer ?

Établir la liste de toutes les espèces présentes dans une aire étudiée n'est pas une façon opérationnelle de décrire la biodiversité.

Les scientifiques décrivent la biodiversité à l'aide de différents indicateurs, choisis en fonction de l'étendue de l'aire géographique et de l'objectif poursuivi. Ils privilégient des indicateurs faciles à mesurer et qui reflètent les menaces pesant localement sur la biodiversité.

La mesure de la biodiversité peut s'appuyer sur le nombre d'espèces en danger ou d'espèces « endémiques » (espèces qui ne sont présentes que dans l'aire géographique étudiée).

La mesure de la biodiversité peut aussi reposer sur la taille des populations des espèces « clés » (par exemple les insectes qui assurent la pollinisation des fleurs).

La taille des populations est un indicateur important pour les espèces dites « ingénieurs » qui créent des habitats qui n'existeraient pas sans elles (par exemple les coraux tropicaux ou les arbres) et pour les espèces exotiques qui envahissent l'aire géographique étudiée en modifiant les équilibres biologiques (ces espèces sont dites « invasives »).

Un autre type d'indicateur est l'état de santé des espèces « sentinelles ». Ce sont des espèces très sensibles à la qualité de l'environnement (il n'y a pas d'espèce « sentinelle » pour le littoral). On peut aussi analyser la composition chimique ou microbiologique des espèces qui concentrent les polluants chimiques et les microbes des eaux côtières (c'est le cas de la moule).

([4] p. 8, pp. 13-19, [8] pp. xxi-xxii, [101] pp. 50-51, [102] p. 89, [143], [162], [164])

Pourquoi préserver la biodiversité ?

Les deux principales approches scientifiques, que se sont d'ailleurs appropriés les non-spécialistes, ont en commun la notion que préserver la biodiversité est un élément clé du développement durable. Elles se distinguent par la place accordée à l'espèce humaine au sein de la biodiversité.

Selon l'approche anthropocentriste, la préservation de la biodiversité est justifiée par les services qu'elle rend à l'homme ou qu'elle rendra aux générations futures. Depuis la fin des années 1990, l'évaluation des bénéfices que l'homme tire des écosystèmes tient compte des avantages immédiats et des retombées indirectes. Les « services d'origine écosystémique » sont notamment la fourniture de biens (nourriture...), la régulation de la qualité de l'environnement (recyclage biologique des déchets...), l'impact socioculturel (récréatif, esthétique, spirituel) et l'auto-entretien de l'environnement (la formation des sols, la photosynthèse, les cycles nutritifs...).

Selon la perspective biocentriste, tous les êtres vivants (donc toutes les espèces) doivent être préservés, indépendamment de leur utilité pour les humains. Les humains ne peuvent porter atteinte à un être vivant qu'en cas de nécessité (alimentation, préservation, lutte contre les maladies, etc.). La traduction concrète du biocentrisme est la création de liste d'espèces protégées. Il est interdit de porter atteinte à tout spécimen appartenant à ces espèces, sauf en cas de légitime défense.

L'écocentrisme est une variante du biocentrisme qui met l'accent sur la préservation des écosystèmes. L'objectif est de préserver la capacité évolutive et par-là la pérennité de la Vie (y compris l'homme). La préservation de la biodiversité passe par la préservation des milieux et des processus naturels plutôt que par la préservation de la vie de chaque individu ou de chaque espèce. L'objectif est plutôt d'éviter que les activités humaines modifient le cours de l'évolution naturelle.

Chacun, scientifique ou non-spécialiste, combine ces différentes approches selon un équilibre qui lui convient.

([48] pp. 7-8, [100] p. 9, p. 46, [127] p. 179, pp. 190-193)

La pérennité d'un écosystème dépend-elle du nombre d'espèces présentes ?

La capacité d'adaptation et donc la pérennité d'un écosystème est déterminée par la présence simultanée d'espèces qui jouent le même rôle dans l'écosystème tout en n'ayant pas exactement les mêmes besoins. Elles peuvent se substituer les unes aux autres lorsque les conditions extérieures changent. On observe alors des modifications dans la taille de leurs populations respectives, une espèce initialement rare pouvant alors devenir banale.

Les fluctuations de la composition de la biodiversité peuvent être la conséquence de changements de l'environnement à court terme (rejets toxiques, épisode de sécheresse, épidémie, etc.) comme à long terme (modification du climat).

En général, le fonctionnement d'un écosystème dépend des différents niveaux existants dans la chaîne alimentaire (végétaux, herbivores, carnivores, recyclage des déchets organiques) plus que de la présence d'une espèce en particulier. Toutefois, certaines espèces ont un rôle prédominant. Ce sont les espèces « clés » (par exemple les abeilles) et les espèces « ingénieurs de l'environnement » (par exemple les coraux tropicaux ou les arbres). Leur disparition modifie en profondeur la biodiversité dans l'aire concernée.

([4] pp. 104-106, [102] pp. 94-96, [128] p. 92)

A quoi correspond la « valeur patrimoniale » d'une espèce ou d'un milieu ?

Les scientifiques qui font l'inventaire de la faune et de la flore utilisent couramment la notion de « valeur patrimoniale » d'une espèce. Toutes les espèces représentent un patrimoine génétique puisqu'elles sont le fruit d'une longue évolution. Mais en général, la valeur patrimoniale n'est évoquée que pour les espèces dont la préservation nécessite des mesures particulières. Elle est alors fortement liée à la notion d'espèce protégée.

Le plus souvent, la valeur patrimoniale est à la mesure de l'originalité ou de la rareté de l'espèce ou du milieu. Ainsi, les espèces endémiques (présentes uniquement dans une aire donnée) et les espèces dont l'existence est menacées bénéficient d'une forte « valeur patrimoniale ».

Mesurer la valeur patrimoniale sur le seul critère de rareté est contesté par certains auteurs.

D'une part, une espèce rare peut devenir tout à fait banale avec les changements de l'environnement au cours du temps et au gré de l'histoire. C'est le cas du goéland argenté. Rare au début du XX^e siècle, cet oiseau était devenu si fréquent à la fin du XX^e siècle qu'il était considéré localement comme nuisible. Son expansion trouve en partie son origine dans la multiplication des décharges à ciel ouvert dans lesquelles le goéland se nourrit. Et l'interdiction des décharges dans les années 1990 est en partie responsable de la baisse actuelle des effectifs.

Par ailleurs, la disparition locale d'une espèce ne signifie pas forcément qu'elle est menacée. Ainsi, le macareux moine est en voie de disparition en Bretagne alors que sa présence est banale plus au nord sur les côtes atlantiques et arctiques de l'Europe, du Groenland et du Canada.

La mesure de la « valeur patrimoniale » ne tient pas compte du rôle de l'espèce dans l'écosystème.

([6], [7] p. 157, [8] pp. xix-xx, pp. l-liii, [15] p. 39, [120] pp. 90-91, [122] p. 13, [127] pp. 182-184, [128] p. 92-93, [144])

Peut-on mesurer la biodiversité avec quelques indicateurs ? Quels sont ceux utilisés par l'Europe ?

Les indicateurs sont des chiffres conçus pour comparer la biodiversité dans différentes zones géographiques ou pour évaluer les effets d'une politique de protection de la nature.

Utiliser des indicateurs pour décrire la biodiversité est à l'opposé de la démarche naturaliste. Le but n'est plus de décrire la diversité du vivant dans toute sa richesse mais au contraire de simplifier la réalité complexe des écosystèmes pour pouvoir les ranger en terme de biodiversité croissante. Un bon indicateur est facile à comprendre et il synthétise une grande masse d'information en une mesure non ambiguë. Toutefois, un indicateur n'est réellement opérationnel que si une large communauté en reconnaît la validité car il peut alors servir de base factuelle au débat public.

La création d'indicateurs est habituellement du ressort de groupes de travail spécialisés.

La Commission européenne s'est dotée d'une série d'indicateurs pour suivre l'effet des politiques sur le développement durable du littoral. Parmi ceux-ci, certains portent directement sur la mesure de la biodiversité car c'est un des éléments du développement durable :

- la quantité d'habitats naturels,
- le nombre de zones protégées par des dispositions légales pour la conservation de la nature, du paysage et du patrimoine,
- le taux de perte ou de dommage sur les zones protégées (il mesure l'efficacité de la gestion de la biodiversité),
- la modification des espèces et des habitats côtiers et marins importants. Elle est mesurée par le nombre d'espèces par type d'habitats, en particulier le nombre d'espèces inscrites sur les listes rouges des espèces protégées

([70], [101] pp. 49-50, [132], [143] pp. 31-50)

La biodiversité du littoral a-t-elle une valeur marchande ?

On distingue habituellement les retombées économiques directes de la biodiversité (le tourisme, la pêche) et les retombées indirectes, ce qu'on appelle les services environnementaux ou services d'origine écosystémique (les nurseries pour les poissons, la prévention des inondations...).

Le tourisme représente entre 3 % et 8 % de l'économie des régions du littoral atlantique (Nord Pas-de-Calais : 3,3 % ; Haute-Normandie : 2,9 % ; Basse-Normandie : 8 % ; Bretagne : 7,9 % ; Pays de Loire : 4 % ; Poitou-Charentes : 5,5 % ; Aquitaine : 7 %). Le poids économique des produits de la mer (pêche professionnelle, aquaculture, industries de transformation) est quatre fois plus faible que celui du tourisme. Ce chiffre ne tient pas compte de la pêche de plaisance, bien qu'elle soit un des attraits touristiques du littoral.

La valeur économique des services environnementaux est plus difficile à estimer car elle n'est pas directement l'objet d'échanges commerciaux. On estime qu'en moyenne dans le monde 41 % des services environnementaux du littoral proviennent des estuaires (nourriceries pour les juvéniles de très nombreuses espèces), 22 % du plateau continental (nourriceries pour certains poissons et lieu de vie des adultes) et 12 % des plages, des dunes et des marais (prévention des inondations dues aux tempêtes).

Les fonds marins compris entre la côte et une profondeur de 200 m constituent le plateau continental.

([9], [18], [33] p. 18, [50], [76], [77], [79] pp. 26-27, [104] pp. 132-136, [123], [129] pp. 126-127, p. 130, pp. 136-138, [136], [140], [141], [147] p. 77, [156], [161])

Que doit-on préserver de façon prioritaire au sein de la biodiversité ?

Si les choix s'appuient sur des connaissances scientifiques, ils sont déterminés principalement par des considérations économiques, culturelles ou esthétiques. La préservation de la biodiversité répond en fait à trois objectifs distincts.

La conservation des espèces et des habitats ayant une forte « valeur patrimoniale ». En France, il s'agit principalement de la conservation des espèces endémiques et des populations animales et végétales localisées aux marges de l'aire d'expansion principale de l'espèce. L'ambition européenne est plus large. La directive Habitats a pour objectif de préserver des proportions significatives des différents habitats existants dans l'Union européenne. Un habitat qui semble banal localement doit être préservés s'il est relativement rare à l'échelle européenne. De même, des habitats fréquents en Europe doivent être préservés s'ils sont rares à l'échelle mondiale.

La préservation du service rendu par l'écosystème sans se focaliser sur une espèce en particulier. C'est à ce titre que sont préservées les zones humides côtières qui protègent la terre contre les assauts de la mer et les tempêtes. Elles atténuent l'action du vent, des vagues et des courants. La végétation qui s'y développe contribue à maintenir les sédiments en place et elle abrite de nombreuses espèces lors de leur migration ou de l'hivernage. De façon analogue, la préservation des vasières et des herbiers sous-marins est essentielle car c'est là que se nourrissent les juvéniles de très nombreuses espèces.

La préservation du paysage en raison de sa valeur culturelle ou esthétique et des intérêts économiques qui y sont attachés. C'est la motivation principale des travaux entrepris pour maintenir le paysage marin de la baie du Mont-Saint-Michel et de la baie de Somme. D'une façon plus générale, beaucoup d'Européens considèrent que la présence de nombreuses espèces d'oiseaux augmente l'attrait des paysages.

([8] p. xxx, p. xxxv, [56], [78] p. 257, p. 292, [103] pp. 444-446, [128] pp. 92-94, [133])

L'écologie du littoral atlantique

Que sait-on sur la biodiversité du littoral ? Qui l'étudie ?

La directive européenne dite « Habitats » énumère les habitats naturels et les espèces qui méritent une attention particulière en Europe (espèces d'intérêt communautaire). Le Muséum national d'histoire naturelle a publié les Cahiers d'habitats. Ils correspondent à une description adaptée aux particularités françaises des habitats et des espèces énumérés dans la directive. Le littoral atlantique fait l'objet de 70 fiches. Chaque fiche comporte les caractéristiques géologiques et floristiques de l'habitat, des indications sur la faune et l'écologie ainsi que des recommandations pour la préservation.

Les personnes qui s'occupent de la protection de la nature n'ont pas toujours besoin de connaître en détail les espèces qui occupent un habitat. Le niveau de description dépend des objectifs poursuivis. Par exemple, on trouve environ 180 espèces de vers marins dans les estuaires lorsque les conditions environnementales sont favorables alors que leur nombre tombe à trois espèces lorsque la pollution est très forte. Dans un tel cas, il n'est pas nécessaire d'identifier toutes les espèces pour tirer des conclusions sur la qualité de l'environnement. Par contre, une observation hâtive ne permet pas de déceler les premiers signes d'un enrichissement en nitrates des eaux côtières (l'eutrophisation).

Les naturalistes amateurs jouent un rôle essentiel dans la connaissance de la biodiversité. Le premier inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) a fait intervenir plus de 4 000 naturalistes amateurs entre 1982 et 1997.

Mais les naturalistes amateurs n'étudient pas tous les groupes d'espèces avec la même énergie. C'est ainsi que les petits invertébrés du littoral sont très mal connus. Le travail est alors réalisé par le personnel des structures chargées de la protection de la nature, sous réserve qu'il bénéficie d'une formation continue adéquate.

([16], [53] pp. 18-19, [54], [64] pp. 12-13, pp. 29-31, p. 33, [143] pp. 34-39)

Quelles sont les principales caractéristiques écologiques du littoral atlantique ?

Les fonds marins sont constitués principalement de sable et de vase. C'est l'habitat de la sole, la langoustine, la coquille Saint-Jacques, etc. Les vasières contiennent des quantités gigantesques de bactéries qui sont la base de toute la chaîne alimentaire. Les myriades de vers, coquillages et crustacés vivant dans la vase représentent une nourriture facilement accessible pour les oiseaux à marée basse et pour les jeunes poissons à marée haute.

Les îles et îlots inhabités servent de refuge à de nombreuses espèces rares ou disparues du continent.

Le littoral aquitain est une des régions côtières les plus remarquables d'Europe. Les étangs et les lagunes en arrière des dunes sont visités par de nombreux oiseaux. Les lagunes servent aussi à la production d'huîtres (les claires) et à l'aquaculture.

De la Gironde jusqu'en Bretagne, la côte est ponctuée de baies peu profondes, d'anses et de marais. Cette région a été profondément modifiée par l'homme. Seuls l'anse de l'Aiguillon, la baie de Bourgneuf, les marais de l'estuaire de la Loire et le golfe du Morbihan ont conservé un aspect plus ou moins naturel. Ils représentent l'une des étapes de ravitaillement les plus importantes d'Europe pour les oiseaux migrateurs.

La côte rocheuse de la Bretagne et de la Normandie attire beaucoup d'oiseaux de mer dont certains se trouvent alors éloignés de leur aire d'expansion principale (généralement le littoral atlantique des îles Britanniques et la Scandinavie).

On retrouve des plages et des marais le long de la Manche (marais de Dol et baie du Mont-Saint-Michel, marais de Carentan et baie des Veys, marais et estuaire de la Seine, marais et estuaires picards) et de la mer du Nord (plaine maritime flamande).

([1] pp. 170-176, [7] pp. 56-57, pp. 165-167, [15] p. 39, [53] pp. 91-92, [78] pp. 60-62, p. 72, pp. 104-105, p. 132, p. 141, pp. 236-237, p. 264, p. 273, p. 284, pp. 300-301, [84], [86], [149], [164])

Les espèces vivant dans les récifs rocheux ont-elles une grande importance économique ?

Les récifs rocheux offrent une grande diversité de milieux (on dit aussi biotopes : crevasses, surplombs, dessous de blocs, cuvettes permanentes...). Les communautés d'organismes marins se structurent principalement en fonction de la durée d'émersion à marée basse. Cette structuration dépend aussi de l'exposition à la houle et de la vitesse des courants de marée. Les peuplements végétaux prédominent dans les endroits abrités de la houle et des courants alors que seules des espèces très spécialisées comme la moule et le pouce-pied (on écrit aussi pousse-pied) peuvent vivre dans les milieux très exposés.

Le bigorneau est le seul coquillage des récifs rocheux qui fasse l'objet d'une exploitation commerciale régulière.

Les fonds rocheux sont couverts d'algues (en particulier des laminaires). On y trouve en quantité des poissons et des crustacés ayant une forte valeur marchande (lieu jaune, tacaud, bar, congre, homard, langouste, tourteau). La richesse en poisson attire les dauphins et les phoques. Mais les laminaires ne se développent bien que dans une eau inférieure à 19° C. Le réchauffement de l'eau fait qu'elles disparaissent localement. Elles sont remplacées par des espèces qui tolèrent des températures plus élevées. Ces dernières sont de petite taille et n'offrent pas aux jeunes poissons un abri aussi sûr que les forêts de laminaires. On observe aussi un recul d'une autre algue de grande taille, le fucus.

Les algues sont exploitées en Bretagne depuis le XVIII^e siècle. Elles ont été utilisées comme engrais et comme source d'iode et de soude (récolte du goémon). Actuellement, on en extrait des produits qui sont utilisés dans l'alimentation et les cosmétiques comme stabilisateur, épaississant et gélifiant (additifs E400, E404 et E407). On trouve également des extraits d'algues dans les modérateurs d'appétit. L'exploitation des algues est réglementée.

([3] pp. 146-154, [15] pp. 28-29, pp. 48-60, [53] pp. 105-109, [82])

Les oiseaux nichant sur les falaises peuvent-ils se reproduire ailleurs ?

Les falaises et les grottes marines permettent à certains oiseaux de mer de faire leur nid hors de portée des prédateurs terrestres. Les falaises présentent en plus l'avantage, d'un point de vue touristique, de concentrer en des points très visibles les sites de nidification de nombreuses espèces ayant une forte valeur emblématique (macareux moine, guillemot de Troil, fou de Bassan...). On peut observer sur les falaises bretonnes des oiseaux qui se reproduisent surtout dans les îles Britanniques et en Scandinavie. Ils sont ici à la limite sud de leur aire d'expansion. On y voit aussi le crabe à bec rouge qui est oiseau vivant habituellement en montagne.

