



Cycle de conférences 2008 : Relever le défi de la biodiversité

Conférence

Relever le défi de la biodiversité : les eaux

Paris – 17/09/2008

Institut de formation de l'environnement

6 rue Général Camou – 75007 PARIS – 01 42 19 25 92

www.ifore.developpement-durable.gouv.fr

Avec la collaboration de



MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

Relever le défi de la biodiversité : les eaux

Sommaire

<i>MATINEE : ETAT DE LA SITUATION GENERALE</i>	2
Introduction	2
Yves SCIAMA Journaliste scientifique	
Définition de la biodiversité - Qui représente la biodiversité en France ? Où en est la recherche actuelle ?	3
Philippe BOUCHET Directeur du département Unité taxonomie-collections du Muséum national d'histoire naturelle	
Constat national et mondial de la biodiversité - Services écologiques, les enjeux émergents de la biodiversité sur l'économie	7
Philippe GOULETQUER Directeur station (Durabilité des systèmes aquacoles), IFREMER	
Les impacts des activités humaines sur la biodiversité - Dynamique actuelle de la biodiversité – comment la gérer ?	11
Nadia AMEZIANE Département Milieux et peuplements aquatiques, UMR 7138	
<i>APRES-MIDI : OUTILS ET ACTEURS DE LA PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE</i>	16
Les outils législatifs, normes et labels	16
Thierry VAISSIERE Juriste spécialisé en droit du développement durable	
Quel futur pour la biodiversité marine ? Quelles sont ses spécificités ?	21
Gilles BOEUF Président du Comité scientifique du Muséum national d'histoire naturelle	
Moyens d'action pour la préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques	26
Coralie NOEL Directrice adjointe de l'Office international de l'Eau	
Choix des techniques et modèles de développement : les actions entreprises par les Conseils régionaux de France en gestion intégrée de la zone côtière GIZC, exemple de la Seine	32
Dr Jean-Paul DUCROTOY Institut d'études sur les estuaires et les côtes	

MATINEE : ETAT DE LA SITUATION GENERALE

Introduction

Yves SCIAMA
Journaliste scientifique

Je me contenterai de présenter les différents intervenants.

Philippe Bouchet, professeur d'Histoire naturelle et directeur du département Unité taxonomie-collections du Muséum national d'histoire naturelle, nous aidera tout d'abord à définir la biodiversité et décrira l'état actuel de la recherche. Philippe Gouletquer, spécialiste des systèmes aquacoles, abordera la question de la durabilité, des services écologiques des écosystèmes ainsi que des enjeux économiques qui en découlent. Nadia Ameziane porte un intérêt particulier aux faunes originales. Elle évoquera l'océan austral comme une zone atelier des stratégies liées à la gestion de la biodiversité.

Après une courte interruption, Thierry Vaissière, juriste spécialisé dans le droit du développement durable, présentera l'approche juridique des eaux, tant du point de vue international que local. Gilles Boeuf s'intéressera à la spécificité de la biodiversité marine, ainsi qu'aux impacts auxquels elle est exposée. Les deux exposés de la fin d'après midi nous rapprocheront des travaux de terrain. Coralie Noël évoquera la question de la gestion intégrée de la ressource en eau. Enfin, Jean-Paul Ducrotoy, vice président du Conseil scientifique Seine aval, traitera de la question de la gestion des estuaires.

Tous les participants seront bien sûr libres de participer aux débats.

Définition de la biodiversité

Qui représente la biodiversité en France ?

Où en est la recherche actuelle ?

Philippe BOUCHET
Directeur du département Unité taxonomie-collections
du Muséum national d'histoire naturelle

En tant que taxonomiste, j'envisage la question de la biodiversité non du point de vue des gènes ou des écosystèmes, mais dans le cadre très large des espèces.

I. Fondamentaux de la biodiversité

A de nombreux égards, l'inventaire des espèces de notre planète est une tâche sans fin. 1,8 million d'espèces sont actuellement décrites. Si les vertébrés sont fort bien connus, et relativement précisément dénombrés, certaines branches de la biodiversité font l'objet d'évaluations plus vagues. La biodiversité de notre planète est constituée à 25 % de coléoptères et à 50 % d'insectes. C'est là un constat souvent dérangeant.

1. L'inventaire des espèces

Plusieurs inventaires ont été réalisés dans les dernières années. L'évaluation du nombre d'espèces existant sur Terre varie, selon les travaux, du simple au double. La tâche de la taxonomie est en effet entourée de grandes incertitudes. Il n'existe pas encore de catalogue central des espèces connues. La connaissance des espèces n'est pas non plus une vérité objective ou stable. D'une part, certaines espèces sont dénommées de manière différente selon leur aire de population, et des observations croisées sont nécessaires afin d'identifier les doublons. Elles sont néanmoins concrètement difficiles à réaliser. D'autre part, certaines espèces, en apparence très proches, s'avèrent au contraire constituer deux types bien distincts : c'est le cas de la *chamelea striatula* et de la *chamelea gallina* respectivement localisées en atlantique nord et en méditerranée. Le travail d'inventaire est donc particulièrement complexe.

Il n'existe donc pas de chiffres globaux de la biodiversité. Des programmes européens y sont consacrés : la plupart sont arrivés à terme sans que le travail ne soit achevé. Des initiatives globales sont également en cours : le programme Species 2000 a ainsi pour ambition d'établir un catalogue significatif du 1,8 million d'espèces. Il vient ainsi de franchir la barre du million d'espèces recensé.

2. Endémisme et diversité

L'Europe regroupe les pays rassemblant la diversité d'espèces la plus importante, avec l'Italie et la France. Cette richesse n'est pas liée à la surface territoriale de ces Etats, mais davantage à la grande hétérogénéité de leurs milieux naturels. Ceux-ci constituent autant de niches favorables au développement de nombreuses espèces.

Les océans représentent deux tiers de la superficie de la planète, et ne rassemblent pourtant que 13 % de la biodiversité mondiale. Il ne s'agit pourtant pas là d'un déficit du travail d'inventaire dans les océans : la forêt tropicale est aussi mal connue. En réalité, la nature de la biodiversité varie entre les milieux terrestres et maritimes. Si la biodiversité marine se caractérise par une grande variété de types d'organisation, elle présente en revanche une faible diversité spécifique. Il en va différemment sur les continents, qui comptent quelques grands types d'organisation et une immense diversité spécifique. En revanche, certains milieux océaniques sont plus riches que d'autres : les récifs coralliens ne représentent que 0,1 % de la surface maritime, mais accueillent 5 % de la biodiversité marine.