Pour les plantes, les falaises constituent deux habitats clairement distincts : la paroi rocheuse et la pelouse rase. La paroi rocheuse est tapissée de lichens, la pelouse rase abrite des plantes typiques et protégées. Les pelouses rases sont des habitats fragiles très sensibles au piétinement. On les trouve principalement dans les îles et les îlots inhabités. De nombreuses espèces y nichent à condition de ne pas être dérangées par les prédateurs et par les incursions de l'homme (multiplication des débarquements, camping sauvage).

([1] p. 174, [7] pp. 165-167, p. 241, [53] pp. 162-176, pp. 351-352, [162], [164])

Le sable constitue-t-il un habitat homogène d'un point de vue écologique ?

Non, la faune et la flore dépendent de la grosseur du sable et de la profondeur sous le niveau de la mer. Toutefois, tous les bancs de sable constituent une source importante de nourriture car ils abritent de 500 à plus de 1 000 petits invertébrés au mètre carré (le nombre d'espèces va d'une dizaine dans les plages découvertes à marée basse à plus d'une trentaine dans les bancs de sable immergés).

Les plages de sable découvertes à marée basse servent à l'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux. On y pratique la pêche à pied (coques, palourdes, praires).

Les bancs de sable immergés à faible profondeur sont couverts de zostères. Les zostères sont des herbes marines qui vivent enracinées dans le sable (les algues ne peuvent s'accrocher qu'à des rochers car elles n'ont pas de racines). Les herbiers de zostères abritent des vers, des mollusques et de nombreux petits crustacés (crevettes...) dont se nourrissent les juvéniles de poissons plats (sole, turbot...). Les zostères prospèrent mieux lors des périodes froides et les hivers particulièrement rigoureux s'accompagnent d'une repousse soudaine et massive des herbiers.

Les bancs de sable immergés sont un habitat privilégié par les espèces chassant à l'affût (carrelet, seiche et plus rarement des soles et des petites raies). Les sables sont plus fins dans le golfe de Gascogne qu'en Manche car les très forts courants de marée de la Manche entraînent les sables fins et la vase. Cette différence de granulométrie explique pourquoi l'on trouve des langoustines dans le golfe de Gascogne et pas dans la Manche. Ce sont en effet des animaux qui creusent de véritables terriers ce qui est impossible dans les graviers.

([3] pp. 250-258, [15] pp. 30-31, pp. 47-48, [17] p. 24, p. 36, p. 49, [46] pp. 65-68, [53] p. 41)

Quelle est l'importance écologique et économique des grandes criques et des baies peu profondes ?

Les grandes criques et les baies peu profondes donnent naissance à des habitats particuliers lorsqu'elles sont à l'abri des houles et des vagues et que les courants de marée sont très faibles. Ces habitats se caractérisent par les très grandes quantités d'être vivants et une diversité exceptionnelle des espèces. Ils abritent de nombreuses espèces ayant une forte valeur commerciale (coquille Saint Jacques, praire, palourde rose, dorade, bar, turbot). Ce sont aussi des sites privilégiés pour l'aquaculture (aquaculture en cages, naissains d'huîtres...).

C'est à ces endroits que l'on trouve parfois des bancs de maërl, accumulations d'algues calcaires qui forment une croûte sur les fonds meubles jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. La croissance de ces algues est exceptionnellement lente (entre 0,1 et 0,6 mm par an). Certains bancs de maërl ont plus de 8 000 ans. Ils hébergent une faune et une flore extrêmement riche. C'est un habitat qui convient très bien aux coquilles Saint-Jacques.

La très faible croissance annuelle des algues calcaires fait du maërl une ressource non renouvelable. Pourtant, les grands bancs sont exploités industriellement (amendement des sols, complément alimentaire pour le bétail, retraitement des eaux usées, matière première pour la pharmacie et les cosmétiques). Au rythme actuel d'extraction, les grands bancs de maërl auront disparu d'ici 50 à 100 ans et il ne restera que les bancs trop petits pour une exploitation rentable.

([3] pp. 259-270, [15] pp. 29-30, [17] p. 36, p. 49, [46] pp. 65-68, [52] pp. 2-3, pp. 6-7, pp. 9-10, p. 15, pp. 18-20, [53] pp. 97-102)

Les estuaires (ou abers) ont-ils une très grande importance écologique ou économique ?

Oui. De très nombreux poissons vivent à un moment de leur cycle de développement dans les estuaires. Il s'agit généralement d'un stade juvénile. Par exemple, 60 % des juvéniles de sole grandissent dans les vasières qui sont à moins de cinq mètres de profondeur dans les estuaires alors que cet habitat ne représente que 10 % des surfaces possibles. C'est au point que la capacité de renouvellement des populations de sole est limitée par la surface des nurseries des estuaires. Ceux-ci sont importants aussi pour les poissons de mer qui remontent les fleuves (saumon, anguille) car c'est là qu'ils s'adaptent au changement de milieu.

L'importance des estuaires tient à la fois aux éléments nutritifs apportés par les fleuves et à la vase qui couvre les fonds, formant un terrain meuble très favorable aux petits animaux. La vase se forme dans les estuaires à cause des différences de salinités entre eau de mer et eau douce. Elle se dépose aux endroits où les courants sont faibles. Les éléments nutritifs apportés par le fleuve permettent la production d'une masse considérable de bactéries et de plancton. Ils servent de nourriture à des populations très abondantes d'invertébrés (vers, mollusques, crustacés). Ces derniers sont consommés par les oiseaux à marée basse et par les juvéniles de poissons à marée haute.

En Manche Est, 41 % du tonnage et 44 % de la valeur commerciale des pêches proviennent d'espèces dépendantes des estuaires car c'est là que se concentrent les vasières. Les proportions sont respectivement 22 % et 27 % dans le golfe de Gascogne car les vasières se prolongent en partie au large des estuaires.

Sur le littoral breton, on appelle souvent *aber* ou *ria* l'estuaire d'un fleuve côtier (fleuve dont la source est à proximité de la côte).

([5] pp. 15-26, [17] p. 36, p. 49, [53] pp. 65-68, pp. 71-72, [81] pp. 3-6, pp. 24-25, p. 53, [90], [165] pp. 6-7)

Les lagunes du littoral atlantique ont-elles une forte valeur culturelle ?

Oui. Les lagunes occupent des dépressions alimentées périodiquement par la mer dont elles sont séparées par une barrière de sable ou de galets. Pendant des siècles, elles ont été exploitées en tant que telles par l'homme (récolte des huîtres sauvages, bassins à poissons, moulins à marée) ou aménagées en marais salants. Les marais salants ont façonné les paysages du littoral du golfe de Gascogne, parfois depuis le Moyen-Age. En effet, le sel a eu jusqu'au début du XX^e siècle une importance économique primordiale car il permettait de conserver la nourriture (les salaisons).

Aujourd'hui l'aquaculture intensive (coquillages, crevettes, poissons...) a remplacé la production de sel et les huîtres sont mises à engraisser et à verdir dans les anciens marais salants (huîtres de claires).

Peu d'espèces de petits invertébrés sont capables de se développer dans les lagunes mais, comme l'eau y est très riche en éléments nutritifs, chacune d'elles est représentée par un très grand nombre d'individus. C'est pour cela que les lagunes constituent les nurseries des espèces qui ne se développent pas dans les vasières (bar, daurade...). Elles servent d'étape aux oiseaux migrateurs ; ils y trouvent une nourriture abondante et des zones de repos. Quelques espèces de petits échassiers font leur nid dans les lagunes. Des conflits d'usages sont possibles lorsqu'une réserve d'oiseaux est installée dans une lagune à proximité d'un site consacré à l'aquaculture.

La barrière de sable ou de galets des lagunes et les endiguements des marais salants protègent la terre des assauts de la mer et des tempêtes.

([53] pp. 91-94, [58] pp. 5-6, [78] pp. 164-172, pp. 204-205, [133])

Quelle est l'importance des prés-salés ? Les transformer en polders a-t-il encore un sens ?

Les prés-salés ont une grande valeur paysagère qui tient en partie à la végétation typique de cet habitat et au spectacle des oiseaux qui s'y nourrissent. Ils sont localement utilisés pour l'élevage extensif (agneaux de pré-salé de la baie de Somme et du Mont-Saint-Michel).

Les prés-salés (ou schorre) sont situés entre les vasières et la terre ferme. La mer les envahit seulement aux marées de vives-eaux (celles qui suivent la pleine lune). La végétation des prés-salés est constituée de plantes particulières supportant une forte salinité. Les plantes contribuent à stabiliser la côte en maintenant les sédiments en place. De nombreuses espèces d'insectes vivent uniquement dans les prés-salés.

Lorsque les prés-salés sont utilisés pour l'élevage extensif, la couverture végétale change et une petite graminée résistant au piétinement devient dominante. L'arrêt du pâturage et de la fauche s'accompagne d'un retour à la flore initiale.

Pendant des siècles et jusque dans les années 1970, les prés-salés ont été endigués et asséchés pour augmenter les surfaces cultivables. Ils sont devenus des polders. Depuis les années 1990, l'accroissement général du rendement des cultures a conduit à un gel des terres agricoles dans l'Union européenne. Face à la surabondance des terres cultivables, l'agriculture intensive dans les polders a perdu de son intérêt car le prix de revient y est plus élevé qu'ailleurs (il faut entretenir les canaux, les digues et les barrages). Ceci explique qu'on laisse la mer envahir les polders en ne réparant pas les digues après les grandes tempêtes. Ils redeviennent des prés-salés ou bien sont convertis en parc à huîtres.

([5] pp. 62-68, [53] pp. 203-218, pp. 227-228, [56], [65], [78] pp. 12-14, pp. 307-314, pp. 322-323, [135], [165] pp. 8-15)

Pourquoi est-il indispensable de protéger les dunes en même temps que la plage ?

La dune n'est en réalité que la partie visible d'un vaste stock de sable non consolidé qui comprend également l'avant plage sous-marine et la plage proprement dite. Le vent soulève le sable des plages et l'entraîne sur de grandes distances. Le sable se dépose lorsque le vent est freiné. Le dépôt se stabilise et forme une dune lorsqu'il est piégé par des plantes. Avec le temps, la végétation se diversifie dans les parties abritées du vent. Des zones humides occupent les dépressions en arrière des cordons de dunes. Leur caractère souvent saumâtre est dû à une remontée de sel *via* la nappe phréatique.

La décomposition des débris laissés par la mer en haut des plages (les laisses de mer) fournit l'azote nécessaire à la croissance des plantes qui sont à la limite plage-dune. Ces plantes forment le premier obstacle au vent. La dune s'élève parce que le vent remonte le sable le long de la pente. Le sommet de la dune est occupé par des plantes dont les racines piègent le sable. Toutefois le sable est peu compact et le vent l'entraînera de nouveau si la couverture végétale est abîmée. Lorsque la végétation naturelle est détruite par l'homme, la stabilisation est obtenue en introduisant une graminée très résistante à l'ensablement (l'oyat) et en installant des petites clôtures brise-vent (les ganivelles).

Le système plage-dune présente plusieurs intérêts :

- C'est un paysage d'un grand attrait touristique.
- Les dunes protègent l'arrière-pays de l'ensablement et des inondations dues aux tempêtes.
- La végétation y est très particulière car les plantes doivent résister à la mer et à l'ensablement (les dunes abritent 20 % de la flore menacée du Massif Armoricaïn).
- De nombreux oiseaux trouvent leur nourriture ou font leur nid dans les dunes et les zones humides attenantes.

([5] pp. 42-47, [46] pp. 65-68, [53] pp. 145-147, pp. 251-254, pp. 259-261, pp. 265-281, pp. 288-289, pp. 293-300, pp. 305-315, [105])

Phénomènes naturels et modification de la biodiversité du littoral

Le réchauffement du littoral atlantique a-t-il un impact sur la biodiversité ?

La température de la mer a augmenté de 0,9° C entre 1947 et 2000 sur le littoral atlantique. Cette moyenne sur un demi-siècle ne rend pas compte des fluctuations de température à l'échelle de quelques années. Ainsi, la température a augmenté d'environ 1,3° C entre 1970 et 2000 alors qu'elle avait baissé de 0,9° C entre 1960 et 1970. Ce réchauffement a une influence sur les poissons, les algues et les oiseaux.

Le déplacement des populations de poissons est très net au large de la Bretagne, zone de transition entre une faune caractéristique d'une eau « tempérée chaude » (faune dite « méridionale » ou « lusitanienne ») et une autre typique d'une eau « tempérée froide » (faune dite « boréale »). D'une façon générale, les espèces « méridionales » sont devenues plus abondantes et elles se sont rapprochées de la Bretagne tandis que les espèces « boréales » y sont devenues moins fréquentes. Elles vivent maintenant plus au nord. Les oiseaux marins ont suivi le déplacement de leurs proies et leurs populations se sont, elles aussi, décalées vers le nord.

Un hiver très rigoureux suffit à provoquer un recul temporaire des espèces « méridionales » vers le sud.

La flore marine est sensible au réchauffement. Le réchauffement de l'eau est la principale cause de la raréfaction des fucus et des laminaires (grandes algues brunes) et de leur remplacement par une espèce tolérant des températures plus élevées.

([3] pp. 39-43, [82], [89], [99], [121])

L'élévation du niveau de la mer s'accélère-t-elle ?

Le niveau de la mer s'est élevé d'environ 24 m sur le littoral atlantique au cours des 11 000 dernières années. Les mouvements du sol font que le niveau de la mer n'a monté que de 6 m au cours des 6 000 dernières années, une élévation du même ordre de grandeur que celle observée depuis le milieu du XIX^e siècle (11 cm par siècle). En plus d'une élévation régulière à l'échelle du siècle, le niveau moyen de la mer peut monter ou descendre de plus de 5 cm en deux ou trois ans.

Le niveau de la mer s'élèvera probablement de 40 à 50 cm au cours du XXI^e siècle à cause de la dilatation des couches superficielles des océans sous l'effet du réchauffement climatique.

L'impact socio-économique de l'élévation du niveau de la mer ne fait l'objet d'aucune mesure spécifique dans les plans de prévention des risques naturels littoraux. Cependant, les mesures prévues pour faire face aux tempêtes d'ampleur exceptionnelle sont vraisemblablement suffisantes pour pallier les conséquences de l'élévation probable du niveau de la mer. En effet le niveau de la mer s'est élevé de deux mètres au-dessus de son niveau habituel lors de la tempête de 1999.

Prédire localement le niveau atteint à marée haute est très difficile car cela dépend des courants et de la configuration des fonds marins à proximité de la côte : la mer monte de 6 m à Brest à marée haute et de 2 m à Concarneau alors que son niveau moyen est le même aux deux endroits. Une élévation de 60 cm du niveau moyen de la mer ne correspondrait probablement qu'à une augmentation de 50 cm du niveau des marées hautes dans le fond de la baie du Mont-Saint-Michel.

([21] pp. 8-9, pp. 19-21, p. 44, [78] pp. 12-16, pp. 21-26, pp. 319-321, [79] p. 5)

L'élévation du niveau de la mer a-t-elle des conséquences sur les zones humides et les estuaires ?

Tout comme par le passé, l'élévation du niveau de la mer aura des conséquences sur les terrains qui sont inondés lors des tempêtes (prés-salés, lagunes, polders) et sur la pénétration des eaux salées dans les estuaires.

L'élévation du niveau de la mer n'a pas d'influence sur la biodiversité dans les prés-salés et les lagunes. Localement, le devenir de ces habitats dépend beaucoup plus de l'équilibre entre la houle, les courants et les apports de sédiments que du niveau de la mer.

Un renforcement des digues permet d'éviter que la mer envahisse les polders. Mais cela ne suffit pas à empêcher l'augmentation de leur salinité car l'élévation du niveau de la mer s'accompagne d'une élévation équivalente de la nappe phréatique d'eau salée. Les eaux saumâtres se mélangent alors à l'eau douce apportée par les cours d'eau. Il devient nécessaire de pomper les eaux saumâtres pour que les cultures restent possibles. C'est une solution coûteuse qui risque de mettre en péril l'équilibre économique de l'agriculture dans les polders. Aussi est-il de plus en plus fréquent en Europe de laisser la mer envahir les polders. Cette politique de retour à un paysage naturel commence à être appliquée en France.

L'élévation du niveau de la mer ne modifie pas l'écologie des estuaires du littoral atlantique. Les eaux salées ne devraient pas remonter beaucoup plus en amont qu'actuellement (environ 1 km si le niveau moyen de la mer s'élève de 60 cm).

([21] p. 15, pp. 34-38, [78] pp. 23-26, pp. 322-323, [79] pp. 23-27, [106] pp. 22-37, [147] pp. 58-59, [165] p. 19)

Le tracé du littoral est-il stable ?

Non. Seules les côtes rocheuses sont à peu près stables. La moitié des côtes sableuses reculent alors que les deux-tiers des vasières avancent sur la mer. L'érosion du littoral est un phénomène naturel qui tend à supprimer les irrégularités du tracé de la côte.

L'érosion dépend de l'importance des apports sédimentaires. Les activités humaines qui modifient les apports de sédiments peuvent la freiner ou l'accélérer localement. C'est le cas notamment des installations détournant les courants (ports, enrochements), de l'extraction de sable et de galets, de la modification de la charge sédimentaire des cours d'eau (construction d'un barrage ou, à l'inverse, érosion accélérée des terres agricoles).

L'érosion touche 85 % du littoral dans le Pas-de-Calais et 92 % en Seine-Maritime. Les plages reculent de 0,5 à 1 m par an et les falaises de 20 à 30 m par siècle. Les vasières sont stables dans l'estuaire de Seine et les baies de la Canche, de l'Authie et de la Somme. Les nombreuses baies du département de la Manche et le marais maritime du Cotentin s'ensavent.

Plus de la moitié des côtes de Bretagne et de Loire-Atlantique sont stables. L'érosion est importante sur la côte de granit rose, le Léon, le sud Finistère et le littoral de Port-Louis à la presqu'île de Quiberon.

L'érosion est importante au sud de l'estuaire de la Loire (1,5 m par an en moyenne dans les Landes). Elle touche plus de la moitié du littoral. Elle épargne les marais littoraux (baie de Bourgneuf, baie de l'Aiguillon, bassin d'Arcachon) et quelques portions de dunes sur la côte des Landes.

Le recul des falaises atteint près de 50 m par siècle à Biarritz. La roche est fragilisée par les infiltrations d'eau et le gel.

([139], [147] p. 51, p. 88, p. 93, [165] p. 19)

L'érosion des plages est-elle due principalement à l'élévation du niveau de la mer ?

Non. Les plages s'érodent depuis la fin de la dernière glaciation car le sable et les galets apportés par l'érosion des continents ne suffisent pas à remplacer ceux qui sont emportés par les vagues et les courants ou par l'homme (extraction massive de sable et de galets pour la construction, notamment pour le Mur de l'Atlantique pendant la Seconde Guerre mondiale).

En effet, les plages sont un pur produit de l'érosion glaciaire qui a charrié des quantités considérables de sable et de galets jusqu'aux endroits qui sont occupés actuellement par la mer (l'archipel de Molène Ouessant conserve les restes des moraines des glaciers qui couvraient la Manche). Comme il n'y a plus beaucoup d'endroits sur la planète qui connaissent une telle érosion, 70 % des plages mondiales s'érodent et 10 % seulement avancent sur la mer (20 % des plages sont à l'équilibre).

La généralisation des barrages au XX^e siècle a aggravé le déficit en retenant une partie des sédiments qui devraient arriver à la mer.

Bien entendu, l'élévation du niveau de la mer est un facteur supplémentaire puisqu'elle provoque l'érosion des parties du système plage-dune qui étaient jusqu'alors à l'abri des vagues.

L'érosion des plages provoque leur disparition si le système plage-dune ne peut pas se décaler vers l'intérieur des terres (par exemple une plage adossée à une falaise ou à une digue). Autrement la plage ne disparaît pas : la longue plage de la côte des Landes recule depuis au moins 2 000 ans (actuellement le recul moyen est de 1,5 m par an, il atteint 2 m/an près de la Gironde).

([15] pp. 7-9, [21] pp. 14-19, [106] pp. 35-37, [147] pp. 14, p. 18)

Peut-on empêcher l'érosion des plages du littoral atlantique ?

Les plages du littoral atlantique forment avec les dunes un système à forte valeur touristique et écologique. Mais les préserver de l'érosion coûte environ 1200 euros par an pour un mètre linéaire de plage, ce qui rend impossible la préservation des 1 000 kilomètres de plages du littoral atlantique. Les efforts sont concentrés sur les sites les plus touristiques.

En France, la lutte contre l'érosion a jusqu'à présent reposé essentiellement sur l'enrochement. La limitation de la quantité de sable emporté par la mer est obtenue par la mise en place de gros blocs de pierre qui détournent les courants et brisent la puissance érosive des vagues. Mais l'enrochement dénature le paysage. Surtout, il ne corrige pas le déficit naturel en sable et en galets et, de ce fait, il aggrave le plus souvent l'érosion des plages avoisinantes. L'intérêt de l'enrochement est remis en question. Il est de plus en plus considéré comme une fausse solution.

Des techniques couramment utilisées dans les pays du nord de l'Europe commencent à voir le jour en France. Elles ont en commun d'augmenter les apports de sable en haut des plages (apport de sable, drainage actif, etc.).

L'apport de sable et de galets dragués en mer reproduit le fonctionnement d'une plage à l'équilibre, là où les apports sédimentaires compensent l'érosion. C'est la solution classique aux Pays-Bas. Elle est parfois utilisée en France (Châtaillon sur le littoral charentais).

Le drainage actif consiste à aspirer les vagues au niveau de la plage. L'eau contenant du sable en suspension est filtrée. Le sable se dépose au niveau de la plage et l'eau est rejetée plus au large. Le drainage actif a permis d'augmenter la largeur de la plage des Sables d'Olonne d'une dizaine de mètres à marée haute.

([21] pp. 14-19, pp. 40-47, [31], [147] pp. 15-16, p.54, pp. 64-85)

Peut-on éviter que la vase et la végétation envahissent les baies ?

Les paysages des baies et des estuaires perdent progressivement leur caractère maritime lorsque les vasières avancent sur la mer. Ce phénomène naturel pose un problème dans des sites comme la baie du Mont-Saint-Michel ou la baie de Somme dont l'image est forte dans la culture collective.

Le niveau des vasières s'élève à peu près partout car les cours d'eau apportent plus de sédiments qu'en emporte la mer (le niveau de la vase s'élève de près de 2 cm par an dans la baie de Somme). Puis la végétation stabilise la vase dans les zones qui ne sont immergées qu'au cours des grandes marées (les schorres ou prés-salés).

Pour lutter contre l'envasement des baies, il faut provoquer des courants suffisamment violents pour chasser la vase. Ce résultat est obtenu en construisant un barrage en amont de la baie. Dans une première phase, le barrage laisse entrer l'eau de mer à marée haute et la retient. Il la libère d'un seul coup au cours de la marée descendante, provoquant un vigoureux effet de chasse. L'efficacité du système dépend de la configuration de chaque baie. Plusieurs années de recherche ont été nécessaires pour élaborer une solution spécifique de la baie du Mont-Saint-Michel.

([78] pp. 37-38, pp. 83-89, pp. 255-257, pp. 289-290, [165] pp. 6-7)

Les activités humaines menaçant la biodiversité du littoral

Quelles sont les principales causes de disparition des habitats sur le littoral atlantique ?

A terre, la première cause de disparition des habitats est l'urbanisation du littoral (maisons, parkings, etc.) qui se fait aux dépens d'espaces où la biodiversité est forte (terres agricoles, milieux naturels).

La situation est aggravée par la prépondérance du logement individuel, la dissémination des constructions et la prolifération des installations de camping-caravaning (le « mitage du territoire »). Les paysages perdent leur identité et leur attrait touristique. Les animaux qui ont besoin d'un domaine vital plus large que l'espace disponible disparaissent. Les pertes de surface débordent les zones construites car certaines espèces restent à distance des habitations et des voies de communication.

La moitié des zones humides, qui sont des zones à très forte biodiversité, ont disparu durant les trente dernières années sous l'effet de l'agriculture intensive et de l'urbanisation (ainsi que de l'industrialisation près des grands ports).

En mer, le problème majeur est la construction d'ouvrages (ports, ponts, etc.) au détriment des vasières. Entre 1830 et 1992, la surface des vasières a régressé de 75 % dans l'estuaire de la Seine et de 64 % dans l'estuaire de la Loire. De ce fait, les nurseries d'un très grand nombre d'espèces de poissons (poissons plats, rouget, grondin...) ont disparu. Les ouvrages peuvent aussi provoquer localement une stagnation des eaux du plateau continental et l'apparition de marées vertes.

La couverture végétale des fonds marins s'envase et régresse à cause de l'augmentation générale de la quantité de boue dans les eaux côtières.

Les fonds marins sont régulièrement labourés par le chalutage : chaque mètre carré de la Grande vase du golfe de Gascogne est balayé au moins six fois par an par les chaluts. Cinq années de pêche ont le même effet sur les fonds marins qu'une grande tempête.

([53] p. 26, p. 29, [81] p. 55, [89], [96], [109], [126] pp. 146-148)

Quelle est l'ampleur de l'urbanisation du littoral atlantique ?

En 2000, les surfaces urbanisées représentaient 13,1 % du territoire des communes du littoral atlantique et seulement 4,8 % en moyenne en métropole. A la saison touristique, la densité de population y est de cinq à six fois plus élevée que la moyenne métropolitaine.

En 30 ans, les surfaces agricoles dans les communes du littoral atlantique ont diminué de 20 % au profit des zones urbaines (la baisse a été de 6,8 % pour l'ensemble de la métropole). Les changements les plus importants ont eu lieu dans le nord de l'Aquitaine et en Bretagne. L'urbanisation touche aussi l'arrière-pays littoral. Les constructions y sont encore peu nombreuses, mais les surfaces construites ont augmenté de 80 % entre 1990 et 2003.

La construction le long du littoral atlantique s'est accélérée en 2004 sauf en Nord-Pas de Calais et en Picardie. La plus forte augmentation concerne le littoral de Bretagne. A lui seul, il représente 28,5 % des surfaces construites sur le littoral en 2004 alors qu'il en représentait 16,3 % en 1990.

La construction de maisons individuelles prédomine largement sauf au nord de la Seine. Elle correspond à une arrivée importante de nouveaux habitants dans les communes littorales de 2 500 à 10 000 habitants. C'est une cause majeure du mitage de l'espace littoral et de l'expansion des zones urbanisées.

Le camping-caravaning prend une place importante dans les communes du littoral atlantique. De nombreuses caravanes et des bungalows sont installés à l'année sur des parcelles agricoles ou dans des zones naturelles. Le prix du foncier y est faible car ce sont des terrains non-constructibles. 80% des installations de camping-caravaning sont dans l'illégalité.

([61], [68], [109], [112], [113], [114], [117], [119])

Quels sont les effets des déchets urbains, portuaires et maritimes sur l'écologie du littoral ?

Les déchets urbains et portuaires peuvent provoquer localement des déséquilibres biologiques (marées vertes, empoisonnement de certaines espèces) lorsqu'ils sont rejetés à la mer. Dans les zones où l'environnement est fortement dégradé, on ne trouve plus que des bactéries et quelques espèces d'invertébrés qui se nourrissent en filtrant la vase. Les zones les plus polluées sont les estuaires des grands fleuves (le pire étant l'estuaire de la Seine).

La pollution de l'eau par des déchets urbains ou portuaires est un problème qui dépasse les communes du littoral car elle peut provenir d'installations situées dans l'arrière-pays. Elle ne peut être gérée efficacement qu'à l'échelle d'une Agence de l'eau (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux, Contrats de rivière et de baie...). Les stations d'épuration protègent efficacement l'environnement des pollutions urbaines à condition d'avoir une taille suffisante pour faire face à l'afflux des touristes.

L'envasement des zones portuaires ne peut être évité qu'au prix d'un dragage régulier. Il est dû aux infrastructures (enrochements...) qui détournent les courants, ce qui entraîne une relative stagnation des masses d'eau marine et une tendance générale à l'envasement des fonds.

Les matériaux dragués dans les ports sont souvent fortement contaminés par des produits toxiques (métaux lourds provenant de la peinture des coques de bateau, polychlorobiphényles, etc.). Selon les risques qu'ils font courir à l'environnement, les matériaux dragués sont rejetés en mer au moment du dragage, immergés dans des zones autorisées ou entreposés dans des décharges.

Le trafic maritime s'accompagne d'une pollution des côtes. Le rejet volontaire d'hydrocarbures par les navires (déballastage, dégazage) est dix fois plus fréquent que les pollutions accidentelles (rupture d'un tuyau lors de l'approvisionnement en carburant d'un navire, naufrage...).

([12], [22], [23] p. 434, [25] pp. 129-130, [36], [41], [53] pp. 19-20, [67], [77], [88], [91], [143], [153])

Quels sont les effets des marées noires sur l'écologie du littoral ?

L'effet le plus immédiat des marées noires est une forte mortalité des oiseaux de mer. Ainsi, sur les côtes françaises du golfe de Gascogne après le naufrage de l'*Erika*, 74 226 oiseaux mazoutés ont été ramassés, plus de la moitié étaient morts. En l'absence de marée noire, on recueille environ 3 000 oiseaux mazoutés par an dans cette zone. Ils sont victimes de la pollution marine chronique due notamment aux rejets illégaux d'hydrocarbures. Certaines espèces sont plus particulièrement touchées par les marées noires (le guillemot de Troïl représentait à lui seul 83 % des victimes lors du naufrage de l'*Erika*). Ce sont des espèces très abondantes en mer et leur mode de vie les expose tout particulièrement au risque.

L'impact à long terme des marées noires sur la biodiversité varie selon la nature du pétrole libéré lors du naufrage. Les pétroles riches en fractions légères sont les plus toxiques. Leur dissolution dans la couche d'eau et leur incorporation au sein des sédiments créent les premiers jours des mortalités foudroyantes chez de nombreuses espèces. La pollution par les fractions légères dure très longtemps. Elle touche toute la chaîne

alimentaire à partir du plancton. Il faut compter de dix à quinze ans pour retrouver à peu près la biodiversité initiale (cas de l'*Exxon Valdez* et de l'*Amoco-Cadiz*).

Une marée noire de pétrole très lourd a essentiellement des conséquences esthétiques, les rochers restant tachés par le goudron pendant plus de dix ans. Mais elle n'a pas nécessairement de conséquence à long terme sur les espèces littorales (cas de l'*Erika*). Cependant, des nettoyages mécaniques et chimiques inappropriés menés dans l'urgence lors d'une marée noire peuvent aggraver les atteintes à l'environnement.

([14], [24], [38], [40] p. 33, p. 100, [53] p. 28, [142] p. xII.xx, [162])

Les pollutions agricoles perturbent-elles l'équilibre des espèces marines du littoral ?

Les pollutions agricoles perturbent la chaîne alimentaire des espèces marines en déséquilibrant la composition en éléments nutritifs des eaux littorales. L'essentiel de la pollution est apporté par les fleuves côtiers. Les problèmes sont particulièrement importants dans les zones où le renouvellement des eaux côtières est lent (baies, criques...) car les polluants s'accumulent.

Pour servir de base de la chaîne alimentaire des différentes espèces animales du littoral, le plancton doit avoir une composition très variée. Ce n'est le cas que si l'eau de mer contient les bonnes proportions de nitrates, de phosphates et de silicates. Une modification de ces proportions déséquilibre la composition du plancton au profit de quelques espèces qui prédominent, avec parfois un développement explosif d'espèces toxiques pour les animaux et l'homme. Ce sont les *blooms* phytoplanktoniques printaniers et estivaux. L'homme s'intoxique en mangeant des coquillages infestés. La prolifération de plancton toxique interdit de fait la commercialisation des coquillages et la pêche à pied.

Par ailleurs, une eau trop riche en nitrates favorise la prolifération de grandes algues vertes (ulves) qui échouent sur les plages et y pourrissent (on parle de marées vertes).

L'excès de nitrates dans les eaux côtières est de plus en plus fréquent à cause des effluents de l'élevage et de la consommation excessive d'engrais. La concentration de nitrates a augmenté de 70 % au cours des 33 dernières années. Le retour aux valeurs antérieures devrait prendre des décennies aux endroits où les cours d'eau débouchent dans une zone où le renouvellement de l'eau est lent. En effet, les quantités de nitrates accumulées dans le sol et les nappes phréatiques sont très élevées. Il est indispensable de limiter la consommation d'engrais et de traiter les effluents d'élevage, même si cela n'a pas de retombées visibles dans l'immédiat.

([11], [22], [25] pp. 88-89, pp. 128-129, [27], [36], [87], [88], [91])

L'évolution des pratiques agricoles dans les zones humides côtières menace-t-elle la biodiversité ?

Depuis le Moyen Age, l'activité de l'homme a modelé en grande partie les paysages des zones humides du littoral atlantique (prairies humides, marais salants). Mais la biodiversité ne diminue pas nécessairement lorsque les paysages et les espèces qui y habitent évoluent avec les activités humaines.

Une prairie humide qui n'est plus exploitée par la fauche ou le pâturage se transforme en friche progressivement colonisée par des arbustes. La biodiversité ne diminue pas, mais le site perd de son charme car les paysages dégagés ont une valeur culturelle plus forte dans notre société que les friches et les arbustes.

Il en va de même pour les marais salants, paysages typiques du littoral atlantique. En de nombreux endroits, la production artisanale de sel a été remplacée par la production de poissons ou de coquillages sans pour autant restreindre la biodiversité.

Par contre, le passage d'un pâturage extensif à un pâturage intensif conduit à un paysage banal et à un appauvrissement de la biodiversité (assèchement des prairies, ensemencement avec des fêtuques, du ray-grass ou de la luzerne, apports massifs d'engrais).

([25] p. 103, [56], [58], [69], [162], [165] p. 11, p. 15)

L'afflux de touristes détruit-il la nature ?

L'afflux de touristes agresse le littoral de nombreuses façons, notamment le piétinement, le nettoyage des plages et les déprédations des pêcheurs à pied.

Les habitats très sensibles au piétinement, tels que les dunes et les hauts de falaises, ne résistent pas au piétinement des touristes et à la circulation des chevaux, des vélos et des engins motorisés (4 × 4, moto-cross,

etc.). Pour les préserver, il faut généralement canaliser la circulation, n'autoriser que la randonnée pédestre et clôturer les espaces protégés. La destruction du couvert végétal accélère l'érosion des dunes et des falaises.

Les dunes peuvent être restaurées en installant de petites clôtures brise-vent en lattes de châtaigniers (les ganivelles) et en plantant de l'oyat, une graminée très résistante à l'ensablement. Il est parfois plus difficile de restaurer la végétation naturelle de la pelouse rase en haut des falaises après le tassement du sol.

L'afflux de touristes salit les plages. Mais le recours au nettoyage mécanique systématique a pour inconvénient d'éliminer aussi les débris laissés par la mer en haut des plages (les laisses de mer), indispensables à la préservation des dunes. L'expérience montre qu'un nettoyage manuel respectant les laisses de mer s'accompagne de l'apparition de nouvelles dunes.

Les pêcheurs à pied amateurs détruisent beaucoup plus d'organismes qu'ils n'en ramassent lorsqu'ils ne remettent pas en place les blocs de pierre qu'ils retournent. Cela provoque en effet la mort de tout ce qui vit sous les rochers. De la même façon, l'utilisation de marteaux et de burins pour détacher les coquillages (moules et huîtres sauvages, pouce-pied – on écrit aussi pousse-pied) détruit plus d'individus qu'elle ne permet d'en récolter.

([3] pp. 146-154, [53] pp. 26-27, p. 29, pp. 143-149, [60] pp. 82-84, pp. 87-88, pp. 91-92, pp. 96-98, [151])

L'introduction d'espèces exotiques marines perturbe-t-elle l'écologie du littoral ?

L'introduction d'espèces exotiques n'a généralement aucun effet. Toutefois, dans des cas exceptionnels, l'espèce peut devenir envahissante et modifier fortement la composition et le fonctionnement de l'écosystème. Généralement, on ne sait pas alors empêcher sa propagation. Avec le temps les populations finissent par se stabiliser mais il faut parfois un siècle. La biodiversité dans le nouvel équilibre est différente de la biodiversité initiale. Une espèce exotique envahissante qui a un impact économique négatif est généralement qualifiée d'*invasive*.

Depuis les années 1970, la conchyliculture est responsable 45 % des introductions d'espèces marines exotiques sur le littoral atlantique (individus fixés sur la coquille des huîtres lors des échanges de naissains, parasites) et le trafic maritime de 33 % (individus fixés sur la coque des navires ou rejetés à la mer lors du déballastage), le reste correspondant à des introductions volontaires à des fins commerciales ou d'agrément.

Une centaine d'espèces exotiques a été répertoriée sur le littoral atlantique en 2002. La plupart sont présentes de façon éphémère mais de rares espèces ont proliféré au point d'influer fortement sur l'écosystème.