Plus largement, la région indo-ouest Pacifique contient à elle seule plus de la moitié de la biodiversité marine connue. Cette abondance paraît liée à la richesse de ces eaux en coraux constructeurs de récifs. Le triangle d'or de la biodiversité marine réside dans les eaux d'Asie du sud est. J'ai, au cours de mes travaux, particulièrement étudié la région de Lifou. Cette île de 5 000 hectares compte davantage d'espèces marines que les 300 millions d'hectares de la méditerranée. Ce constat a été réalisé à l'issue de plusieurs études comparatives ayant procédé au décompte des espèces de mollusques en milieu tropical et en milieu non tropical. Ce type d'approche a depuis été étendu à d'autres espèces. Le milieu marin se distingue donc par le caractère très localisé de sa variété.

3. Enjeux des nouvelles espèces

L'inventaire des espèces reste encore loin d'être achevé. La découverte d'une nouvelle espèce n'est en rien exceptionnelle : c'est au contraire le quotidien de l'activité des naturalistes et des taxonomistes. Un chercheur suisse a ainsi procédé à l'examen des différents types de goujons présents en Europe. A l'issue de ses travaux, il a relevé l'existence d'espèces différentes dans chacun des bassins hydrographiques.

Dans le domaine de la biodiversité marine, on découvre encore aussi bien des espèces nouvelles que de nouveaux types d'organisation. Le picophytoplancton, organisme microscopique, constitue un domaine en pleine expansion. Il s'agit là d'animaux dont les dimensions approchent celles du micron ; ils sont donc plus petits que des bactéries. Leur découverte a permis de mieux évaluer le bilan global des échanges d'oxygène entre les milieux marins et l'atmosphère. Ces organismes assurent en réalité une part importante de la photosynthèse, et présentent donc un intérêt majeur pour la compréhension générale du fonctionnement de la biosphère.

Chaque année, 16 000 nouvelles espèces sont décrites. Si l'inventaire des espèces d'oiseaux est quasiment achevé depuis la fin du XIX^{ème} siècle (on ne découvre guère plus d'une espèce par an), en revanche, pour les poissons les mollusques ou les orthoptères, la courbe de découverte continue à croître, et les modèles statistiques ne parviennent pas à en prévoir l'asymptote. Ces évolutions ont induit un changement de paradigme. Auparavant, le nombre d'espèces vivant sur la planète était estimé à 3 millions. L'incertitude est désormais bien plus grande : le nombre d'espèces pourrait en réalité évoluer entre 10 et 100 millions.

L'examen de la répartition de la rareté biologique est également intéressant. A Lifou, quelques espèces existent en large abondance. La population des espèces intermédiaires diminue rapidement. Enfin, on observe une longue queue d'espèces naturellement rares à très rares dans le milieu. Sur terre, 37 % des espèces ne sont présentes que dans un seul pays, et 50 % dans seulement un ou deux

pays. La plupart des espèces sont donc géographiquement rares. La rareté de la biodiversité s'exprime à deux échelles : localement, à l'intérieur des milieux, et globalement, à l'échelle biogéographique.

II. Quelques vérités dérangeantes

1,8 million d'espèces sont recensées, et 100 millions d'espèces pourraient peupler notre planète. Face à cette surabondance de biodiversité, comment envisager le travail scientifique ? L'élaboration d'indicateurs autorisant l'action est indispensable. Les ornithologues possèdent, par rapport aux autres naturalistes, des données de grandes qualités sur les 10 000 espèces d'oiseaux connues. Cette discipline a donc permis de réaliser des constats fondamentaux.

Ainsi, la rareté des espèces n'est pas aléatoire : sa répartition est le fait de l'évolution, de contraintes biogéographiques et écologiques. Les connaissances disponibles sur les oiseaux ont permis d'identifier les centres d'endémisme, soit les foyers mondiaux de la biodiversité qu'une action politique commune devrait protéger. Pourtant, les différents groupes se développent dans des foyers différents. Les bassins d'endémisme des mollusques et des poissons ne correspondent ainsi pas du tout. Le bassin amazonien n'héberge par exemple aucun mollusque, malgré une forte richesse spécifique en poissons.

En matière de préservation de la biodiversité, il convient de garder à l'esprit que les espèces les plus vulnérables aux menaces d'extinction sont aussi les moins connues. Une étude a tenté de comparer trois sites très proches, répartis entre la Nouvelle Calédonie et Les Iles Loyauté. Il s'agissait de dresser, pour chaque lieu, un inventaire local des espèces. Les scientifiques pensaient alors établir leur proximité et, en assurant la protection d'un site, permettre de préserver un échantillon représentatif de la biodiversité de la région. Pourtant, seules 21 % des espèces étaient présentes sur les trois sites. Il est donc apparu impossible d'identifier un site témoin : chacun possédait ses propres particularités.

III. Enjeux de la biodiversité

Le discours actuel accorde davantage d'importance aux milieux qu'aux espèces.

La vallée du Jourdain était constituée, dans les années 1930, de zones humides. Soumises à une exploitation agricole intense dans les années 50 et à un drainage excessif des eaux, ces zones n'ont pas tardé à disparaître. On tente désormais de reconstituer le milieu original : ces zones humides jouent en effet un rôle fondamental dans l'écosystème local. Entre-temps, plusieurs espèces animales ont néanmoins disparu, et sont perdues à tout jamais pour la biodiversité mondiale.

En conclusion, il convient d'envisager la protection de la biodiversité du double point de vue de la préservation de l'écosystème et de la conservation des espèces. Sans aucun pessimisme, mais d'un simple point de vue réaliste, on peut d'ores et déjà annoncer que la biodiversité aura diminué de moitié avant la fin du siècle. Il est sans doute impossible de mettre en place des stratégies de conservation pour l'ensemble des espèces existantes. La plupart ne pèsent que peu face aux enjeux du développement économique. Il convient donc au moins d'en assurer la conservation au sein des

collections des musées. En tant que naturaliste, je suis donc plutôt pessimiste quant à l'avenir de la biodiversité.

De la salle

L'INRA tente actuellement d'établir un inventaire des microorganismes présents dans les sols marins et terrestres. De telles actions peuvent-elles influencer les actions de protection ?

Philippe BOUCHET

Les microorganismes présentent une très grande diversité. La question de leur spatialisation reste encore difficile à appréhender. De nouveaux travaux devront donc être réalisés afin de mieux envisager leur préservation.

De la salle

Je m'interroge sur la notion d'espèce. Certaines espèces possédant une grande mobilité sont présentes sur toute la planète : c'est notamment le cas des espadons. En revanche, l'inventaire des espèces doit-il considérer les virus ou les bactéries ? Ces organismes constituent sans doute des espèces vivantes. Ils sont parfois même le milieu naturel d'autres organismes encore plus petits. Plus largement, le traitement des microorganismes reste complexe. Des théories s'affrontent, mais aucune ne permet encore de trancher.

Yves SCIAMA

La discipline de la taxonomie est elle-même menacée d'extinction. Pourtant, l'urgence de la situation actuelle semble plaider pour le renforcement de ses effectifs : les taxonomistes sont face à une tâche immense, qu'il convient de mener à bien tant qu'il est encore temps.

Philippe BOUCHET

La situation de la taxonomie est effectivement peu favorable. Un changement de perception semble toutefois s'amorcer, même s'il ne se traduit pas encore par l'attribution de nouveaux moyens. La taxonomie effectue un travail tout à fait essentiel consistant à associer les noms et les espèces. L'expertise taxonomique est à la fois fondamentale et indispensable.

Constat national et mondial de la biodiversité

Services écologiques, les enjeux émergents de la biodiversité sur l'économie

Philippe GOULETQUER

Directeur station (Durabilité des systèmes aquacoles), IFREMER

J'envisagerai la biodiversité davantage selon une approche biosystémique.

Les grands fonds restent encore largement méconnus. C'est pourquoi deux approches s'opposent. Certains envisagent une 6^{ème} extinction massive des espèces, d'autres une modification profonde des services écologiques fournis par le milieu marin.

Au cours des années 2000, un travail d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire a été conduit. Il regroupait 4 000 scientifiques internationaux. La biodiversité apparaît comme la pierre angulaire des services écologiques : il convient donc de hiérarchiser ces services rendus avant de définir les priorités d'une politique de préservation. Ces choix politiques conduiront à privilégier certaines populations au détriment d'autres.

I. La détérioration des services écologiques

Le MEA a constaté que 60 % des services écologiques se détériorent. Ce phénomène a même été plus intense dans les cinquante dernières années qu'au cours de l'ensemble de la période humaine. Actuellement, plus de 300 espèces marines sont considérées comme actuellement menacées. Les conventions internationales peinent pourtant à endiguer cette tendance.

Les causes majeures en sont la disparition des milieux naturels, la surexploitation des ressources, l'introduction d'espèces exotiques, ainsi que les changements climatiques globaux.

1. L'altération des écosystèmes et habitats

Au niveau mondial, les habitats naturels des zones humides ont reculé de 28 %. En France, les pêcheries d'anguilles périssent, avec la disparition progressive de ce poisson. Celle-ci résulte des effets des activités anthropiques, qui modifient les apports quantitatifs et qualitatifs des eaux douces, et bouleversent, conséquemment, la population des zones côtières.

Des difficultés de gestion et des conflits d'usage surviennent parfois, notamment entre l'agriculture et la conchyliculture. Les années sèches, l'exploitation des eaux de la Charente pour l'irrigation des cultures diminue l'apport en eau douce des élevages, dont la production décroît alors. S'ensuit une réaction en chaîne : les populations consommées par les soles diminuant, ces poissons se font également plus rares. Les activités humaines entrent donc en concurrence dans leur usage des services écologiques.

Selon un point de vue davantage qualitatif, les huîtres ou sur les soles ingèrent les polluants présents dans les eaux douces des rivières et charriés jusque dans les estuaires. Pourtant, tant pour

les médicaments que pour les pesticides, les autorisations de mise sur le marché (AMM), ne considèrent jamais les impacts des produits sur le milieu marin.

2. La surexploitation des ressources

La surexploitation peut parfois avoir des conséquences lourdes : elle a ainsi entraîné une modification génétique de l'espèce, dont la taille moyenne a diminué. En effet, les individus les plus petits passent entre les mailles des filets, et survivent donc davantage.

On observe également une forte diminution des ressources halieutiques résultant de la surexploitation. Le développement des pêcheries de requins de la côte est des Etats-Unis a entraîné une recrudescence des raies, qui ont profondément altéré les réserves de coquilles Saint-Jacques. La modification d'un seul élément de la chaîne trophique l'altère nécessairement tout entière. Il convient donc de bien prendre en compte ces interactions.

L'alimentation aquacole soulève également des questions en termes de durabilité. Au final, les efforts de pêche se reportent d'une espèce sur l'autre.

3. L'introduction des espèces exotiques

Au XIX^{ème} siècle, les ballasts des bateaux étaient pleins, et favorisaient principalement le déplacement d'espèces terrestres. Depuis le XX^{ème} siècle, ces ballasts s'emplissent d'eau et la relâchent d'un port à l'autre. Ils organisent ainsi un système d'échanges entre les milieux maritimes de toute la planète. La moule zébrée, introduite dans les années 90 aux Etats-Unis, a rapidement colonisé des régions entières. Cette invasion a eu un coût économique énorme, les mollusques bloquant parfois les canalisations d'infrastructures industrielles.

En France, 22 millions de mètres cubes d'eau de ballast sont relâchées dans les ports tout les ans. Il s'agit là d'une problématique de santé publique, des cas d'intoxication alimentaire ayant été enregistrés aux alentours des zones portuaires, et en particulier dans les zones conchylicoles. La convention internationale en la matière n'est pas appliquée, faute de pays signataires.

L'aquaculture porte également un impact : l'évasion de 630 000 saumons d'élevage en 2002 en Norvège avait provoqué le déclin des populations de saumons sauvages.

4. Effets des changements globaux

Le changement climatique influe bien sur la biodiversité. L'acidification des océans affectent les coraux et leur production : c'est là un enjeu majeur pour les années à venir. Les interactions entre biodiversité et changement climatique restent très complexes, et la connaissance manque encore dans ce domaine.

L'Antarctique, secteur pourtant isolé, devrait également évoluer. Ce milieu n'était auparavant soumis à aucune pression de prédateurs. La modification des barrières thermiques entraînerait néanmoins le nouveau peuplement de la région par des espèces de requins ou de crabes. Par

ailleurs, le dévasement du Golfe de Gascogne affecte la distribution des espèces de poissons et de coquillages, et ainsi l'activité des pêcheurs.

II. Enjeux économiques de la biodiversité

La biodiversité marine constitue une ressource économique réelle pour l'avenir.

Les biotechnologies marines offrent la possibilité de développer des biocarburants à partir de micro algues. Il reste néanmoins nécessaire d'identifier les modes de production les plus adaptés à ces produits : ces cultures devront être développées soit en milieux maîtrisés (en laboratoire), soit selon un mode extensif, en milieu ouvert. Leurs impacts environnementaux devront alors être bien mesurés. Des solutions intermédiaires sont également envisageables, comme la culture en bassin.