Ainsi la crépidule, petit mollusque introduit involontairement sur les côtes françaises à plusieurs reprises (débarquement de 1944, introduction de l'huître japonaise dans les années 1970, etc.) a fortement proliféré dans les zones ostréicoles (baie de Saint-Brieuc, Cancale). La dispersion des bancs de crépidules par le dragage ou le chalutage favorise la prolifération de l'espèce. La crépidule accélère l'envasement des fonds. Elle prend la place des huîtres et gêne le développement des coquilles Saint-Jacques et des juvéniles de soles. En revanche, elle bloque la pullulation du plancton toxique.

Plusieurs espèces d'algues exotiques se sont répandues sur le littoral atlantique après s'être échappées d'installations d'aquaculture. Contrairement à la caulerpe en Méditerranée, elles n'ont pas provoqué de dégâts.

([34], [45], [81] pp. 26-27, [116] pp. 9-10, pp. 19-21, pp. 27-28, pp. 53-57, pp. 85-86, [124])

L'introduction d'espèces exotiques d'eau douce perturbe-t-elle l'écologie du littoral ?

La plupart des plantes d'agrément sont exotiques (l'hortensia est originaire du Japon). Décider si elles font partie du paysage « typique » est d'ordre culturel : c'est au nom de l'esthétique que 65 % des parcelles de camping-caravaning sont plantées de thuyas ou de pins d'Autriche.

Les problèmes commencent lorsque les espèces exotiques deviennent envahissantes. Les zones humides littorales (marais, polders) sont particulièrement menacées. Les plantes exotiques envahissantes qui ont le plus fort impact sur les paysages et le fonctionnement des écosystèmes sont la jussie et le myriophylle du Brésil. Ces plantes ont été introduites en Europe pour décorer les bassins d'agrément.

L'invasion touche particulièrement le golfe de Gascogne, mais ces espèces sont signalées jusque dans le Nord-Pas de Calais. Dans les marais et les cours d'eau lents, les plantes forment des herbiers denses quasiment impénétrables qui ralentissent l'écoulement de l'eau et accélèrent le comblement des canaux. Il s'ensuit un bouleversement du paysage et une gêne pour les pêcheurs, les baigneurs et l'irrigation.

Les collectivités locales (communes, syndicats intercommunaux, etc.) doivent régulièrement financer des travaux pour limiter la prolifération de la jussie et du myriophylle du Brésil. L'arrachage mécanique est réservé aux opérations de grande envergure car il est très coûteux. L'arrachage manuel est utilisé principalement pour l'entretien régulier après de grosses opérations d'arrachage mécanique. Il faut compter trois personnes pendant deux semaines pour 1 000 m². L'arrachage est complété parfois par un traitement herbicide (glyphosate).

Les animaux exotiques qui posent le plus de problèmes dans les zones humides littorales sont le ragondin, le rat musqué et l'écrevisse rouge de Louisiane car ils détruisent les berges et la végétation. On n'arrive pas à les éliminer et la valorisation commerciale des animaux capturés n'est pas rentable.

([19], [32] p. 343, [34], [55], [73], [74], [75] pp. 76-83, pp. 141-147, p. 153, [109], [122])

Peut-on éradiquer les espèces exotiques envahissantes ?

L'éradication de l'espèce envahissante est toujours difficile, voire le plus souvent impossible, sauf si elle est mise en œuvre très rapidement ou bien alors dans le cas des îles et des îlots. Il est donc préférable d'adopter des mesures de prévention. La France s'est dotée en 1995 d'une loi interdisant l'introduction dans le milieu naturel des spécimens d'espèces animales non domestiques et d'espèces végétales non cultivées si les espèces ne sont pas indigènes. Mais cette loi n'est pas entrée en vigueur car les décrets d'application n'ont pas été publiés. Et les textes qui traitent de la répression des introductions qui ont eu un effet nuisible ne sont pas appliqués aux invasions biologiques.

Sous réserve d'un financement suffisant, il est généralement possible de limiter les effectifs de l'espèce introduite de façon à rendre supportable les conséquences écologiques ou économiques. Un contrôle de la taille de la population de l'espèce envahissante est coûteux car il doit être répété régulièrement. Ceci soulève un problème d'acceptabilité car la dépense est très visible alors que le bénéfice n'est pas directement perceptible (il s'agit d'éviter une dépense future).

([51], [116] p. 95, pp. 101-104, p. 106, [122] pp. 10-13, [164])

La pêche littorale et la biodiversité

Quelle est l'importance du littoral atlantique pour la pêche française ?

Du fait de l'étendue des zones de pêche, moins des deux-tiers de la production des bateaux de pêche français sont débarqués sur les côtes de France. 93 % du poisson débarqué en France proviennent de l'océan Atlantique, de la Manche ou de la mer du Nord. Les deux-tiers ont été pêchés près des côtes.

Parmi les 150 espèces débarquées annuellement, une petite dizaine concentrent l'essentiel de la valeur totale des débarquements. Dans le golfe de Gascogne la moitié de la valeur totale provient de la baudroie (la lotte), la langoustine, la sole, le bar et le merlu. En Manche et mer du Nord, 40 % de la valeur viennent de la coquille Saint-Jacques, la sole, le calmar, la seiche et la baudroie.

Le chiffre d'affaire de la pêche de la civelle (jeune anguille) est voisin de celui de la sole et de la baudroie. Cette pêche, pratiquée dans tous les estuaires du littoral atlantique, est particulièrement développée le long du golfe de Gascogne.

Environ 15 000 marins-pêcheurs travaillent le long des côtes du littoral atlantique. Une partie des professionnels qui pêchent dans les estuaires pratiquent aussi une autre activité (agriculture ou service).

Les amateurs pêchent entre 3 000 et 4 000 tonnes de bar par an, presque autant que les professionnels (4 400 tonnes). Sur quatre millions de pêcheurs en mer amateurs, 300 000 pêchent le bar de façon assidue.

La civelle et l'ormeau font l'objet d'une véritable économie parallèle organisée (« braconniers professionnels »).

([17] p. 30, p. 43, pp. 86-87, [85], [86], [94], [96], [98], [111], [131] p. II.12, p. II.14, p. II.18, [160] p. 1, p. 6, p. 10)

Pourquoi les stocks de poissons sont-ils en mauvais état dans la plupart des zones de pêche ?

Depuis le début des années 1990, les quantités débarquées sont plus faibles et les poissons plus petits. Ce phénomène touche 80 % des zones de pêche dans le golfe de Gascogne, pour les espèces commercialisées. En revanche, la quantité totale de poisson ne semble pas varier.

Les causes sont multiples. Leur influence respective n'est pas déterminée.

Le réchauffement de l'eau du littoral atlantique provoque un déplacement vers le nord des espèces d'eau « tempérée froide » et leur remplacement par des espèces d'eau « tempérée chaude ». Or la plupart des espèces ayant une forte valeur marchande sont des grands poissons piscivores d'eau tempérée froide.

La pêche excessive provoque la disparition des individus de grande taille et, à moyen terme, un effondrement des populations car ce sont ceux qui sont en âge de se reproduire. En contre-partie, la taille moyenne des proies augmente ainsi que le nombre d'individus (mais elles n'ont pas de valeur commerciale).

Les engins de pêche détruisent les nurseries. C'est le cas de la pêche au chalut de la langoustine dans la Grande vasière du golfe de Gascogne. Les chalutiers rejettent en mer 60 % des langoustines pêchées car elles n'ont pas la taille réglementaire. Ils remontent aussi beaucoup de merlus trop petits pour être commercialisés car les terriers de langoustine se trouvent au même endroit que les nurseries de merlu. Pour les mêmes raisons, la pêche de la crevette grise au chalut provoque une forte mortalité des juvéniles de sole.

Les animaux rejetés à la mer parce qu'ils sont trop petits ou sans valeur commerciale sont généralement fortement endommagés et meurent rapidement après leur remise à l'eau.

Les infrastructures portuaires prennent la place des nurseries.

([17] pp. 35-36, pp. 49-50, [52] p. 11, [83], [95], [97], [98], [131] pp. II.27-II.30)

Peut-on restaurer les stocks de poissons sans limiter la pêche ?

Non. La première mesure de protection des stocks de poissons a consisté à fixer des totaux admissibles de capture (TAC) pour 36 espèces et attribuer des quotas à chaque pays de l'Union européenne. Les TAC sont fixés par le Conseil des ministres européens sur proposition du Comité scientifique, technique et économique des pêches (CSTEP) qui conseille de la Commission européenne, après avis notamment du Conseil international pour l'exploitation de la mer (CIEM).

Les TAC peuvent varier de plus ou moins 40 % d'une année sur l'autre. Une interdiction totale peut être décidée pour une espèce dans le cas d'une baisse importante nécessitant des mesures urgentes (cas de l'anchois dans le golfe de Gascogne en 2005 et 2006). Ces à-coups aggravent la situation économique des pêcheurs. A la hausse, ils provoquent un afflux soudain sur le marché et l'effondrement des cours. A la baisse, ils pénalisent les pêcheurs qui ont investi dans la modernisation du matériel.

Les marins-pêcheurs préconisent des mesures à long terme : l'instauration de zones de protection des frayères et des nurseries (box) et la pêche d'animaux matures en fin de vie.

L'instauration de zones de protection est difficile car de nombreuses dérogations autorisent la pêche au chalut près des côtes du littoral atlantique, là où sont la plupart des frayères et des nurseries (la zone des 3 milles, soit 5,6 km).

La pêche sélective d'animaux matures nécessitera d'importants progrès dans les engins de pêche afin d'éviter qu'une grande partie des captures soit rejetée à la mer. Des simulations montrent que l'augmentation de la taille réglementaire est compatible avec une augmentation des revenus des pêcheurs à moyen terme. Elle entraînerait cependant une perte de revenus les premières années, le temps que les stocks se reconstituent.

([17] p. 5, p. 36, pp. 49-50, pp. 93-94, [92], [131] pp. II.33-II.34, pp. II.36-II.42)

Quelle est l'importance économique de l'anguille ? Cette ressource est-elle menacée ?

L'anguille se place parmi les pêches majeures du littoral atlantique (72 millions d'euros pour la sole, 70 pour la baudroie, 67 pour l'anguille et 49 pour la langoustine en 2005). L'anguille fait en plus l'objet d'une économie parallèle organisée (« braconnage professionnel »). Depuis les années 1970, la population d'anguille européenne est en forte régression.

L'anguille se reproduit au large de l'Amérique. Les larves sont portées par les courants jusqu'en Europe. L'anguille est pêchée dans les estuaires à un stade juvénile (la civelle) ou dans les cours d'eau et les marais lorsqu'elle est plus âgée (anguille jaune puis argentée). L'anguille regagne la mer au bout de dix à quinze ans.

L'anguille n'est pas une espèce protégée dans la directive Habitats. Un projet européen de restauration des populations d'anguilles prévoit une diminution de 50 % de la pêche et une réhabilitation des habitats. L'objectif est que les populations de civelles remontent à 40 % du stock initial. En France, les mesures prenant spécifiquement en compte l'anguille sont rares. L'encadrement réglementaire de la pêche à l'anguille reste à préciser sur de nombreux points (adéquation entre les coutumes et les mesures de préservation, non-professionnels vendant leur pêche, etc.).

L'anguille se développe particulièrement bien dans les marais littoraux. En France, les populations d'anguilles sont à peu près stables dans les bassins où les barrages sont rares (comme le bassin de l'Adour). Ailleurs, elles diminuent fortement à cause des barrages et de l'assèchement des zones humides. Les équipements permettant aux poissons de franchir les barrages sont mal adaptés au retour des anguilles à la mer. On estime que les anguilles tuées en passant dans les turbines des centrales électriques représentent environ la moitié de celles qui sont pêchées.

([29], [30], [72], [96], [138], [148] pp. 11-35, pp. 52-72, pp. 84-98, p. 122, [160] p. 8, p. 20)

L'aquaculture marine permet-elle de contrebalancer la baisse des stocks naturels ?

Depuis la disparition des grands bancs d'huîtres sauvages dans la seconde partie du XIX^e siècle, les huîtres sont produites par aquaculture. L'aquaculture (appelée dans ce cas ostréiculture) consiste à collecter des naissains sauvages en mer en disposant des supports sur lesquels viennent s'attacher les toutes jeunes huîtres (trois ou quatre semaines) ou à recourir à des naissains produits en éclosion. Les huîtres sont placées dans des conditions de développement optimales (à l'abri des prédateurs et de l'envasement) puis elles sont commercialisées au bout de trois à quatre ans.

Une technique apparentée est utilisée pour la moule et la palourde.

L'aquaculture de la coquille Saint-Jacques utilise exclusivement des naissains produits en éclosion. Les jeunes coquilles Saint-Jacques de 2 mm sont mises à grossir en mer dans des cages qui les protègent des prédateurs. Elles sont semées sur les fonds marins à un an, lorsqu'elles atteignent 30 mm. Elles sont commercialisées deux ou trois ans après, lorsqu'elles dépassent une dizaine de centimètres. En 2002-2003, les deux-tiers des coquilles Saint-Jacques qui ont été récoltées en rade de Brest étaient issues de semis. Il a fallu produire 20 millions de juvéniles de 2 mm pour pêcher 200 tonnes de coquilles Saint-Jacques commercialisées. La production de naissains de coquilles Saint-Jacques est l'élément limitant pour que le système se généralise (la France produit environ 22 000 tonnes de coquilles Saint-Jacques).

En 2003, la production française de bar par aquaculture était du même ordre de grandeur que la production de la pêche professionnelle. Malgré tout, la production totale de la pisciculture marine française (bar, dorade et turbot) reste marginale par rapport à l'ensemble de la pêche. Elle n'équivaut qu'à 1 % des débarquements toutes espèces confondues.

([131] p. II.15, [134], [157], [160] p. 2, p. 11)

Quelles sont les contraintes environnementales pour l'élevage des coquillages (conchyliculture) ?

La conchyliculture (huîtres, moules de bouchot, palourde) se pratique principalement sur des replats boueux ou sableux découverts à marée basse. Il existe aussi une conchyliculture en eau profonde. En France, 83 % des moules et 92 % des autres coquillages sont produits sur le littoral atlantique.

La conchyliculture réclame de l'eau douce pour le captage des très jeunes huîtres (qui ne se fait bien que dans une eau de salinité modérée) et pour l'apport des éléments nutritifs nécessaires au développement du phytoplancton dont se nourrissent les huîtres.

Les besoins d'eau douce de la conchyliculture sont souvent en concurrence avec ceux de l'agriculture. Les apports d'eau douce doivent être suffisants en été pour permettre un bon développement du phytoplancton alors qu'au même moment l'agriculture consomme beaucoup d'eau. En revanche, les huîtres peuvent être tuées par un apport excessif d'eau douce en hiver lorsque les agriculteurs vident les bassins de retenue. Par ailleurs, les pesticides et les herbicides présents dans l'eau sont souvent incriminés lors des mortalités printanières des huîtres en claire.

L'eau douce alimentant les zones consacrées à l'élevage des coquillages ne doit pas être polluée car ces animaux filtrent l'eau et concentrent les bactéries et les polluants chimiques (métaux lourds, pesticides, produits de dégradation des carburants et des plastiques). Une bonne qualité bactériologique n'est pas toujours facile à obtenir. En effet, les orages violents peuvent faire déborder les égouts et les stations d'épuration, provoquant ainsi des rejets d'eaux contaminées.

La pollution chimique peut provenir de très loin. Ainsi, le cadmium, qui est en concentration anormalement élevée dans les huîtres de la Gironde, provient des scories d'anciennes mines situées à proximité du Lot.

([42], [53] pp. 71-73, [63] p. 82, p. 87, [165] pp. 12-13)

Peut-on éviter les dégradations de l'environnement dues à l'élevage des coquillages (conchyliculture) ?

Les zones consacrées à l'élevage des huîtres et des moules s'ensavent. D'une part, la vase se dépose car les installations des conchyliculteurs (tables ostréicoles, bouchots à moules) freinent les mouvements de l'eau. D'autre part, les coquillages eux-mêmes provoquent le dépôt de la vase car ils filtrent l'eau. L'ensablement est si fort qu'il faut déplacer régulièrement les zones d'élevage.

Au sein de la plupart des vieux bassins de conchyliculture, des parcelles sont gagnées par les friches. Le matériel abandonné (tables, ferrailles, blocs de béton...) se couvre d'huîtres et de moules provenant de naissains sauvages. L'ensablement est particulièrement important dans les friches et provoque un rehaussement des fonds. Les paysages se dégradent et le rendement des parcelles en exploitation diminue.

Localement, le phénomène est aggravé par le mauvais état de certaines concessions volontairement mal entretenues car elles constituent des réserves foncières à des fins spéculatives.

Des opérations de restructuration sont nécessaires lorsque l'élevage des coquillages devient impossible en raison de l'ensablement. Le nettoyage fait intervenir des moyens importants (le budget de nettoyage en Poitou-Charentes s'élève à plus de 600 000 € par an et il est financé à 80 % sur fonds publics). Ces opérations de restructuration s'avèrent parfois inefficaces. Quelques années après la réalisation de l'opération, des friches réapparaissent au sein du périmètre restructuré.

([71], [93], [162])

Les marins-pêcheurs sont-ils en concurrence avec les autres usagers de la biodiversité du littoral ?

Les pêcheurs professionnels considèrent que tous ceux qui prélèvent des poissons ou des coquillages (phoques, dauphins, oiseaux de mer, plaisanciers) leur causent un double préjudice : sur l'instant, il s'agit d'un manque à pêcher potentiel, et à terme, l'appauvrissement du stock entraînera une diminution des quotas.

Les premiers incriminés sont les animaux consommant de grandes quantités de poissons (phoques, dauphins, oiseaux de mer). Pourtant, il n'est pas sûr qu'ils concurrencent sérieusement les pêcheurs. Le lien entre la diminution des stocks et l'augmentation du nombre de prédateurs a été étudié dans l'Atlantique Nord-Ouest pour le couple morue/phoque. En effet, le nombre de phoques a doublé en dix ans, à un moment où les stocks de morue chutaient de plus de 80 %. Les travaux ont montré que le nombre total de morues mangées par les phoques n'a pratiquement pas changé au cours des dix années. A la fin, les phoques mangeaient en moyenne deux fois moins de morue et compensaient avec d'autres espèces (crevettes, sébaste).

Les conchyliculteurs bénéficient d'une réglementation plus favorable que les marins-pêcheurs pour pratiquer la pêche côtière (l'armement « conchyliculture petite pêche » ou CPP). La compétition entre conchyliculteurs et marins-pêcheurs existe aussi pour les fonds marins car la pêche est impossible dans les zones où se pratique la conchyliculture en eau profonde.

La pêche de plaisance et la pêche à pied constituent une autre forme de concurrence. Les amateurs pêchent autant de bar que les professionnels et, lors des grandes marées, plus de 50 000 plaisanciers pratiquent la pêche à pied le long du littoral atlantique. L'ormeau et l'anguille (civelle) font l'objet d'une économie parallèle organisée (« braconnage professionnel ») avec un nombre de prises qui semble être voisin de celui de la pêche légale.