Le milieu marin constitue en outre le principal gisement des nouvelles molécules actives. Les biotechnologies marines connaîtront sans doute un développement très fort dans les prochaines années. L'action politique doit donc chercher à inverser la tendance actuelle. Il est nécessaire de davantage sensibiliser les consommateurs à ces problématiques. De nouvelles approches de conservation et de gouvernance devront être développées. Deux paradigmes sont envisageables : le premier adopte une vision écosystémique, plaçant l'homme au milieu des processus écologiques ; le second plaide pour la conservation de foyers localisés de la biodiversité.

Le maintien de la biodiversité fait l'objet d'efforts accrus, et une nouvelle gestion des espaces et des activités se met en place. Plusieurs directives européennes s'appliquent sur les espaces à protéger, tels que les programmes Habitat des oiseaux, Natura 2000, Natura 2000 mer, ou encore la Stratégie marine européenne. Ces différents dispositifs se superposent et ne forment donc pas un ensemble cohérent.

La préservation du milieu marin sera possible si 10 % de sa surface est protégé. Il s'agira donc de définir des activités acceptables selon un plan de gestion des ressources à long terme. Actuellement, en France, seul 1 % de l'espace marin est protégé.

Notre connaissance de la biodiversité est encore insuffisante. Les grands fonds n'ont pas tous été explorés. Il convient d'élaborer un tableau de bord des eaux marines françaises : ce milieu souffre actuellement d'un cruel déficit de lisibilité. Des observatoires côtiers devront également être développés. L'effort de recherche devra être soutenu et mieux coordonné. Il conviendra encore de mieux apprécier le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes : pour cela, des travaux devront s'attacher à modéliser ses interactions avec le changement climatique. Enfin, une expertise internationale devra être développée au niveau mondial.

En conclusion, la biodiversité marine reste très méconnue. Elle est pourtant le support de nombreux services écologiques. Elle a subi de fortes dégradations, que les objectifs 2010 ne suffiront pas à enrayer. Nos actions doivent se fonder sur une meilleure connaissance de la biodiversité et de son rôle dans le fonctionnement des écosystèmes. Une bonne gouvernance s'appuiera sur une approche plurisectorielle. Enfin, une expertise mondiale indépendante garantira la bonne inscription de la gestion de la biodiversité dans le cadre des impératifs du développement durable.

De la salle

La désalinisation a-t-elle un impact fort sur la préservation des espèces ?

Philippe GOULETQUER

Oui, car la diminution des apports en eau douce entraîne la marinisation des estuaires.

De la salle

La superposition des instruments juridiques, tant en France qu'au niveau communautaire, semble tenir au fait que le droit ne parvient pas à suivre le rythme des événements. Cette surenchère juridique peine en effet à trouver des applications concrètes. Au contraire, la réglementation devient illisible et ne va qu'en se complexifiant. Ce manque de cohérence brouille toute volonté d'intervention.

De la salle

Ce problème tient d'abord au faible respect de la législation. Il s'agit avant tout d'un problème d'application des textes, à tous les niveaux.

De la salle

Je m'étonne que les AMM ne tiennent pas compte des impacts sur le milieu marin.

Philippe GOULETQUER

Les procédures d'AMM n'exigent aucune mesure d'impact des produits sur le milieu marin alors que, en fin de cycle, ceux-ci sont toujours finalement rejetés dans les océans. Leur impact sur les ressources marines n'est pourtant jamais évalué.

Les impacts des activités humaines sur la biodiversité

Dynamique actuelle de la biodiversité – comment la gérer ?

Nadia AMEZIANE

Département Milieux et peuplements aquatiques, UMR 7138

Il est difficile d'évaluer les impacts des activités anthropiques sur la biodiversité des écosystèmes sans, tout d'abord, délimiter les écosystèmes et, ensuite, en intégrer composantes historiques, abiotiques et biotiques. Je présenterai, à partir de l'exemple de l'océan austral, la démarche qu'il convient donc d'appliquer. Cette région constitue en effet une zone atelier : elle est aussi un des plus riches foyers de la biodiversité marine.

Depuis environ 44 millions d'années, l'Antarctique a connu un isolement géographique fort. Elle ne compte que peu de terres émergées. Son écosystème océanique est modelé par des caractéristiques physiques extrêmement puissantes, notamment une saisonnalité très marquée et l'influence de la glace. Par ailleurs, les fronts thermiques constituent de réelles barrières pour la faune pélagique, et contribuent ainsi à délimiter la région.

I. Caractéristiques de la biodiversité antarctique

Le réseau trophique de l'Antarctique apparaît relativement simple. De manière générale, sa faune présente des caractéristiques typiques des espèces vivant en milieu océanique, et particulièrement dans les eaux profondes. Ces organismes possèdent un métabolisme lent, et une durée de vie souvent très étendue. La légine est un poisson pouvant vivre jusqu'à 45 ans, et qui n'atteint sa maturité sexuelle qu'à 10 ans. Certaines espèces ont développé des adaptations physiologiques inédites face au grand froid du milieu : la température de l'eau peut en effet atteindre, en surface, 2°degrés Celsius en dessous de zéro. Des poissons ont développé des protéines antigél, et d'autres ont abandonné l'hémoglobine pour adopter un organisme à sang blanc.

Une autre caractéristique remarquable réside dans l'abondance des formes de gigantisme. Certains spécimens de némerites atteignent ainsi près de deux mètres de long quand, dans d'autres milieux, leur taille moyenne n'excède pas 20 centimètres. Il en va de même pour les éponges, qui atteignent 2 mètres de haut et 1,4 mètre de diamètre.

Plusieurs invertébrés ont également développé des formes incubantes, permettant de protéger le développement des embryons. En milieu océanique classique, de nombreuses espèces, dont les oursins, libèrent leur semence dans l'eau où les larves se développent ensuite. Or les oursins antarctiques ont élaboré des stratégies de développement direct : ils possèdent désormais des poches où ils abritent à la fois les embryons et les jeunes individus. On compte 50 espèces d'oursins antarctiques, dont 19 % possèdent cette capacité. A de nombreux égards, le domaine marin reste donc encore une énigme.

Des cycles vitaux originaux se sont répandus. La légine, au cours de sa longue vie, modifie son habitat d'élection. Jeune, elle reste principalement en surface. Sa croissance s'accompagne de migrations bathymétriques, soit à la verticale de l'océan. Ces migrations s'accompagnent d'un changement de régime alimentaire, passant du krill au poisson pour aboutir aux calmars, en

fonction des ressources disponibles dans chacun des milieux. Ces poissons possèdent donc une capacité de dispersion importante.

Dans le même temps, les espèces antarctiques présentent un fort endémisme. Par exemple, 29 % des genres d'étoiles de mer présents sont endémiques, et 61 % des espèces le sont. Il s'agit là de chiffres tout à fait importants, le milieu marin se caractérisant d'ordinaire par la forte homogénéité de ses types d'organisation. De récents efforts de prospection internationaux ont mis en évidence la richesse du plateau continental : celui-ci présente une faune remarquablement diversifiée, et ce jusqu'à 800 mètres de profondeur.

Si ces écosystèmes sont variés, ils restent néanmoins dominés par les suspensivores. Ces communautés, très fragmentées, composent dans le domaine marin une vaste mosaïque, que certains ont même comparée à la faune du précambrien. Ces écosystèmes présentent donc des particularités tout à fait inédites.

II. Comment évaluer la diversité du milieu marin ?

En Antarctique, la période propice aux études est très réduite et exige en outre des moyens lourds, avec notamment le recours aux brise-glace. De par ces conditions extrêmes, les travaux réalisés dans la région possèdent des limites. En effet, les inventaires de la faune sont réalisés à partir de caméras et d'appareils photos immergés. Ceux-ci ne permettent que de détecter la mégafaune et la macrofaune. La caméra, si elle permet en outre d'observer le comportement des animaux, constitue un élément extérieur susceptible de biaiser l'observation.

Certains groupes antarctiques présentent une grande diversité. D'autres se trouvent à la fois en grande abondance et en grande diversité. On relève ainsi jusqu'à 963 ophiures au mètre carré. Cette abondance est perçue comme une adaptation des organismes au mode trophique. La rareté et la saisonnalité des ressources ont suscité une multiplication des modes trophiques au sein d'un même groupe.

Dans le même temps, on observe une réduction drastique de la diversité d'autres groupes. L'Antarctique n'accueille ainsi que très peu de mollusques bivalves, de crustacés décapodes ou de poissons téléostéens, pourtant très répandus dans les autres océans. Les prédateurs de type durophages, tels que les requins ou le crabe, sont également absents. Leur place dans le réseau trophique est occupée par les étoiles de mer ou les ophiures, qui en constituent le dernier maillon.

Le nombre total d'espèces Antarctique reste inconnu. Nous nous situons actuellement dans une phase de prospection : dans le cadre de l'année polaire, 14 campagnes internationales ont été conduites. Elles ont permis d'identifier de très nombreuses nouvelles espèces. La région possède un potentiel encore largement inexploité. En effet, les contraintes techniques limitent ces opérations aux terrains les mieux connus et les plus accessibles. La microfaune ne fait quant à elle pas encore l'objet de travaux dédiés.

La faune de l'Antarctique présente par ailleurs une grande biodiversité génétique. Ainsi, le *promachocrinus kerguelensis* présente six types morphologiquement similaires, alors qu'il s'agit en réalité de six espèces génétiquement bien distinctes. Ce phénomène conduit à sous estimer la biodiversité du milieu.

La crevette constitue l'espèce clé du réseau trophique de l'océan austral. Sa biomasse est évaluée à entre 125 et 725 millions de tonnes. Ces organismes broutent les algues se développant sous la glace, et alimentent le plancton. Le poisson lanterne est également très répandu, sa biomasse évoluant entre 70 et 130 millions de tonnes. Il évolue en surface la nuit, et retrouve les fonds pendant la journée, effectuant ainsi des migrations nocturnes.

Les prédateurs marins se sont également adaptés afin de pouvoir exploiter au mieux les ressources disponibles. Les phoques, comme les prédateurs volants, sont ainsi capables de se déplacer sur de larges aires.

Les îles Kerguelen présente un réseau trophique particulièrement complexe. Des espèces d'oursins et d'éponges particulièrement intéressantes y ont été observées. Un oursin accueille ainsi, sur ses épines, près de 50 espèces différentes. Une étude comparative a également révélé que les milieux possédant des oursins présentent une diversité plus importante. Ces espèces contribuent donc à la biodiversité. Il en va de même de certaines éponges, qui constituent de réelles nurseries pour de nombreux types de larves.

III. L'avenir de l'Antarctique face aux évolutions globales

Les impacts du réchauffement global sont très marqués. L'élévation de la température entraîne la dislocation des glaciers. Depuis 1974, près de 13 500 km² d'icebergs se sont détachés, raclant les fonds et éliminant des pans entiers de l'écosystème local. Par ailleurs, le récent effondrement de la plate forme Larsen a libéré une surface de 3 250 km² occupée par la glace depuis 5 000 ans.

La température moyenne de l'Antarctique s'est élevée de 2,5°degrés Celsius en 50 ans. La diminution de la banquise entraîne le déclin de la biomasse du krill, au profit des salpes. Cette évolution conduit le réseau trophique dans une impasse, cette espèce de poisson n'étant consommée par aucune autre. Des crabes sont apparus dans la région. Un réchauffement d'un degré supplémentaire autoriserait le peuplement des requins. Ce serait là une intrusion lourde de conséquence, le benthos n'étant pas du tout adapté à ce type de prédateur.

Les effets anthropiques modifient également l'environnement. Les chaluts sont aussi dévastateurs que les icebergs, et sont également responsables d'un taux de mortalité important des populations d'oiseaux. Par ailleurs, les activités de tourisme, en plein développement, perturbent les colonies terrestres d'oiseaux et de mammifères, entraînent une pollution accidentelle croissante et favorisent de plus le développement de nouvelles pathologies.

Dès lors, lesquels de ces facteurs prendre en compte dans la gestion de la biodiversité ? Il est nécessaire d'intégrer à la fois l'individu, la population et l'assemblage. Tous ces paliers sont indispensables à une bonne gestion et à une modélisation fiable des niches écologiques et des habitats, ainsi qu'à l'élaboration d'un outil fiable d'évaluation de la biodiversité.

En Antarctique, la coopération internationale est très étroite. Les activités de pêche sont très strictement encadrées, et des accords ont instauré un partage des compétences tout à fait efficace. Tout navire de patrouille est ainsi habilité à aborder n'importe quel navire, indépendamment de son pavillon. Enfin, une réserve marine a été créée en octobre 2006 aux îles Kerguelen. Son état des lieux est encore en cours.

Yves SCIAMA

Le rôle des espèces promotrices de biodiversité est-il plus connu ?

Nadia AMEZIANE

Non, c'est encore une énigme, même si cette influence positive a été plusieurs fois constatée. Ces espèces ne jouent pas non plus un rôle de refuge, comme c'est le cas dans d'autres océans. Par ailleurs, ces piquants ne voient pas le développement d'espèces endémiques, mais bien d'espèces communes.