([17] pp. 6-7, p. 31, pp. 43-44, pp. 83-84, pp. 86-88, [94], [57], [60] p. 55, [111], [131] p. I-14, pp. II.27-II.30, [165] p. 16)

Les dommages environnementaux des marées noires sont-ils indemnisés ?

L'indemnisation des dommages environnementaux purs, c'est-à-dire les atteintes aux ressources naturelles non exploitées commercialement, n'est pas encore une pratique courante. Les remboursements couvrent principalement les frais de la lutte contre la marée noire et les dommages économiques.

Les soins aux oiseaux mazoutés sont pris en charge par le FIPOL (fonds international de compensation pour les dommages liés aux pollutions pétrolières). Ils sont essentiellement effectués pour apaiser l'opinion publique. En effet, la quasi-totalité des oiseaux mazoutés ne se reproduisent plus.

En France, les dépenses de restauration de l'environnement sont prises en charge par le FIPOL et par l'Etat. Ce dernier rembourse exclusivement les dépenses exceptionnelles engagées au titre de la pollution dans le cadre de conventions avec les préfetures (fonds POLMAR) comme les heures supplémentaires ou les prestations de

sociétés extérieures. En revanche, le travail de dépollution réalisé par les agents communaux pendant leur service normal n'est pas pris en charge.

([80], [162])

Quels sont les moyens disponibles pour lutter contre les déversements illicites en mer ?

Les déversements volontaires d'hydrocarbures en mer à partir des navires sont autorisés tant que les quantités rejetées sont très faibles. Ils peuvent être interdits dans les zones particulièrement sensibles à la pollution (Méditerranée, Manche, en mer Baltique...).

On observe en moyenne 335 déversements illicites par an au large des côtes françaises et les pollueurs sont identifiés dans 11 % des cas. Les navires pris en flagrant délit sont dérottés sur ordre du Préfet maritime en concertation avec le procureur. Ils sont retenus au port jusqu'au versement d'une caution (entre 400 000 € et 500 000 €). La fuite éventuelle des navires n'interrompt pas la procédure de recouvrement de la caution n'est pas abandonnée pour autant. Les navires seront bloqués lorsqu'ils toucheront de nouveau les côtes françaises ou le Nord de l'Europe. Les affaires sont jugées par un tribunal de grande instance spécialisé (Le Havre, Brest ou Marseille pour la métropole).

Les preuves d'infraction admises par les tribunaux diffèrent selon les pays, même au sein de l'Europe. Les poursuites peuvent être engagées par l'Etat côtier si l'infraction se produit dans une zone placée sous sa juridiction. Lorsque l'infraction a lieu dans les eaux internationales elle relève de l'Etat du pavillon.

([10], [152])

La protection de la nature dans la partie maritime du littoral

Quelles surfaces minimales faut-il préserver pour protéger efficacement la biodiversité ?

Les surfaces minimales qu'il faut maintenir en dehors des emprises humaines dépendent des espèces. Les petits échassiers ont généralement besoin d'un hectare. Les loutres qui fréquentent les zones côtières du Nord-Ouest du Finistère ont besoin de 5 à 15 km de côtes pour 4 à 5 femelles.

Les surfaces préservées doivent contenir les zones de repos (la remise), les zones d'alimentation (le gagnage) ainsi que les couloirs pour passer de l'une à l'autre.

Dans le cas des oies, des canards et des cygnes hivernants, la densité d'oiseaux est très élevée dans les remises et c'est là qu'ils sont visibles dans la journée. Ils se dispersent dans les gagnages la nuit. Face aux intérêts divergents des différents acteurs locaux, il arrive fréquemment que les remises soient les seules zones protégées à l'issue des arbitrages. Lorsque les gagnages disparaissent, par exemple parce que les prairies sont remplacées par la céréaliculture, les oiseaux ne peuvent plus se nourrir et leurs populations régressent, malgré la présence des zones protégées. Ainsi, les populations d'oie rieuse ont décliné sur le littoral lorsque leurs prairies d'hivernage ont été mises en culture (baie du Mont-Saint-Michel) ou drainées (baie de Seine).

Lorsque les sites protégés sont bien conçus, ils ont un effet très favorable. Les populations d'oiseaux des zones humides ont fortement augmenté depuis les années 1970 (seules 5 à 10 % des espèces protégées sont en déclin). L'hivernage des oiseaux d'eau est suivi en France dans 373 sites. Les sites protégés hébergent les deux-tiers des oiseaux alors qu'ils ne représentent que 23 % des sites étudiés. Certaines espèces qui craignent beaucoup l'intrusion de l'homme ne se trouvent pratiquement que dans les sites protégés. Les autres espèces hivernent aussi dans des zones non protégées, en moindre proportion toutefois.

([2], [35] pp. 18-20, [126] pp. 144-146, [149], [158])

La création de zones refuges en mer est-elle un moyen efficace de préserver la biodiversité ?

Oui, tout au moins pour la biodiversité marine. Une zone refuge est une zone où l'écosystème n'est pas soumis à de fortes perturbations. Elle peut bénéficier d'une protection réglementaire, mais ce n'est pas indispensable. Les petites îles et les îlots inhabités se prêtent particulièrement bien à la création de zones refuges. En effet, ils présentent souvent une grande diversité de biotopes et sont moins soumis à la pression touristique ou économique que le continent.

La surface minimale requise pour qu'un peuplement d'algues et de petits invertébrés caractéristique d'un habitat puisse se développer est de quelques hectares. Une zone refuge est utile même pour les espèces de grande taille

qui occupent des aires beaucoup plus larges car un habitat de surface réduite leur suffit souvent comme nourricerie lors des premières étapes du cycle de vie.

Une zone refuge a un impact positif sur la biodiversité dans les zones environnantes. Elle assure le repeuplement des secteurs côtiers dégradés, même éloignés, pour peu que leurs capacités d'accueil aient été restaurées. Les petites espèces et les juvéniles nés dans la zone refuge migrent portés par le courant.

Les espèces de grande taille occupent des aires beaucoup plus larges qu'une zone refuge. Par exemple, les phoques gris des côtes bretonnes font en réalité partie d'une population plus vaste centrée sur le sud-ouest du Royaume-Uni. Peu d'individus naissent en Bretagne, mais les animaux passent rapidement d'une côte à l'autre de la Manche. La Bretagne est à la limite sud de l'aire de répartition du phoque gris car les poissons qu'il mange vivent de préférence dans une eau dont la température est inférieure à 15° C. Un autre exemple est donné par les fous de Bassan des Sept-îles qui vont pêcher à des centaines de kilomètres au large des îles Britanniques.

([15] pp. 43-44, p. 46, pp. 58-60, [25] p. IV, [60] pp. 3-4)

Les îles peuvent-elles servir de zones refuges pour les espèces terrestres et les oiseaux ?

L'utilisation des îles comme zones refuges pour les espèces terrestres et les oiseaux est aléatoire car ce sont des écosystèmes fragiles, très sensibles à l'introduction de nouvelles espèces et aux intrusions de l'homme. Les perturbations les plus importantes sont dues à l'introduction de rats et de lapins, espèces qui vivent depuis très longtemps au voisinage de l'homme et dont l'introduction peut remonter à plusieurs millénaires.

Il est possible d'éliminer ces animaux lorsque les îles sont petites (jusqu'à une centaine de kilomètres carrés).

Une expérience menée en Bretagne a montré qu'après éradication complète des rats, les îlots sont colonisés de nouveau par des espèces d'oiseaux marins qui ne s'y reproduisaient plus et on observe une forte augmentation du nombre de descendants. L'augmentation de la biodiversité concerne aussi les petits mammifères.

Cependant, les opérations d'éradication sont à mener selon un protocole précis car il est difficile de prévoir certains effets de l'élimination d'un prédateur. Une surveillance de l'écosystème est indispensable pour éviter qu'une espèce prenne une expansion excessive faute de prédateurs.

Pour que les îles jouent pleinement leur rôle de zone refuge, il faut aussi que l'homme ne dérange pas les animaux. Il faut en particulier en interdire l'accès en période de nidification. Par ailleurs, les débarquements fréquents et le camping sauvage dégradent la couverture végétale.

([7] p. 45, p. 48, [39], [59], [116] p. 68, p. 106, p. 111, pp. 114-115, [164])

Quels sont les instruments juridiques permettant de protéger une aire marine ?

Le parc naturel marin est l'instrument juridique le mieux adapté à la protection d'aires marines de grande taille.

Les autres instruments juridiques disponibles sont plutôt destinés à la protection de zones terrestres, avec ou sans partie maritime. C'est le cas des réserves naturelles (baie de Somme, baie de Saint-Brieuc...), des arrêtés de biotopes, des sites Natura 2000 (par exemple les 20 800 ha du site « archipel de Molène et île d'Ouessant » ou les 5 000 ha de celui des îles Chausey) et des parties maritimes du domaine relevant du Conservatoire du Littoral.

L'Agence nationale des aires marines protégées est responsable de l'animation et de la coordination de la politique de protection des zones marines. L'Agence doit aussi promouvoir la constitution d'un réseau cohérent d'aires marines protégées.

Un parc naturel marin est créé par décret après enquête publique. Le décret fixe les limites du parc et la composition du conseil de gestion dont il arrête les orientations. Le conseil de gestion est composé de représentants locaux de l'Etat, de représentants des collectivités territoriales intéressées et de leurs groupements compétents, du représentant du ou des parcs naturels régionaux intéressés, du représentant de l'organisme de gestion d'une aire marine protégée contiguë, de représentants d'organisations représentatives des professionnels, d'organisations d'usagers, d'associations de protection de l'environnement et de personnalités qualifiées.

En 2006, un premier parc naturel marin était en cours de création à l'ouest de la Bretagne (Parc Naturel Marin d'Iroise). Une dizaine d'autres pourrait suivre d'ici 2012.

([145], [146], [150] p. 54, p. 65)

Laisser la mer envahir les polders a-t-il un effet positif sur les paysages et la biodiversité ?

Oui. Les polders sont consacrés principalement à la culture productiviste (céréaliculture, culture maraîchère). Ils redeviennent des prés-salés lorsque la mer les envahit après la destruction des digues (c'est la dépoldérisation). Le paysage devient alors beaucoup plus attrayant et de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs et de petits échassiers occupent les prés-salés (ou schorres).

Au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et en Allemagne, il est courant de laisser la mer envahir les polders. En France, cette politique a commencé à être adoptée en quelques points du littoral après la destruction des digues lors de la grande tempête de décembre 1999 (baie de Somme, baie des Veys, aber de Crozon, Noirmoutier, baie de Bourgneuf, estuaire de la Gironde).

Après la destruction des digues, le retour à un paysage naturel est extrêmement rapide et spectaculaire. La végétation typique des prés-salés réapparaît en quelques années. Localement des problèmes liés aux pesticides rémanents dans les sols peuvent ralentir leur repousse pendant un an ou deux, puis ces produits sont progressivement lessivés. Les nouvelles lagunes jouent un rôle très important dans l'écosystème en tant que frayères et nourriceries. Les poissons y prolifèrent et les populations d'oiseaux augmentent très fortement.

L'élevage extensif (agneau de pré-salé, bovins des marais) permet de conserver une activité agricole.

Enfin, l'expérience montre que le nouvel écosystème assure une meilleure protection de l'arrière-pays contre les inondations dues aux tempêtes.

([21] p. 15, pp. 20-22, pp. 34-38, pp. 48-57, [32] p. 495, [78] pp. 23-26, pp. 310-314, pp. 320-323, [79] pp. 23-27, [106] pp. 22-29, [147] pp. 58-59, [165] pp. 12-15)

L'élevage extensif dans les marais et les prés-salés bénéficie-t-il d'une marque distinctive ?

Les éleveurs d'agneaux de pré-salé ou de bovins élevés dans les marais protègent leur production par une marque commerciale. Leur communication commerciale met en avant la tradition et la pratique d'un élevage extensif. Ces caractéristiques sont présentées comme un gage de l'adoption d'une éthique environnementale.

Il y a quatre marques d'agneaux de pré-salé, une par zone de production. Des démarches sont en cours pour obtenir des AOC (appellation d'origine contrôlée) mais la procédure est complexe et peut prendre une dizaine d'années. La production française totale est d'environ 10 000 agneaux de pré-salé par an. C'est très peu : avec 2 000 agneaux on fournit une vingtaine de boucheries et une vingtaine de restaurants par an. Tout est pratiquement vendu dans les régions de production et il est exceptionnel d'en trouver sur le Marché international de Rungis.

L'organisation du marché des bovins élevés dans les marais suit la même logique.

([44] p. 2, pp. 36-38, [49] pp. 3-4, pp. 7-10, pp. 15-16, [159], [163], [165] p. 14)

Qui est responsable de l'entretien des digues et de la prévention des inondations ?

Lorsque la côte est inondable, l'homme se protège de la mer en construisant des digues. Ce sont souvent des enrochements colmatés par de la terre. La protection est assurée par plusieurs lignes de digues : la digue de front de mer et les digues dormantes. Les digues dormantes sont derrière la digue de front de mer. Elles ne servent qu'au moment des inondations lorsqu'elles limitent la surface envahie par la mer.

Au titre de la loi de 1807, les propriétaires sont responsables de la construction et de l'entretien des digues. Ils doivent veiller à ce qu'elles soient en état de prévenir les inondations, la responsabilité de l'Etat se limitant à vérifier que le propriétaire de la digue remplit ses obligations. En réalité, les propriétaires s'organisent le plus souvent en syndicats de marais et ils bénéficient de financements publics pour entretenir les digues. Ceux-ci proviennent de l'Etat, du Conseil régional, du Conseil général et des Agences de l'Eau. Leurs apports respectifs varient selon les endroits et les projets.

Depuis les années 1990 les dispositions législatives et réglementaires se multiplient pour permettre à l'Etat et aux collectivités territoriales de se substituer aux propriétaires dans les zones inondables afin d'assurer la défense contre les inondations et la protection de la nature.

La tempête de 1999 a montré qu'il est souhaitable de réunir localement dans une même structure tous les dispositifs de défense contre les inondations. Cette structure pourrait participer à la réalisation du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et elle serait chargée de l'ensemble des digues. En effet, contrairement à la digue de front de mer, les digues dormantes ne sont plus entretenues dès que la conscience des

risques d'inondation s'estompe dans la mémoire collective. Elles peuvent même être coupées par des passages pour les véhicules.

([78] pp. 320-324, [79] pp. 11-14, p. 23, pp. 29-39, p. 41)

La lutte contre l'érosion des plages est-elle du ressort d'une commune ?

Non. Une plage n'est qu'une partie d'un vaste stock de sable et de galets non consolidé qui comprend également les dunes et l'avant plage sous-marine. Les marées et les courants équilibrent la quantité de sable et de galets entre la partie immergée et la partie émergée de la plage. Les dunes arrêtent le sable qui est emporté par le vent.

A l'échelle de quelques décennies, le stock de sable et de galets est à peu près constant sur quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres de côte. Par contre sa répartition peut varier rapidement. C'est pourquoi les actions entreprises pour augmenter la largeur d'une plage accélèrent généralement l'érosion des plages voisines.

Concrètement, cela veut dire que la défense d'une plage est l'affaire de tous ceux qui partagent le même stock de sable et de galets, alors que le plus souvent ils ne dépendent pas de la même commune. Une association des communes avoisinantes permet des complémentarités fructueuses. Par exemple, le sable et les galets peuvent être prélevés dans une zone qui s'ensable pour regarnir une plage qui s'érode. Administrativement, le problème est compliqué car la partie marine du stock de sable et de galets n'est pas sur le territoire des communes. Elle relève du domaine public maritime (DPM) dont la vocation première est le libre usage par le public. Le DPM est géré par l'Etat.

Sur le plan technique, la prévention de l'érosion à plus long terme impose de conserver intact le stock de sable et de galets, en premier lieu en évitant son utilisation comme matériau de construction. La protection des dunes est importante et complémentaire des autres actions car elles arrêtent le sable emporté par le vent.

([54] pp. 21-22, [79] pp. 30-32, [106] p. 19, pp. 30-37, [147] pp. 16-19, pp. 31-34, pp. 40-43, p. 52, pp. 54-55, p. 58, pp. 91-92, [151])

La protection de la nature dans la partie terrestre du littoral

L'attrait touristique du littoral est-il lié aux plages ou aux sites naturels préservés ?

La plage n'attire les touristes que pendant deux ou trois mois. Pendant la plus grande partie de l'année, ce sont les sites naturels préservés qui constituent la principale attraction du littoral. Ainsi, un million de personnes viennent chaque année à Perros-Guirec pour visiter les sites naturels (archipel des Sept-îles, côte de granit rose).

La valorisation des sites naturels nécessite une organisation spécifique. Par exemple, la mise en valeur des sites naturels de Perros-Guirec (entretien, plantations, police, pédagogie sur le site) occupe cinq personnes en permanence sur l'année, plus des renforts d'été. Le fonctionnement s'élève à 350 000 € par an entre les frais de personnel et le matériel.

L'attractivité d'un site naturel préservé bénéficie aux communes avoisinantes qui se regroupent généralement pour partager au moins en partie les dépenses occasionnées par la valorisation du site.

Les élus locaux souhaitent une modification de la fiscalité qui permettrait d'aller au-delà de la solidarité entre communes voisines. Ils voudraient que la dotation que l'Etat verse aux communes tienne compte des dépenses engagées pour préserver les sites naturels.

([60] pp. 3-4, [147] pp. 63-64, pp. 75-77)

La navigation de plaisance reste-t-elle compatible avec la protection de la nature et des paysages ?

La navigation de plaisance connaît une croissance très importante depuis les années 1970 (le nombre d'immatriculations augmente de 2,5 % par an) alors que les capacités d'accueil sont pratiquement saturées. L'augmentation des capacités d'accueil est difficilement compatible avec la protection de la nature et des paysages. Par ailleurs, elle s'accompagne d'une urbanisation accrue et entre en concurrence avec la pêche et l'aquaculture en limitant l'accès aux ressources marines.

La navigation de plaisance provoque une importante pollution de l'eau en période d'affluence. La lutte contre la pollution nécessite des aménagements et des actions de sensibilisation des usagers pour de bonnes pratiques dans

les ports (installation d'aires de carénage non polluantes, utilisation des poubelles et des sanitaires du port, précautions d'approvisionnement, etc.). Les démarches pour améliorer la qualité de l'environnement dans les ports peuvent bénéficier de financements régionaux et d'une reconnaissance internationale (norme ISO 14 001).

De forts conflits d'usages éclatent à cause des mouillages dispersés et des engins de plage (scooter des mers...). Ces derniers sont particulièrement nocifs dans les zones de protection spéciale des oiseaux (ZPS) car ils effrayent les oiseaux.

Sur le littoral atlantique, les bateaux de plaisance disposent d'environ 80 000 places dans des ports ou des zones de mouillages autorisés et d'environ 16 000 places dans des mouillages non-autorisés (Bretagne : 49 % ; Pays de Loire + Poitou-Charentes + Aquitaine : 32 % ; Manche + Mer du Nord : 19 %). La flotte de plaisance est composée aux trois-quarts de bateaux de moins de six mètres dont 50 % seulement sont utilisés. Les bateaux de plus de six mètres sont utilisés dans 70 % des cas. En moyenne sur l'ensemble, les bateaux ne sortent en mer que cinq à dix jours par an.

([25] pp. 52-53, p. 121, [28] p. 2, p. 10, pp. 12-22, p. 56, pp. 65-74, [66], [67], [150] pp. 17-18)

La pratique de la chasse est-elle compatible avec la préservation de la biodiversité ?

Oui. D'ailleurs, les associations de chasseurs donnent leur accord pour que des propriétés qu'ils gèrent soient englobées dans des sites Natura 2000. Dans certains cas, la chasse est soumise à une réglementation particulière pour tenir compte de la biologie des espèces présentes sur le site.

Sur le littoral atlantique, la chasse concerne en premier lieu des oiseaux migrateurs, dont la protection dépasse les frontières. La directive européenne « Oiseaux » de 1979, qui est en partie à l'origine des sites Natura 2000, reconnaît la légitimité de la chasse et la considère comme un mode d'exploitation raisonnable des populations d'oiseaux.

La directive fixe la liste des espèces susceptibles d'être chassées mais pose le principe d'une interdiction de la chasse pendant les périodes de reproduction et de retour vers les lieux de nidification. En octobre 2005, la signature par l'Union européenne de l'accord sur les oiseaux migrateurs AEWA (*African- Eurasian migratory water bird agreement*) a complété ces dispositions.

Bien que la directive « Oiseaux » ait été adoptée à l'unanimité par le Parlement européen, les conditions concrètes de son application ont longtemps opposé chasseurs et protecteurs des oiseaux. Un objet de polémique tenait notamment à la définition de la période de reproduction d'une espèce (finit-elle quand 90 % des oiseaux ont quitté leur nid ou lorsque le dernier s'en va ?).

Tirant les leçons de quinze ans de contentieux, la Commission a publié en 2004 un guide précisant les conditions d'application de la directive. Ce guide est l'aboutissement du travail conjoint de l'association internationale de protection des oiseaux (*BirdLife International*) et de la Fédération des Associations de Chasse et Conservation de la Faune Sauvage de l'Union européenne.

([26], [60] p. 79, [62] p. 1, pp. 6-7, [107], [108])

Quelles sont les grandes lignes de la réglementation européenne de la chasse au gibier d'eau ?

La Commission a publié en 2004 un guide précisant les conditions d'application de la directive « Oiseaux » sur un certain nombre de points dont l'interprétation a fait l'objet de contentieux.

La période de reproduction est fixée en éliminant les observations reflétant un comportement anormal. Le calendrier pour chaque espèce dans chaque pays sera mis à jour au fur et à mesure de la publication de nouvelles données scientifiques.

Certaines espèces sont difficiles à distinguer les unes des autres. Dans ce cas, l'ouverture de la chasse est limitée au moment où toutes les espèces d'apparence similaire sont en dehors de leur période de reproduction afin d'éviter une possible confusion.

Les perturbations occasionnées par la chasse ou d'autres activités humaines (passages de bateaux, etc.) ont des effets mal connus sur la survie des oiseaux et leur capacité à se reproduire. Par précaution, il convient de créer des zones de refuge permettant aux oiseaux de se reposer et de s'alimenter à l'abri des perturbations (c'est un des rôles des réserves de chasse).

Il n'est pas nécessaire que la date d'ouverture de la chasse soit la même pour toutes les espèces. Un décalage est possible lorsque la chasse autorisée n'interfère pas avec la protection des autres espèces. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de risque de confusion avec d'autres espèces ou de perturbation de leur existence.

La chasse sur les sites Natura 2000 relève de la gestion du site et est abordée dans les documents d'objectifs (DOCOB). Dans certains cas, la chasse est soumise à une réglementation particulière pour tenir compte de la biologie des espèces présentes sur le site. Ceci figure alors dans le DOCOB.

Les Etats membres peuvent adopter des législations plus restrictives pour les conditions de chasse que la directive « Oiseaux ».

([37] pp. 13-15, pp. 24-30, pp. 61-68, [62] p. 1, pp. 6-8, p. 14-15, pp. 25-29, pp. 35-37, pp. 69-75, [126] pp. 144-148)

Comment construire un projet conciliant la protection de la nature et les activités humaines ?

Concilier la préservation des sites naturels et les activités humaines est au cœur du document d'objectif d'un site Natura 2000 (ou DOCOB). Le DOCOB tient compte des activités économiques, sociales et culturelles existant sur le site, ainsi que des particularités régionales et locales. Les activités humaines, notamment le tourisme, ne sont interdites que si elles compromettent la conservation et la restauration des habitats et des espèces.

La procédure d'élaboration des DOCOB a fait la preuve de son efficacité. Elle mérite d'être généralisée. Elle repose sur une concertation locale de tous les partenaires concernés par la gestion du site (collectivités locales, propriétaires, exploitants, associations, usagers...). Un opérateur local conduit les études, anime les réunions, propose les orientations et élabore les documents qui seront soumis aux partenaires. Le DOCOB contient :

- Une analyse décrivant l'état initial de conservation et la localisation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site, les mesures réglementaires de protection éventuellement applicables, les activités humaines exercées sur le site, notamment les pratiques agricoles et forestières.
- Les objectifs de développement durable du site destinés à assurer la conservation et, s'il y a lieu, la restauration des habitats naturels et des espèces ainsi que la sauvegarde des activités économiques, sociales et culturelles qui s'exercent sur le site.
- Des propositions de mesures de toute nature permettant d'atteindre ces objectifs.
- Un ou plusieurs cahiers des charges types applicables aux contrats Natura 2000, précisant notamment les bonnes pratiques à respecter et les engagements donnant lieu à contrepartie financière.
- L'indication des dispositifs en particulier financiers destinés à faciliter la réalisation des objectifs.
- Les procédures de suivi et d'évaluation des mesures proposées et de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces.

([13], [60] pp. 4-5, pp. 14-16, pp. 87-88, pp. 91-92, p. 102, [108], [118], [154])

Qu'est-ce que le réseau écologique européen Natura 2000 ?

Natura 2000 est un réseau de zones spéciales protégées créé par l'Union européenne pour préserver la biodiversité sur le territoire des Etats membres. Il regroupe des zones désignées au titre de la directive « Habitats » ou de la directive « Oiseaux ». Sur le littoral atlantique, les deux directives visent en partie les mêmes zones. En 2006, le réseau français de sites Natura 2000 comprenait environ 1 500 sites et couvrait 12 % du territoire métropolitain.

La création d'un site Natura 2000 résulte d'une démarche dont le pilotage est confié aux collectivités locales. En étroite concertation avec les acteurs locaux, le préfet propose au ministère de l'Ecologie la création d'un site dans une zone qui est délimitée très précisément et avec des objectifs clairement définis pour la conservation ou la restauration des habitats naturels et des espèces. Le Muséum national d'histoire naturelle examine la validité scientifique du projet au regard des objectifs du réseau européen Natura 2000. Le projet peut être amendé à ce stade. Lorsque le projet est accepté, le ministère le transmet à la Commission européenne qui demande à un comité scientifique international si le site peut être inscrit dans le réseau Natura 2000.

Les objectifs de développement durable du site permettant d'assurer la conservation et, s'il y a lieu, la restauration des habitats naturels et des espèces font l'objet d'un document d'objectif (DOCOB). Le DOCOB tient compte du contexte socioéconomique local. L'Etat finance les mesures contractuelles prévues dans le DOCOB.

Le DOCOB est complété par une charte Natura 2000. Elle porte sur des règles de bonne conduite pour la gestion des terrains inclus dans le site et elle limite les activités sportives ou de loisirs aux pratiques respectueuses des habitats naturels et des espèces.

([62] p. 4, [108], [118], [137] pp. 5-7, pp. 9-13, pp. 37-38, [154])

Qui assure les travaux nécessaires à la préservation d'un site Natura 2000 ?

Des travaux d'aménagement sont généralement nécessaires sur les sites Natura 2000 pour restaurer les milieux ou canaliser les touristes (entretien des chemins, panneaux d'informations...). Ils peuvent être pris en charge par les propriétaires ou les exploitants des parcelles comprises dans le site, par les communes ou par les associations qui le souhaitent dans le cadre d'un contrat Natura 2000. Ces contrats passés avec l'Etat, d'une durée minimale de cinq ans, définissent précisément les tâches à accomplir et le montant du financement accordé par l'Etat. Les aides financières, non imposables, peuvent prendre la forme de subventions à l'investissement (acquisition de matériel, travaux de restauration...) ou d'aides annuelles à l'hectare ou au linéaire (entretien des berges, des haies...).

La préservation d'un site Natura 2000 est très souvent tributaire des pratiques agricoles traditionnelles, au point que leur abandon compromet l'avenir des sites dans de nombreux points du littoral. Les contrats conclus avec des exploitants agricoles sont pris en charge par le ministère de l'Agriculture dans le cadre des contrats d'agriculture durable ou des mesures agro-environnementales.

Au-delà des travaux d'aménagement et d'entretien, la réussite d'un site Natura 2000 passe par le respect de règles de bonne conduite regroupées dans une charte Natura 2000. L'adhésion à cette charte engage, pour cinq ou dix années, au respect d'une liste de pratiques respectueuses des habitats naturels et des espèces. Il est interdit par exemple d'utiliser des pesticides ou des engrais, de circuler en dehors des itinéraires prévus et de pratiquer le sport sur les pelouses. L'adhésion à la charte ne donne pas droit à un financement direct, mais à des avantages fiscaux.

([60] p. 92, pp. 156-159, pp. 169-170, [107], [108], [118], [130], [154])

Quelles sont les dispositions juridiques pour la protection de la nature en dehors de Natura 2000 ?

De très nombreuses dispositions juridiques permettent la protection de la biodiversité et des espaces naturels.

Acquisition foncière. C'est le mode d'intervention du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (ou Conservatoire du littoral). Les conseils généraux sont également autorisés à développer une politique d'acquisition propre, financée notamment par la taxe départementale sur les espaces naturels sensibles. Les communes, associations et fondations peuvent créer des Conservatoires régionaux d'espaces naturels.

Création d'espaces protégés. L'Etat peut instituer des réserves naturelles et des réserves nationales de chasse et de faune sauvage. Les conseils régionaux peuvent créer des réserves naturelles. Le préfet peut restreindre les activités humaines dans certaines zones afin de préserver les biotopes nécessaires aux espèces protégées (arrêtés de biotope). Les communes peuvent s'appuyer sur le code de l'urbanisme pour préserver le caractère naturel de certains espaces (plan local d'urbanisme et schéma de cohérence territoriale). La loi « Littoral » encadre l'aménagement de l'ensemble des communes littorales. Elle interdit, en dehors des espaces urbanisés, les constructions et les installations sur une bande littorale de 100 m à compter de la limite haute de la mer.

Protection des espèces. Une espèce peut être protégée par une convention internationale, une directive européenne ou une réglementation française. Toutefois cette mesure n'est efficace que complétée par une protection des biotopes correspondants.

Classement des sites. L'Etat peut mettre en œuvre une politique de protection et de mise en valeur des paysages. La protection s'applique aussi bien à des éléments isolés (arbres, rochers, lacs, cascades) qu'à des espaces bâtis ou non.

([43], [47] pp. 71-78, [54] pp. 21-23, [60] pp. 66-73, [64] pp. 14-15, [78] pp. 64-67, [108], [115] p. 15, [137] pp. 1-3, [145], [165] p. 18)

Les communes peuvent-elles prendre des mesures pour préserver la biodiversité ?

Les communes et leurs groupements jouent un rôle clé dans la préservation de la biodiversité car elles ont la maîtrise de l'urbanisme *via* les schémas de cohérence territoriale (SCOT), les plans locaux d'urbanisme (PLU) et les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) notamment.

C'est aussi au niveau local que sont prises les mesures pour l'encadrement et la sensibilisation du public (cheminements réservés aux piétons, voies de circulation pour les vélos ou les véhicules à moteur, aires de repos, panneaux d'information, etc.).

Le PLU doit préserver le plus possible les parcelles qui figurent à l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) et à l'inventaire des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO). Les ZNIEFF couvrent 24,5 % du territoire et les ZICO 8 %. Le PLU doit aussi éviter le morcellement de l'espace vital des espèces sauvages.

Le code de l'urbanisme offre plusieurs cadre de protection la nature et les paysages.

Le classement en secteur A est destiné aux terres agricoles. La protection peut être renforcée en instaurant des ZAP (zones agricoles protégées instaurées par la loi d'orientation agricole de juillet 1999). Il est possible d'y réaliser des aménagements accessoires tels que des gîtes ruraux, un local pour la vente de produits à la ferme, etc. Toutefois, un secteur classé A peut faire l'objet d'une réglementation plus contraignante lorsqu'il relève de la loi « Littoral » (avec notamment interdiction des constructions).

Les secteurs classés ND sont non constructibles. Ils sont destinés à la protection des sites, des perspectives, des paysages et du milieu naturel. D'autres dispositions du code de l'environnement s'appliquent aux haies, bosquets et arbres isolés ayant un intérêt paysager ou écologique. Ils peuvent être classés en espaces boisés à protéger ou bénéficier de la loi « Paysage ».

([47] pp. 77-78, [60] pp. 87-88, pp. 106-107, [79] pp. 51-58, [147] pp. 31-34, [155])

Que désigne-t-on sous le nom de gestion intégrée des zones côtières ?

En 2002, la Commission européenne a préconisé la mise en place d'une Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC). Les grands principes sont :

- La nécessité d'adopter une approche globale dans le cadre d'une coopération entre les parties prenantes et les niveaux administratifs.
- L'importance d'une bonne connaissance du littoral européen reposant sur une base d'informations communes. Ce point s'est concrétisé par la création d'une banque de données rassemblant les travaux de la communauté scientifique européenne.

En France, la GIZC s'appuie en grande partie sur le cadre réglementaire préexistant et sur la concertation entre les acteurs. La création du Conseil National du Littoral (CNL), instance nationale de concertation pour la politique du littoral, s'inscrit explicitement dans le cadre de la GIZC. C'est aussi le cas des aires maritimes protégées créées par la loi de 2006.

([110] pp. 7-8, pp. 10-11, [150] pp. 42-44, pp. 65-66)

Références

Dans la mesure du possible, Science & Décision facilite l'accès aux textes de référence utilisés pour construire ses dossiers.

Lorsque ces documents sont en accès libre, un lien hypertexte est établi entre le site de Science & Décision et le site d'origine des documents.

Lorsque l'accès aux documents est payant, il faut alors s'adresser aux revues concernées. Ceci étant, de nombreux documents sont disponibles dans les bibliothèques universitaires et dans les bibliothèques publiques. Pour savoir dans quelle bibliothèque le document qui vous intéresse est consultable, vous pouvez interroger la base de données SUDOC (système universitaire de documentation) à l'adresse suivante : <http://corail.sudoc.abes.fr/>. Cette base est mise en place par l'agence bibliographique de l'enseignement supérieur (établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de l'enseignement supérieur).

- [1] Kai CURRY-LINDAHL. L'Europe. Hachette. 1966. 23-86-1357-01.
- [2] Pierre YESOU, Yves BOURGAUT. Hivernage de l'Oie rieuse *Anser albifrons* en baie du Mont-Saint-Michel. *Penn ar Bed* **12** (103): 343-354. 1980.
- [3] Yves TURQUIER, Maurice LOIR. Connaître et reconnaître la faune du littoral. Ouest-France. Juin 1981. ISBN 2-85882-305-7.
- [4] Jean PERNES. Gestion des ressources génétiques des plantes – Manuel. Agence de coopération culturelle et technique. 1984. ISBN 92-9028-043-3.
- [5] Willi et Ursula DOLDER. La mer du Nord et le Waddensee. Paradis naturels d'Europe 2. Editions Silva. 1985.
- [6] Convention sur la diversité biologique. Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement. Rio de Janeiro. 5 juin 1992. <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-un-fr.pdf>
- [7] Hervé MAURIN. Inventaire de la faune de France. Nathan et Muséum national d'histoire naturelle. Octobre 1992. ISBN 2.09.278 457.9
- [8] Louis OLIVIER, Jean-Paul GALLAND, Hervé MAURIN. Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection Patrimoines Naturels (Série Patrimoine Génétique). n°20. Muséum national d'histoire naturelle, Conservatoire botanique national de Porquerolles, Ministère de l'environnement. 1995. <http://inpn.mnhn.fr/docs/livrerouge1.pdf>
- [9] Robert COSTANZA, Ralph D'ARGE, Rudolf de GROOT, Stephen FARBER, Monica GRASSO, Bruce HANNON, Karin LIMBURG, Shahid NAEEM, Robert V. O'NEILL, Jose PARUELO, Robert G. RASKIN, Paul SUTTON, Marjan VAN DEN BELT. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**, 253 - 260 (15 May 1997).
- [10] Daniel SYLVESTRE, Christophe ROUSSEAU, Bruno ROUMEGOU. Les preuves et les conséquences en cas de pollution due aux rejets illicites d'hydrocarbures par les navires. Bulletin d'information du Cedre n° 10. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 2^{ème} semestre 1997. <http://www.le-cedre.fr/fr/publication/bull/bull10.pdf>
- [11] André MARIOTTI. Nitrate : un polluant de longue durée. *Pour la Science*, **249**, 60-65. Juillet 1998.
- [12] Michel MARCHAND. Pollutions d'origine maritime le long des côtes françaises. Bulletin d'information du Cedre n° 12. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 2^{ème} semestre 1998. <http://www.le-cedre.fr/fr/publication/bull/bull12.pdf>
- [13] Le document d'objectifs : un outil pour la gestion concertée du réseau Natura 2000. Réserves naturelles de France. Décembre 1998. <http://www.reserves-naturelles.org/upload/guidefra.pdf>
- [14] Yann RABUTEAU. Les obligations légales en matière de nettoyage suite à une pollution marine accidentelle. Février 1999. <http://www.le-cedre.fr/fr/publication/coll/1999/confyannrabuteau.pdf>