Yves SCIAMA

Est-ce là une spécificité australe ?

Nadia AMEZIANE

Non, la seule spécificité réside dans l'importance de l'effet, particulièrement aigue en Antarctique. Cet effet ne joue néanmoins que chez les espèces piquantes aux épines immobiles.

De la salle

Quelles seraient les conséquences d'aggravation de la fonte des glaces ?

Nadia AMEZIANE

Il reste actuellement très difficile d'apprécier l'envergure du phénomène. De nombreux paramètres doivent être pris en compte, tels que l'avancée des glaciers, l'augmentation des quantités de neige... Tous ces facteurs sont très complexes à mesurer. Il est également difficile d'évaluer l'importance du réchauffement climatique. Les prédictions actuelles se fondent en effet sur des études incomplètes.

De la salle

Il convient de garder à l'esprit qu'une augmentation de 2° degrés Celsius de la température moyenne en Antarctique constitue une évolution dramatiquement importante. Il s'agit en effet d'un milieu connaissant une très faible variation thermique, évoluant autour de 0,3°Celsius sur une journée. En France, et dans nos écosystèmes européens, ces variations peuvent atteindre plusieurs dizaines de degrés.

De la salle

Le développement d'outils de modélisation permettant d'intégrer les différents paliers de la biodiversité semble à la fois séduisant et légitime. Il paraît néanmoins difficilement opérationnel.

Nadia AMEZIANE

Cette démarche exigerait effectivement la mobilisation de moyens internationaux. Il s'agirait d'élaborer, en concertation, un modèle prédictif de l'évolution de l'Antarctique.

De la salle

Il est possible de mesurer l'impact du prélèvement humain sur des espèces bien ciblées. Qu'en est-il des espèces faisant l'objet d'une exploitation anthropique moindre, et quels sont les effets de leur disparition sur l'écosystème ?

Nadia AMEZIANE

Le mode d'étude principal des populations consiste en l'embarquement des scientifiques sur les chalutiers. Ils observent alors le comportement des prédateurs tels que les manchots ou les phoques. Si cette technique permet d'étudier relativement bien la mobilité de ces prédateurs, il reste difficile d'estimer leur consommation. Pour les autres espèces n'évoluant pas en surface, cette tâche est quasiment impossible.

L'océan austral présente une dernière caractéristique importante : le benthos y est son propre prédateur. Les conséquences de sa disparition du réseau trophique sont donc difficiles à appréhender. Pour des raisons économiques bien compréhensibles, et parce que la gestion de leurs stocks constitue un enjeu moins sensible, les espèces non exploitées par l'homme sont aussi les moins suivies.

APRES-MIDI : OUTILS ET ACTEURS DE LA PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

Les outils législatifs, normes et labels

Thierry VAISSIERE

Juriste spécialisé en droit du développement durable

Je précise que la notion de label n'est pas pertinente dans le domaine de l'eau.

I. Les instruments juridiques au niveau international

La situation actuelle voit la dégradation de la qualité des eaux et, parallèlement, la diminution des quantités de réserve d'eau douce. Ce double phénomène impose des pressions supplémentaires sur la biodiversité. Paradoxalement, les outils législatifs de protection des eaux ne prennent que rarement en compte cette notion.

L'eau connaît différents usages. En France, l'agriculture est le principal secteur consommateur en eau, avec 68 % de la consommation totale. L'eau potable en représente 24 %, l'industrie 5 %, et l'énergie 3 %. Ces chiffres n'intègrent à aucun moment les besoins de la biodiversité : ils ne traduisent qu'une vision anthropocentrée des usages de l'eau.

Au niveau international, de nombreux traités portent sur la protection des eaux. Certains possèdent une vocation universelle, d'autres une vocation régionale, selon leur objet. Si un seul et unique traité porte précisément sur la biodiversité, en réalité, plusieurs documents organisent la protection des ressources en eaux ou délimitent des aires protégées.

1. La Convention de la diversité biologique (CDB)

La CDB est signée en 1992. Elle ne pose que des règles peu contraignantes. Elle prévoit le suivi par les Etats de leurs obligations, ainsi que la réunion des Etats parties à Bonn jusqu'au 30 mai 2008. Ses travaux ont néanmoins permis deux apports majeurs, avec d'une part la préparation d'un moratoire sur la fertilisation des océans, et d'autre part la création de zones protégées en haute mer. Ce dernier point constitue un élément très positif, puisqu'il s'agit de créer des réserves dans des zones n'étant soumis à la juridiction d'aucun Etat. Cette démarche représente donc la première application juridique de la notion de bien commun de l'humanité.

2. La Convention RAMSAR

La Convention RAMSAR, signée en 1971, porte sur la protection et la gestion rationnelle des zones humides. Longtemps considérées comme des sites inutiles, voire dangereux, ces zones ont souvent été asséchées. Depuis, la tendance s'est inversée : les études ont constaté que ces zones abritent en

réalité des écosystèmes très spécifiques, dont la biodiversité s'avère particulièrement sensible au milieu dans lequel elle évolue.

Ces zones permettent en outre de réguler les phénomènes d'inondation. La Convention leur accorde une toute nouvelle importance. Elle contraint les Etats à inscrire au moins une zone humide sur la liste mondiale des sites à protéger. La France a d'ores et déjà désigné 24 zones. La liste de la Convention en rassemble désormais 1 500, pour le monde.

La Convention demande ensuite que l'aménagement du territoire prenne en compte les zones humides et en favorise la protection. Enfin, les Etats doivent instituer des réserves naturelles à l'intérieur des zones humides. L'objectif est ainsi de réconcilier préservation des zones et développement des activités humaines.

3. Conventions portant sur la protection du milieu marin

En 1982, la convention de Montego Bay a défini la notion de pollution maritime, évoquant « *l'introduction directe ou indirecte par l'homme de substances ou d'énergie dans le milieu marin lorsqu'elle a ou a pu avoir des effets nuisibles tels que dommages aux ressources biologiques et à la faune et à la flore marine* ». Elle proposait alors un modèle général de protection du milieu marin, mais n'en définissait pas les modalités d'application concrètes. Si les traités en découlant ont bien précisé les modes de réparation des dommages, ils n'ont pas fixé les modes de condamnation. Ils n'ont jamais été appliqués.

4. La Convention pour la protection du Rhin

Elaborée en 1999, elle constitue un exemple intéressant d'outil régional. Elle rassemble les cinq Etats riverains du Rhin qui, suite à un accident industriel survenu en France et ayant contaminé l'ensemble des pays situés en aval, ont pris conscience de la nécessité d'instaurer une gestion collective du fleuve. La Convention a ainsi pour objectif d'assurer le développement durable de l'écosystème du Rhin.

Elle prévoit pour cela la préservation de la qualité des eaux, la protection de la diversité des espèces, la réduction de la contamination, la préservation et l'amélioration des habitats naturels. Il s'agit donc, à travers ce document, d'instaurer une double intervention sur la protection des espaces et des espèces. Le principal engagement des Etats réside dans le fait de soumettre à autorisation préalable toutes les interventions techniques susceptibles de nuire à l'écosystème, ainsi que les rejets d'eaux usées et de substances dangereuses.

5. Cadre général des instruments existant au niveau communautaire

Tout d'abord, la Directive cadre sur l'eau (DCE) tente d'organiser une gestion unifiée des ressources en eau. Elle se préoccupe ainsi de l'ensemble des eaux communautaires, à l'exception des eaux marines.

Depuis 2005, la Communauté européenne s'intéresse également à la protection du milieu marin. Elle a pour cela mis en place une Stratégie communautaire pour le milieu marin. Celle-ci vise à enrayer la détérioration de l'environnement, et à alléger les pressions exercées sur les populations

animales et végétales, ainsi que sur leur habitat. Cette stratégie poursuit un double objectif : elle entend protéger les mers européennes et assurer la viabilité écologique des activités économiques liées au milieu marin jusqu'à 2021, et notamment la pêche.

Très récemment, le 17 juin 2008, cette stratégie a débouché sur l'élaboration d'une Directive cadre. Cette dernière vient en complément des directives oiseaux et habitats. Elle entérine la division des eaux marines européennes en trois régions avec la Baltique, l'Atlantique Nord-Est et la méditerranée. Elles obligent les Etats membres à réaliser une évaluation de l'état écologique des eaux et ainsi que de l'impact des activités humaines. Les Etats devront encore définir un niveau de « bon état écologique » des eaux dont ils sont responsables. Des objectifs et indicateurs seront ensuite précisés, afin d'atteindre ce bon état.

II. La législation française sur l'eau

La législation française dans le domaine de l'eau est très variée, et de nombreuses lois en traitent. En revanche, les textes ne mentionnent que très rarement la notion de biodiversité. Certains articles y touchent néanmoins de manière indirecte, en évoquant la prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques.

1. Les outils de protection des espaces naturels

Le droit français a recours à différents instruments juridiques permettant de protéger les espaces naturels marins. Les parcs nationaux prévoient la préservation des espaces, mais les neuf parcs existant ne représentant pas plus d'1 % du territoire national. Depuis 2006 et leur création, un seul parc naturel maritime a été créé. Les réserves naturelles peuvent encore concerner les zones marines. Ces instruments permettent d'organiser et de contrôler les activités qui se tiennent sur ces zones, selon un niveau de protection plus ou moins élevé.

Un délit général de pollution des eaux a été créé : il est passible de peines de prison. L'introduction volontaire d'espèces invasives est également sanctionnée. Malgré ces avancées, la multiplicité des instruments remet en cause la lisibilité générale du dispositif.

2. Le Grenelle de l'environnement

L'objectif général du récent Grenelle de l'environnement était de permettre l'élaboration d'un projet de loi. Le premier projet est connu, et le second est en cours de rédaction. Il devrait être présenté avant la mi-octobre, pour être débattu au Parlement dans le courant du premier trimestre 2009.

Le projet Grenelle 1 est composé de 47 articles divisés en 6 titres. Le titre 2 est consacré à la biodiversité et aux milieux naturels. Son principal objectif est d'endiguer le recul de la biodiversité grâce à des mesures de protection de conservation et de restauration des milieux. Il prévoit également la constitution d'une trame verte et bleue, qui devra être achevée avant 2010 : il s'agira d'établir des couloirs protégés communiquant entre les différents parcs naturels. Le projet demande aussi que le régime des parcs nationaux porte désormais sur 2 % du territoire national.

L'article 23 prévoit encore la conservation du bon état écologique des masses d'eau. Il pourrait, à terme, conduire à l'interdiction progressive de l'utilisation des phosphates dans les lessives, sans

doute à partir de 2012. L'article 24 détermine une liste de substances dangereuses pour la préservation du milieu aquatiques, et prévoit quelques dispositions en matière de lutte contre les pollutions diffuses.

La trame bleue sera enfin mise en place : elle devra permettre de relier les zones protégées afin d'endiguer l'appauvrissement génétique des espèces constatées dans ces régions. L'article 25 prévoit enfin le renforcement de la surveillance biologique, grâce à l'attribution d'un budget supplémentaire de 10 millions d'euros.

III. Perspectives

Il conviendra avant tout de fixer un délai réaliste pour mettre un terme à la dégradation de la qualité des eaux. En matière de lutte contre le gaspillage, une vaste opération de rénovation des réseaux de distribution, souvent vétustes, devra être engagée. En 2003, un rapport du Sénat indiquait que près de la moitié des canalisations était vieille de plus de trente ans : c'est là sans doute un facteur de pertes tout à fait majeur.

Enfin, il s'agira de lier préservation de la biodiversité et réflexion sur la mise en place de l'agriculture raisonnée. L'agriculture européenne repose sur une ineptie : elle privilégie la culture d'espèces exotiques, fortement consommatrices en eau, et demandant donc davantage de ressources que celles naturellement présentes dans nos milieux. Ces réflexions pourraient conduire à un retour de l'agriculture vers des produits davantage adaptés à nos milieux.

De la salle

Beaucoup de règles, si elles ne mentionnent pas le terme de biodiversité, y font de fait référence.

Thierry VAISSIERE

De nombreux textes touchent effectivement à cette notion, en évoquant la protection de l'environnement, et donc de la biodiversité. En revanche, l'introduction de la notion en droit est encore récente : ses conséquences n'ont pas encore été mesurées. Elle annonce toutefois l'émergence prochaine d'un droit de la biodiversité.

De la salle

Les installations classées ICPE sont-elles concernées par la législation sur l'eau ?

Thierry VAISSIERE

Si l'installation suscite des rejets aquatiques et aériens, elle est soumise à loi ICPE, qui gère les deux aspects. Si le seul impact de l'installation se limite au milieu maritime, elle relève alors de la législation sur l'eau.

Jean-Paul DUCROTOY

Parmi les mesures proposées, de nombreuses mesures ne proposent qu'une classification des espaces. Or le danger qui menace la biodiversité réside bien dans les modifications de l'environnement liées au changement climatique. Celui-ci s'accompagnera d'évolutions géopolitiques : des populations humaines entières migreront vers les espaces proposant encore un accès relativement aisé à l'eau potable.