- [15] Michel LE DUFF. Environnement Naturel de l'Iroise : Bilan des Connaissances et Intérêt Patrimonial. Université de Bretagne Occidentale. Septembre 1999. <http://www.parc-marin-iroise.gouv.fr/medias/documents/www/contenu/rapportscientif/environnementnatureliroise-versioncomplete.pdf>
- [16] Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne EUR 15/2. Commission européenne. Octobre 1999. http://ec.europa.eu/environment/nature/nature_conservation/useful_info/documents_publications/pdf/habit-fr.pdf
- [17] Jacques BOLOPION, André FOREST, Louis-Julien SOURD. Rapport sur l'exercice de la pêche dans la zone côtière de la France. Ministère de l'agriculture et de la pêche. Janvier 2000. <http://www.ifremer.fr/docelec/doc/2000/rapport-1200.pdf>
- [18] Geoffrey HEAL. Nature and the Marketplace – Capturing the Values of Ecosystem Services. Island Press. 2000. ISBN 1-55963-796-X.
- [19] Plantes aquatiques proliférantes dans les étangs littoraux des Landes. Conseil général des Landes – Cemagref. 23 juin 2000. <http://www.cg40.fr/doc/algues.pdf>
- [20] Edward O. WILSON. L'enjeu écologique n° 1. *La Recherche*, **333**, 14-16. Juillet-août 2000. <http://www.larecherche.fr/arch/00/07>
- [21] Roland PASKOFF. Le changement climatique et les espaces côtiers « L'élévation du niveau de la mer : risques et réponses ». Colloque d'Arles. Mission Interministérielle de l'Effet de Serre. 12-13 octobre 2000. <http://www.effet-de-serre.gouv.fr/fr/actualite/pdfarles.pdf>
- [22] Alain MENESGUEN. L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France. IFREMER Janvier 2001. <http://www.ifremer.fr/envlit/pdf/documentspdf/eutropheurope.pdf>
- [23] Rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau : L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie. Chapitre 19 - Bassin Seine-Normandie (France). UNESCO. 2001. http://www.unesco.org/water/wwap/case_studies/seine_normandy/seine_normandy.pdf
- [24] Gilles BENTZ. Déballastages et oiseaux de mer. Bulletin d'information du Cedre n° 15. Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 1^{er} semestre 2001. <http://www.le-cedre.fr/fr/publication/bull/bull15.pdf>
- [25] Janick VIGO. La mer et le littoral en Bretagne, pour une ambition régionale. Conseil économique et social Bretagne. Octobre 2001. http://www.region-bretagne.fr/CRB/Groups/conseil_economique_e/actualite_du_cesr2040/les_etudes_du_cesr_e_10661354606079/block_10681245444646/file
- [26] Natura 2000 des contrats pour agir. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Janvier 2002. <http://natura2000.environnement.gouv.fr/actualites/documents/Natura2000.pdf>
- [27] Philippe CROUZET, Guillaume LE GALL, Michel MEYBECK. Flux à la mer : trop d'azote, mais moins de phosphore. Les données de l'environnement n° 72. IFEN. Janvier-février 2002. <http://www.ifen.fr/publications/DE/PDF/de72.pdf>
- [28] Le management environnemental des ports de plaisance - Guide à l'attention des gestionnaires et exploitants. Groupe de travail RAMOGE « Evaluation de l'impact des ports de plaisance sur la qualité des eaux littorales ». 4 avril 2002. http://www.ramoge.org/filesfr/ports_plaisance.pdf
- [29] Eric FEUNTEUN. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* **18** (2002) 575–591.
- [30] Prise en compte de la problématique « Anguille en marais » Vision des différents niveaux d'acteurs et diversité de situations. Forum des marais atlantiques. Août 2002. http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/anguille.pdf
- [31] Des méthodes alternatives de gestion de l'érosion marine. Revue du Conservatoire du littoral n° 47. Septembre 2002. <http://www.conservatoire-du-littoral.fr/tmp/Revue47.pdf>
- [32] Larousse agricole « Le monde paysan au XXI^e siècle ». Septembre 2002. ISBN 2-03-591062-5

- [33] Commission Environnement Littoral. Pour une approche intégrée de gestion des zones côtières – Initiatives locales – Stratégie nationale. Rapport au gouvernement. Septembre 2002. <http://www.ifremer.fr/envlit/pdf/documentspdf/rapportfinalCEL.pdf>
- [34] Jean-Yves LE SOUEF, Bernard STEQUERT, Gérard THOUZEAU. Les risques des invasions selon les espèces. In Les milieux extrêmes d'un monde à l'autre (les grandes expéditions scientifiques). Entretiens Science & Ethique. 21 novembre 2002. http://www.science-ethique.org/article.php3?id_article=20
- [35] Les oiseaux d'eau nicheurs du bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau Artois-Picardie. Janvier 2003. <http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/oiseauxeau nicheurs.pdf>
- [36] Gestion des déchets organiques et des boues : un choix local. Dossier *Science & Décision*. Février 2003. <http://www.science-decision.net/cgi-bin/topic.php?topic=BUR>
- [37] Daniel GARRIGUE. Rapport d'information déposé par la Délégation de l'Assemblée nationale pour l'Union européenne sur les conditions d'application de la directive « oiseaux » du 2 avril 1979 en Europe. Assemblée nationale. Délégation pour l'Union européenne. 13 mai 2003. <http://www.assemblee-nationale.fr/12/pdf/europe/rap-info/i0833.pdf>
- [38] John WHITFIELD, How to clean a beach. *Nature*. Vol 422, 464-466. 3 April 2003.
- [39] Franck COURCHAMP, Jean-Louis CHAPUIS, Michel PASCAL. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biol. Rev.* **78**, 347–383. 2003. <http://www.esse.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/BiolReviews.pdf>
- [40] Bernerd CADIOU, Delphine CHENESSEAU, Hervé JOSLAIN. Marée noire de l'Erika – contribution à l'étude de l'impact sur l'avifaune. Bilan national des échouages et de la mortalité des oiseaux. Rapport Bretagne Vivante-SEPNB, LPO Loire-Atlantique, Observatoire des marées noires, DIREN Bretagne. 2003. <http://www.erika-suivi.info/data/etude/rapport/rbzid1076596000.pdf>
- [41] Gilles BILLEN, Josette GARNIER, Philippe CUGIER, Jean François GUILLAUD, Alain MENESGUEN. Intégration des outils de modélisation des transferts de nutriments dans le continuum « Seine, Seine-Aval, Baie de Seine ». Programme LITEAU. Ministère de l'écologie et du développement durable. Juin 2003. http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/theme1_transfert_nutriments.pdf
- [42] P. CASTAING, A. SOTTOLICHIO. Gironde : rôle de la dynamique des masses d'eau et des sédiments fins dans les transferts chimiques et biologiques dans l'estuaire. Programme LITEAU. Ministère de l'écologie et du développement durable. Juin 2003. http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/theme1_transfert_chimie_biol.pdf
- [43] Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Programme LITEAU – Gestion du littoral. Ministère de l'écologie et du développement durable. Juin 2003. http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/theme4_patrimoine_naturel.pdf
- [44] Didier BASTIEN. AOC et IGP en viande : perspectives de ces démarches et intérêt pour le troupeau allaitant. Institut de l'élevage. Juin 2003. <http://www.ofival.fr/dei/aoc-rptt.pdf>
- [45] Dominique HAMON. La crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion. Programme LITEAU – Gestion du littoral. Ministère de l'écologie et du développement durable. Juin 2003. http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/theme4_crepidules.pdf
- [46] Claude ALZIEU. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. IFREMER. ISBN 2-84433-124-6. Juillet 2003.
- [47] Jean-Pierre GIRAN. Les parcs nationaux : une référence pour la France, une chance pour ses territoires. Rapport parlementaire. 15 juillet 2003. <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/034000496/0000.pdf>
- [48] Jacques WEBER. Stratégie nationale de recherche sur la biodiversité au service du développement durable. Institut français de la biodiversité. Septembre 2003. http://www.gis-ifb.org/content/download/607/3118/version/6/file/Strategie_sect_biodiv.pdf
- [49] Démarches de valorisation concernant la viande bovine produite en marais littoraux atlantiques. Etat des lieux et stratégie d'actions. Forum des marais atlantiques. Octobre 2003. http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/rapport.pdf

- [50] Comité régional du tourisme « le poids économique, les chiffres clés ». 2003. <http://www.crt-nordpasdecalais.fr/modeemploi/economie/economie1.asp>
- [51] Piero GENOVESI, Clare SHINE. European Strategy on Invasive Alien Species. Convention of the conservation of european wildlife and natural habitats. Standing Committee. European Commission. Strasbourg, 1-5 December 2003. http://www.coe.int/t/e/cultural_co-operation/environment/nature_and_biological_diversity/nature_protection/sc23_tpv07erev.pdf?L=E#search=%22European%20Strategy%20on%20Invasive%20Alien%20Species%22
- [52] J. GRALL. Fiche de synthèse sur les biocénoses : les bancs de maërl. Université de Bretagne Occidentale. Décembre 2003. <http://www.rebent.org/medias/documents/www/contenu/documents/FB01-2003-01.pdf>
- [53] Habitats côtiers (Cahiers d'habitats, tome II). *Inventaire national du Patrimoine naturel*. Muséum national d'histoire naturelle. 2004. ISBN : 2-11-005192-2. <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome2.pdf>
- [54] Espèces animales (Cahiers d'habitats, tome VII). *Inventaire national du Patrimoine naturel*. Muséum national d'histoire naturelle. 2004. <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>
- [55] Pistes de valorisation de deux espèces animales envahissantes : le ragondin et l'écrevisse de Louisiane. Forum des marais atlantiques. Février 2004. http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/etude_prospective_valorisation.pdf
- [56] Les prairies de marais, une ressource écologique et pastorale. Forum des marais atlantiques. 15 avril 2004. http://www.forum-marais-atl.com/act_pomotion_prairie.html
- [57] Claude SAVENKOFF, Martin CASTONGUAY, Denis CHABOT. Effets de la pêche et la prédation sur l'écosystème du nord du golfe du Saint-Laurent : Changements depuis le milieu des années 80 jusqu'au milieu des années 90. *Nouvelles de l'IML*, Vol. 15, numéro 12. 21 juin 2004. http://www.osl.gc.ca/cdeena/pdf/Texte_OSL.pdf#search=%22phoque%20p%C3%A4che%20consommation%22
- [58] Revalorisation de l'identité des marais salants de l'Atlantique. Récupération et promotion des potentiels biologiques, économiques et culturels des zones côtières humides. Forum des marais atlantiques. 30 juin 2004. http://www.forum-marais-atl.com/sal_interreg.html
- [59] Michel PASCAL. Restaurer la biodiversité des îles en éliminant des rongeurs indésirables. INRA. 1^{er} Juillet 2004. http://www.inra.fr/presse/restaurer_la_biodiversite_des_iles_en_eliminant_des_rongeurs_indesirables
- [60] Document d'objectifs du Site Natura 2000 FR5300031 de l'île de Groix. DIREN de Bretagne. Juillet 2004. http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Patrimoine/nature/Nat2000bret/DOCOB/PDF/docob_groix.pdf
- [61] Evolution de la construction de logements entre 1990 et 2003 sur le littoral métropolitain (communes littorales et arrière-pays). Observatoire du littoral – IFEN. Juillet 2004. <http://www.ifen.fr/littoral/fiches/logements.pdf>
- [62] Guide sur la chasse en application de la directive 79/409/CEE du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages « La directive Oiseaux ». Commission européenne. Août 2004. http://ec.europa.eu/environment/nature/nature_conservation/focus_wild_birds/sustainable_hunting/pdf/hunting_guide_fr.pdf
- [63] Christian BRY, Paul HOFACK. Le bassin versant de la Charente : une illustration des problèmes posés par la gestion quantitative de l'eau. Courrier de l'environnement de l'INRA n°52. Septembre 2004. <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/bryhc52.pdf>
- [64] ELISSALDE-VIDEMENT L., HORELLOU A., HUMBERT G., MORET J. Guide méthodologique sur la modernisation de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique. Mise à jour 2004. Coll. Patrimoines Naturels. Muséum National d'Histoire Naturelle. 14 septembre 2004. http://inpn.mnhn.fr/docs/guideCorrectGrpe-bis_14_09_2004.pdf
- [65] Vasières et estuaires. Bretagne Environnement. 20 septembre 2004. <http://www.bretagne-environnement.org/rubrique/vasieres-et-estuaires>
- [66] La plaisance en Bretagne. Bretagne Environnement. 23 novembre 2004. <http://www.bretagne-environnement.org/article/la-plaisance-bretonne>

- [67] L'impact de la plaisance – des démarches de qualité et de sensibilisation. Bretagne Environnement. 23 novembre 2004. <http://www.bretagne-environnement.org/rubrique/l-impact-de-la-plaisance>
- [68] Evolution de la population des communes du littoral métropolitain de 1968 à 1999. Observatoire du littoral – IFEN. Novembre 2004. <http://www.ifen.fr/littoral/fiches/caracterisation%20des%20communes.pdf>
- [69] Jacques LEPART, Pascal MARTY, Mario KLESCZEWSKI. Faut-il prendre au sérieux les effets des changements du paysage sur la biodiversité ? Colloque international - De la connaissance des paysages à l'action paysagère. 2 décembre 2004.
http://landscape.lyon.cemagref.fr/contenu/images/LandscapeSymposium_ORAL.zip
- [70] Indicateurs : le travail mené au niveau européen. Observatoire du littoral – IFEN. Décembre 2004.
<http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre2/pages/gizc.htm>
- [71] Michel PELTIER. Restructuration et nettoyage du domaine public maritime (DPM) conchylicole. Décembre 2004. <http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre2/pages/charente.htm>
- [72] Dossier documentaire anguille en marais. Forum des marais atlantiques. 2004. http://www.forum-marais-atl.com/dd_anguille.html
- [73] Dossier documentaire espèces animales envahissantes. Forum des marais atlantiques. 2004.
http://www.forum-marais-atl.com/dd_especes_envahissante.html
- [74] Dossier documentaire plantes aquatiques envahissantes. Forum des marais atlantiques. 2004.
http://www.forum-marais-atl.com/dd_plantes_aquatiques.html
- [75] Serge MULLER. Plantes invasives en France. Muséum national d'histoire naturelle. (Patrimoines naturels ; 62). 30 décembre 2004. ISBN: 2-85653-570-4. <http://www.imep-cnrs.com/docu/invas.pdf>
- [76] L'Aquitaine en Chiffres - Edition 2004. CCI de Libourne.
http://www.libourne.cci.fr/pdf/aquitaine_en_chiffres_2004.pdf
- [77] Rejets illicites – Définitions. CEDRE Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 14 février 2005. http://www.cedre.fr/fr/rejet/rej_ill/def.html
- [78] Fernand VERGER. Marais et estuaires du littoral français. Editions Belin. Mars 2005. ISBN 2-7011-3339-4.
- [79] Stéphanie MERCIER. Risques naturels en marais littoraux – Perception et organisation des acteurs cinq ans après la tempête de décembre 1999. Forum des Marais Atlantiques. 24 Février 2005. http://www.forum-marais-atl.com/iso_album/rap_temp.pdf
- [80] Dommage environnemental en cas de pollutions marines accidentelles. CEDRE Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 15 mars 2004.
<http://www.cedre.fr/fr/rejet/domm.html>
- [81] Olivier LE PAPE. Les habitats halieutiques essentiels en milieu côtier - l'exemple des nourriceries côtières de poissons plats. IFREMER. 21 mars 2005. <http://www.agrocampus-rennes.fr/halieutique/pdf/743.pdf>
- [82] Pierre ARZEL, Frédérique ALBAN et Jean BONCŒUR. Evolution à long terme de l'exploitation des algues en Bretagne – Relations avec le climat et les modes d'exploitation. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005. <http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C30arzel.pdf>
- [83] Jacques BERTRAND, Marie-Joëlle ROCHET, Verena TRENKEL, Robert BELLAIL, Franck COPPIN, Olivier LE PAPE, Jean-Claude MAHE, Jocelyne MORIN, Jean-Charles POULARD, Ivan SCHLAICH, Arnauld SOUPLLET, Yves VERIN. Tendances récentes de l'état des communautés démersales exploitées le long des côtes de France. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.
<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C17bertrand.pdf>
- [84] Jean-François BOURILLET, Carole DUBRULLE, Evelyne GOUBERT, Jean-Marie JOUANNEAU, Elsa CORTIJO, Oliver WEBER, Patrick LESUEUR. La Grande Vasière: architecture, mise en place et estimation des facteurs de son évolution. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.
<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C02bourillet.pdf>
- [85] CAILL-MILLY N., CASTELNAUD G., COULIOU J.R. Economic approach of fishing activity in the fluvio-estuarine systems of Loire, Gironde and Adour: typology of activity, economics results and viability of

fishing enterprises. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/posters/P34caillmilly.pdf>

[86] DAURES F., GUYADER O., THEBAUD O., LEBLOND E., BERTHOU P., MERRIEN C., JEZEQUEL M., BERMELL S. Structure d'exploitation et statut économique des flottilles françaises du golfe de Gascogne. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C18daures.pdf>

[87] DELMAS D., DEL AMO Y., MAGUER J-F., LABRY C., HERBLAND A., MADEC C., GUILLAUD J.F., LUNVEN M., CRASSOUS M.P. Production primaire printanière et flux d'absorption des sels nutritifs dans les eaux du panache de la Loire sur le plateau continental du golfe de Gascogne. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005. <http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/posters/P04delmas.pdf>

[88] GUILLAUD J.F., AMINOT A., KEROUEL R., LUNVEN M., YOUENOU A., CRASSOUS M.P., HERBLAND A., DELMAS D., LABRY C., ANDRIEUX F. Evolution sur trente ans des apports fluviaux de nutriments sur le plateau Nord-Gascogne, et schémas saisonniers de leur utilisation par le phytoplancton. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C04guillaud.pdf>

[89] Pascal LAZURE. Caractéristiques et évolutions physiques et hydrobiologiques du plateau continental. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/dossier_public/2-lazure.pdf

[90] LE PAPE O., DESAUNAY Y., GILLIERS C., MARTIN J., CHAUVET F., HOLLEY J.F., CLOAREC A., BAULIER L., LE LOCH F., MORIN J. Habitats côtiers et nourriceries de sole : fonctionnement, cartographie quantitative et mesure de la qualité. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C13lepape.pdf>

[91] LOIZEAU V., LE LOC'H F., LE GUELLEC A-M., PHILIPPON X. AND HILY C. Bioaccumulation de contaminants organiques - La chaîne trophique du merlu provenant du golfe de Gascogne. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C05loizeau.pdf>

[92] MACHER C., GUYADER O., DAURES F., THEBAUD O., TALIDEC C. Simulations (bio)-économiques de scénarios d'aménagement de la pêcherie langoustinière. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005. <http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C35macher.pdf>

[93] MONGRUEL R., PEREZ-AGUNDEZ J.A., GIRARD S. Le système d'allocation des concessions conchylicoles ou l'apparition spontanée d'un marché de droits pour l'utilisation d'une ressources naturelle commune. Atelier international *Régulation de l'accès aux ressources marines vivantes dans la zone côtière*. Brest. 20-21 janvier 2006. http://www.univ-brest.fr/gdr-amure/Atelieramure-bcb2006/PP/Samedi/14h00_14h10-Mongruel-Perez-Girard-Systemes_Allocations_Conchyliculture.pdf

[94] MORIZUR Y., DROUOT B., THEBAUD O., GUYADER O. Evaluation de la pêche de loisir en France : l'exemple du bar. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C20morizur.pdf>

[95] PERONNET I., ROCHET M.J., TALIDEC C. Observation des captures en mer pour l'estimation des rejets des chalutiers langoustiniers du golfe de Gascogne : méthodologie et premiers résultats. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C23peronnet.pdf>

[96] Patrick PROUZET. Approche écosystémique de la gestion de l'anguille *Anguilla anguilla* à l'échelle européenne. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C16prouzet.pdf>

[97] Stéphanie TACHOIRES. L'influence de facteurs biologiques, techniques et environnementaux sur les rejets de la pêcherie langoustinière du golfe de Gascogne: contribution à la réflexion pour une amélioration des pratiques de pêche. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

<http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C29tachoires.pdf>

[98] Olivier THEBAUD et Olivier GUYADER. Quelles sont les conditions de viabilité des pêcheries du golfe de Gascogne ? Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005.

http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/dossier_public/7-guyader-thebaud.pdf

- [99] VANDERMEIRSCH F. Evolution climatique sur 40 ans du plateau, du talus et de la plaine abyssale du golfe de Gascogne à partir de mesures in situ - Modélisation et scénario de l'évolution climatique. Colloque défi golfe de Gascogne. Brest. 22-24 mars 2005. <http://www.ifremer.fr/gascogne/colloque2005/communications/C01vandermeirsch.pdf>
- [100] Rapport de synthèse de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire. 30 mars 2005. <http://www.millenniumassessment.org/proxy/Document.447.aspx>
- [101] Millennium Ecosystem Assessment. Volume 1 Current State and Trends. Chapitre 02. Analytical Approaches for Assessing Ecosystems and Human Well-being. 30 mars 2005. <http://www.millenniumassessment.org/proxy/Document.271.aspx>
- [102] Millennium Ecosystem Assessment. Volume 1 Current State and Trends. Chapitre 04. Biodiversity. 30 mars 2005. <http://www.millenniumassessment.org/proxy/Document.273.aspx>
- [103] Millennium Ecosystem Assessment. Volume 1 Current State and Trends. Chapitre 16. Regulation of Natural Hazards: Floods and Fires. 30 mars 2005. <http://www.millenniumassessment.org/proxy/Document.285.aspx>
- [104] Millennium Ecosystem Assessment. Volume 3 Policy Responses. Chapitre 05. Biodiversity. 30 mars 2005. <http://www.millenniumassessment.org/proxy/Document.310.aspx>
- [105] Dunes. Bretagne Environnement. 30 mars 2005. <http://www.bretagne-environnement.org/rubrique/dunes>
- [106] Chaud et froid sur le littoral. Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du littoral - Scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100. Actes Atelier du Conservatoire du littoral. 5 avril 2005. <http://www.conservatoire-du-littoral.fr/tmp/Actes%20Atelier%20Chaud%20&%20Froid.pdf>
- [107] Réaliser un contrat Natura 2000 avec le Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande. Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande. Avril 2005. <http://www.pnr-seine-normande.com/upload/24b4564c-587f-410c-9366-a57ad4d0ba8f.pdf>
- [108] Natura 2000 en Bretagne. DIREN Bretagne. 21 avril 2005. http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Patrimoine/nature/PDF/plaquette_natura2000_2005_04_21.pdf
- [109] France POULAIN. Le caravanning invisible – L'irrésistible évolution des paysages littoraux par le camping-caravanning sur parcelles privées. Lettre de liaison de l'Observatoire du Littoral - N° 3. Avril 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre3/pages/camping.htm>
- [110] Pour un développement équilibré du littoral : La gestion intégrée des zones côtières. Association nationale des élus du littoral. Journées d'Etudes ANEL du 28 au 30 avril 2005 à La Teste de Buch. http://www.anel.asso.fr/pdf/Actes_la_Testes.pdf
- [111] FREDERIQUE-CHLOUS DUCHARME. Les savoirs – outils de distinction et de légitimation dans le cadre d'une gestion durable: le cas des pêcheurs à pied d'ormeaux. *La revue en sciences de l'environnement Vertigo* vol 6 no 1. Mai 2005. http://www.vertigo.uqam.ca/vol6no1/art8vol6no1/frederique_chlous_ducharme.html
- [112] Evolution de l'occupation des sols des communes littorales entre 1990 et 2000. Observatoire du littoral – IFEN. Juin 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre4/pages/clc.htm>
- [113] Evolution de la construction de logements entre 1990 et 2003 dans les communes littorales métropolitaines par types de logements. Observatoire du littoral – IFEN. Juin 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/fiches/logements-2.pdf>
- [114] Offre touristique des communes littorales métropolitaines : capacité d'hébergement et types d'accueil. Observatoire du littoral – IFEN. Juin 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/fiches/types%20accueil.pdf>
- [115] Georges de MAPEOU, Michel GALLOT, Alain RIQUOIS. Mission d'évaluation et de réflexion sur la politique des parcs naturels régionaux : rapport définitif. Ministère de l'écologie et du développement durable. 30 juin 2005. <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/064000306/0000.pdf>
- [116] Charles François BOUDOURESQUE. Les espèces introduites et invasives en milieu marin. Deuxième édition. GIS Posidonie publ., Marseilles. Juillet 2005. ISBN 2-905540-29-X. http://www.com.univ-mrs.fr/~boudouresque/Documents_enseignement/Especies_introduites.pdf

- [117] Construction de logements dans les communes littorales en 2004. Observatoire du littoral – IFEN. Juillet 2005. http://www.ifen.fr/littoral/pages/logements_2004.htm
- [118] Natura 2000 - Outils juridiques pour la protection des espaces naturels. Atelier Technique des Espaces Naturels. ESAM Montpellier. 13 septembre 2005. http://bibliothequeenligne.espaces-naturels.fr/outilsjuridiques/?arbo=les_fiches&sel=reste:fiche&val=0:15
- [119] Evolution de la surface agricole utilisée des exploitations agricoles des communes littorales et de leur arrière-pays entre 1970 et 2000. Observatoire du littoral – IFEN. Octobre 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/fiches/sau.pdf>
- [120] Jeu de fiches descriptives synthétiques des espèces animales exotiques et indigènes susceptibles de proliférer dans le bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau Artois-Picardie. Octobre 2005. http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/fiches_synthese_animaux.pdf
- [121] Jean-Charles POULARD, Fabian BLANCHARD. The impact of climate change on the fish community structure of the eastern continental shelf of the Bay of Biscay. ICES Journal of Marine Science October 2005; 62(7) : 1436-1443. <http://www.ifremer.fr/docelec/doc/2005/publication-824.pdf>
- [122] Les plantes et les animaux invasifs des milieux aquatiques. Agence de l'eau Artois-Picardie. 12-13 octobre 2005. <http://www.eau-artois-picardie.fr/IMG/pdf/DPPLANTESINVASIVESOCTOBRE2005.pdf>
- [123] Eveline DUHAMEL. Point d'étape concernant le devenir de la pêche en Haute-Normandie. Conseil économique et social de Haute-Normandie. 17 octobre 2005. <http://www.cesr-haute-normandie.fr/fichiers/rapports/147.pdf>
- [124] Ces espèces exotiques qui nous entourent. Station marine de Roscoff. Fête de la Science. Novembre 2005. http://www.sb-roscoff.fr/Phyto/Science_en_Fete_2005/Fiche_especes_exotiques.pdf
- [125] Paul ARNOULD. Biodiversité : quelle histoire ? In *Les biodiversités – Objets, théories, pratiques*. Pascal MARTY, Franck-Dominique VIVIEN, Jacques LEPART, Raphaël LARRERE eds. CNRS Editions. Novembre 2005. ISBN 2-271-06338-8. http://www.cnrseditions.fr/Sources/Liste_Fiche.asp?CV=100
- [126] Hervé FRITZ. Réserves et aires protégées : les échelles d'intervention et les contraintes territoriales face à la dimension spatio-temporelle des processus écologiques. In *Les biodiversités – Objets, théories, pratiques*. Pascal MARTY, Franck-Dominique VIVIEN, Jacques LEPART, Raphaël LARRERE eds. CNRS Editions. Novembre 2005. ISBN 2-271-06338-8. http://www.cnrseditions.fr/Sources/Liste_Fiche.asp?CV=100
- [127] Raphaël LARRERE. Quand l'écologie, science d'observation, devient science de l'action. Remarques sur le génie écologique. In *Les biodiversités – Objets, théories, pratiques*. Pascal MARTY, Franck-Dominique VIVIEN, Jacques LEPART, Raphaël LARRERE eds. CNRS Editions. Novembre 2005. ISBN 2-271-06338-8. http://www.cnrseditions.fr/Sources/Liste_Fiche.asp?CV=100
- [128] Jacques LEPART. Diversité et fonctionnement des écosystèmes et des paysages. In *Les biodiversités – Objets, théories, pratiques*. Pascal MARTY, Franck-Dominique VIVIEN, Jacques LEPART, Raphaël LARRERE eds. CNRS Editions. Novembre 2005. ISBN 2-271-06338-8. http://www.cnrseditions.fr/Sources/Liste_Fiche.asp?CV=100
- [129] Franck-Dominique VIVIEN. La diversité biologique entre valeurs, évaluations et valorisations économiques. In *Les biodiversités – Objets, théories, pratiques*. Pascal MARTY, Franck-Dominique VIVIEN, Jacques LEPART, Raphaël LARRERE eds. CNRS Editions. Novembre 2005. ISBN 2-271-06338-8. http://www.cnrseditions.fr/Sources/Liste_Fiche.asp?CV=100
- [130] La mise en œuvre du principe de gestion pour les Zones Spéciales de Conservation – Art. 6-1. Observatoire juridique Natura 2000. Centre International de Droit Comparé de l'Environnement. 2005. <http://www.cidce.org/observatoire/Natura%202000/France/rapports%20nationaux/rapport%20Q%205%20plans%20gestion.pdf>
- [131] Gérard D'ABOVILLE. La pêche, acteur de la vie du littoral métropolitain : l'heure des choix. Conseil économique et social. 2 novembre 2005. http://www.ces.fr/ces_dat2/3-1actus/frame_derniers_rapports.htm?L=64729&K=IJT23659IJL22499III185878IS16
- [132] Gestion intégrée et indicateurs de suivi du développement durable : le Programme européen Interreg DEDUCE. Observatoire du littoral – IFEN. Novembre 2005. <http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre5/pages/deduce.htm>

- [133] Bilan de la tempête de décembre 1999 : Rôle et devenir des zones humides littorales face aux risques naturels. Observatoire du littoral – IFEN. Novembre 2005.
<http://www.ifen.fr/littoral/lettres/lettre5/pages/marais.htm>
- [134] La coquille Saint-Jacques. Ifremer. 14 novembre 2005.
http://www.ifremer.fr/aquaculture/fr/mollusques/coquilles_saint_jacques.htm
- [135] Muriel TICHIT. Le pâturage protège la diversité des oiseaux du marais. INRA. 12 décembre 2005.
http://www.poitou-charentes.inra.fr/poitoucharentes/en_savoir_plus/le_paturage_protège_la_diversité_des_oiseaux_du_marais
- [136] Contribution des CCI de Bretagne au Schéma régional de développement touristique. Chambre de commerce et d'industrie de Bretagne. Décembre 2005.
http://www.bretagne.cci.fr/cci/srde/Contribution_des_CCI_de_Bretagne_au_SRDT_Vfinale.pdf
- [137] Michel BADRE, Daniel LEJEUNE, François BARATIN, Dominique BIDOU, Jean-Marie BOURGAU, Gérard CRAVERO. Mission d'audit de modernisation. Rapport sur Natura 2000. 10 janvier 2006.
<http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/064000315/0000.pdf>
- [138] INDICANG Indicateurs d'abondance et de colonisation sur l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. IFREMER. 18 janvier 2006. <http://www.ifremer.fr/indicang/objectifs/index.htm>
- [139] Erosion côtière sur le littoral métropolitain. Observatoire du littoral – IFEN. Février 2006.
<http://www.ifen.fr/littoral/fiches/erosion.pdf>
- [140] Schéma régional de développement économique région Pays-de-Loire - chapitre Tourisme. Conseil Régional pays de Loire. Février 2006.
http://www.paysdelaloire.fr/index.php?id=771&no_cache=1&file=1569&uid=1427
- [141] Conseil régional du Poitou-Charentes, Forum tourisme. Février 2005. <http://www.cr-poitou-charentes.fr/fr/exergue/forums-participatifs/tourisme/doc/forum-tourisme-2.pdf>
- [142] Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council. Exxon Valdez Oil Spill Restoration project. Draft Report for peer and public review. 2005 assessment of lingering oil and resources injuries from the Exxon Valdez oil spill. 22 February 2006.
http://www.evostc.state.ak.us/Events/Downloadables/INTEGRAL_Draft_Final/EVOS_lingering_oil_Draft_022_206.pdf
- [143] Claude ALZIEU. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Dossier environnement littoral. IFREMER. 1^{er} mars 2006.
<http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/dossiers/bioevaluation/site/index.htm>
- [144] Bernard CADIOU & Pierre YESOU. Evolution des populations de goélands bruns, argentés et marins *Larus fuscus*, *L. argentatus*, *L. marinus* dans l'archipel de Molène : bilan de 50 ans de suivi des colonies. Revue d'Ecologie (Terre & Vie) 61 : 159-173. 2006.
- [145] LOI n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux. <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=DEVX0500070L>
- [146] Publication de la loi sur les parcs nationaux et parcs naturels marins. Ifremer. 24 avril 2006.
<http://www.ifremer.fr/envlit/actualite/20060424.htm>
- [147] De la défense contre la mer à la gestion durable du système côtier. Association nationale des élus du littoral. Journées d'Etudes ANEL du 27 au 28 avril 2006 à Torréilles.
http://www.anel.asso.fr/pdf/Actes_JE_Torreilles_2006.pdf
- [148] Can we get a grip? Status and management of the European Eel. Spring 2006 Eel Symposium. 27 April 2006. <http://www.ifremer.fr/indicang/actualites/pdf/eel-symposium-27042006.pdf>
- [149] Laurent DUHAUTOIS, Bernard DECEUNINCK. Les oiseaux d'eau préfèrent les espaces protégés en hiver. IFEN. Mai 2006. <http://www.ifen.fr/publications/4pages/PDF/de110.pdf>
- [150] Dominique BRESSON. Rapport français d'application de la Recommandation du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2002 relative à la mise en œuvre d'une stratégie de gestion intégrée des zones côtières en Europe. Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires. Mai 2006.
http://www.diact.gouv.fr/Datar_Site/DATAR_Actu.nsf/5d6f4fe925592aeec1256591003f98f8/6a7e41506681910

[2c12571620034d532/\\$FILE/\(Rapport%20fran%C3%A7ais%20recommandation%20europ%C3%A9enne%20GIZC\).pdf](#)

[151] Laurent MIGNAUX. Nettoyage raisonné des plages : un atout pour la Manche. Ministère de l'écologie et du développement durable. 2 juin 2006.

http://www.ecologie.gouv.fr/emeddiat/article.php3?id_article=233&date=2006-06

[152] Rejets illicites. CEDRE Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. 12 juin 2006. http://www.cedre.fr/fr/rejet/rej_ill.htm

[153] Etat des lieux du bassin Loire-Bretagne – Volet littoral. Agence de l'eau Loire-Bretagne. Juin 2006.

<http://dev.memoris.fr/dcelittolb/index.html>

[154] Décret n° 2006-922 du 26 juillet 2006 relatif à la gestion des sites Natura 2000 et modifiant le code de l'environnement. Journal officiel. 27 juillet 2006.

http://www.legifrance.gouv.fr/imagesJOE/2006/0727/joe_20060727_0172_0049.pdf

[155] Document de gestion de l'espace agricole et forestier - Questions à se poser lors de l'élaboration d'un PLU. DGEAF. Préfecture de l'Ain. Août 2006. <http://www.ain.pref.gouv.fr/ddaf/dgeaf/textes/plu/plu.html>

[156] Schéma régional de développement du tourisme et des loisirs en Picardie. Conseil Régional de la Picardie. 2006. <http://www.cr-picardie.fr/IMG/pdf/SRDTL-3.pdf>

[157] Chiffres-clés du littoral. Observatoire du littoral – IFEN. http://www.ifen.fr/littoral/pages/chiffres_cles.htm

[158] Natura 2000. Quelques exemples d'espèces végétales et animales concernées. DIREN Bretagne.

http://www.bretagne.ecologie.gouv.fr/Patrimoine/nature/Nat2000bret/habitats/espece_vegetale_animale.htm

[159] Elevage de moutons de prés-salés. Chambre d'agriculture de la Somme.

http://www.baiedesomme.org/natura2000/documents/activites/Pr%C3%A9s_sal%C3%A9s.htm

[160] Les chiffres clés de la filière pêche et aquaculture en France. Edition 2006. OFIMER.

http://www.ofimer.fr/99_up99load/2_actudoc/971d1_01.pdf

[161] Conseil Régional de Basse-Normandie. <http://www.cr-basse-normandie.fr/tourisme-politique-regionale.php>

[162] Pierre YESOU. Communication personnelle. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 8 septembre 2006.

[163] L'agneau de pré salé, une authentique saveur de terroir. Marché international de Rungis. 12 septembre 2006. <http://www.rungisinternational.com/pages/fr/Dossiers/pc2.asp>

[164] PASCAL M., LORVELEC O., VIGNE J.-D. Invasions biologiques et extinctions : 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France. Belin-Quae, Paris. Octobre 2006.

[165] Les prés-salés du littoral Atlantique-Manche. Forum des marais atlantiques. Octobre 2006.

<http://www.forum-marais-atl.com/telechargement-fascicule-vivre-en-marais.html>

Science & Décision



UNIVERSITÉ D'EVRY
VAL D'ESSONNE



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UMS 2293

Science & Décision - c/o INFOBIOGEN - 523 place des terrasses - Immeuble Evry II - 91000 Evry
Tél : 01 60 87 37 23 - Fax : 01 60 87 37 99 - <http://www.science-decision.net>

Directeur de la publication : Alain Hénaut • **Directrice de la rédaction** : Florence Javoy
Conception et réalisation : Times Square Communication