Thierry VAISSIERE

Les ressources en eaux potables sont effectivement surexploitées. Ce phénomène se traduira sans doute, à terme, par des évolutions géopolitiques sur la question de l'accès à la ressource. La Communauté internationale, et l'ONU en particulier, ne parvient pas à répondre à sa mission. Les conflits persistent à la surface de la planète. Face à des questions aussi vitales, il paraît difficile qu'elle puisse se montrer plus efficace.

Le droit n'est pas une matière figée, il évolue en même temps que les sociétés. Sans doute ne parvient-il pas toujours à suivre le rythme des découvertes scientifiques : récemment, les Etats ont néanmoins consenti des efforts significatifs en matière de gouvernance. Les Etats doivent encore progresser afin d'assurer une meilleure application des textes internationaux. Ils devront eux-mêmes participer sincèrement à ces démarches.

Quel futur pour la biodiversité marine ? Quelles sont ses spécificités ?

Gilles BOEUF

Président du Comité scientifique du Muséum national d'histoire naturelle

Si l'eau ne manquera jamais, en revanche, l'eau de bonne qualité est appelée à se raréfier. L'eau constitue l'élément fondateur tant des milieux naturels que de la biodiversité ou de l'humain.

Le corps humain abrite davantage de bactéries dans l'intestin que l'organisme ne compte de cellules humaines. Alors que le corps est constitué de 6 milliards de cellules, plus de 60 milliards de bactéries habitent notre système digestif. Celles-ci contaminent, au sens positif du terme, l'intestin du nourrisson dès sa croissance utérine. Vers deux ans, l'écosystème digestif a atteint sa pleine expansion. Il convient donc d'aborder la biodiversité avec une certaine modestie : si on ne connaît pas les bactéries peuplant l'océan, nous ne connaissons pas non plus celles qui nous habitent.

I. Définir la biodiversité

La définition de la biodiversité dépend des groupes sociaux en présence. On ne saurait toutefois la réduire au décompte des espèces : l'information génétique contenue dans chaque unité constitue un élément de diversité, de même que les interactions de ces différents éléments. Créé en 1985, le terme de « biodiversité » s'est diffusé au cours des années 90 auprès du public puis des politiques. Il recouvre quatre grands domaines :

- les mécanismes biologiques du vivant, quand la biodiversité traite du développement des espèces sur la terre, dont seules 1,5 % subsistent aujourd'hui ;
- l'écologie fonctionnelle et la biocomplexité, en traitant des interactions entre les éléments de la vie ;
- la nature utile, à travers les services rendus par les écosystèmes, mais aussi les ressources génétiques, alimentaires, cosmétiques et pharmacologiques qu'ils offrent ;
- les stratégies mises en place afin de préserver le patrimoine naturel terrestre.

D'un point de vue opérationnel, la biodiversité est aussi :

- une priorité scientifique, quand il s'agit de comprendre sa genèse, ses fonctions et d'enrayer son érosion ;
- un enjeu économique, quand il s'agit de valoriser ses ressources biologiques et génétiques ;
- un enjeu éthique, quand elle plaide pour le droit à la vie des espèces ;
- un enjeu sociétal, quand elle prône le partage des valeurs et des avantages.

La biodiversité associe donc étroitement les sciences de la nature et celles de l'homme et de la société. La CDB, malgré ses limites, a contribué à définir la biodiversité. La biodiversité contient l'homme : toute stratégie de préservation omettant cet élément sera vouée à l'échec.

La planète bleue abrite 2,75 millions d'espèces, dont plus d'un tiers vit dans les seuls récifs coralliens. La disparition d'un seul kilomètre carré de la Grande barrière constituerait donc une

perte immense pour la biodiversité. Les eaux constituent 99 % du volume disponible au vivant sur Terre. Elles n'accueillent pourtant que 15 % des espèces disponibles. En effet, malgré une faible diversité spécifique, les océans présentent une grande richesse d'organisation. Ils demeurent en outre le lieu ancestral et historique de l'apparition de la vie. L'eau illustre à la fois l'ancestralité de la vie et sa simplicité d'organisation.

II. La vie en milieu aquatique

L'eau est indispensable à la vie. L'homme adulte est constitué à deux tiers d'eau, et un bébé à 71 %. Elle reste le premier élément constitutif d'un organisme vivant. Le désert le plus sec au monde se trouve au Pérou. Il y pleut une fois tous les dix ans : il devient alors un monde fleuri et peuplé d'une faune nouvelle, pour quelques semaines, du seul fait de l'eau.

Le milieu aquatique constitue un environnement très stable et très homogène, notamment au large. Sa composition reste fixe. C'est un espace en trois dimensions, dont la verticalité organise certaines formes de vie. On distingue ainsi le pélagos du benthos. L'homéostasie désigne la constance d'un milieu présentant une température, une acidité et une salinité toujours égales. L'homme dépense une grande énergie pour maintenir sa température interne : un changement de paramètre interne entraîne le développement d'une maladie.

L'océan assure à ses habitants l'homéostasie de leur environnement. Dans le milieu aquatique, visqueux et dense, les perturbations sont conduites de manière très particulière. Ce milieu homogène favorise encore la dispersion des ses populations, qui retrouvent un même milieu sur des larges aires. Cette homogénéité explique que la diversité spécifique des océans soit largement inférieure à celle des continents. Ce milieu protège encore les organismes contre les rayonnements. Il est également beaucoup moins propice à l'endémisme. La vie fixe a dû élaborer des panoplies de stratégies de défense, pour survivre tout en restant immobile.

Le milieu aquatique a également permis l'apparition de la vie, il y a 3,5 milliards d'années, avec les cyanobactéries, qui subsistent aujourd'hui. Il a ensuite vu le développement de stratégies déterminantes pour le futur du vivant, avec l'apparition des noyaux, de la pluricellularité, ainsi que de la sexualité. Cette dernière constitue une formidable machine à enrichir la diversité biologique, grâce au brassage des systèmes génétiques.

Dans l'océan, le vivant s'est divisé en deux groupes, les arthropodes, et les vertébrés. Les méduses existent depuis 800 millions d'années. Emportées sur la plage par une vague, la méduse ne survit pas. En revanche, une crevette survit. C'est donc cette seconde forme qui a permis à la vie de, finalement, sortir de l'eau, et de tant se diversifier. Le ginkgo est un arbre vieux de 360 millions d'années. Il a survécu jusqu'à nos jours, et présente 70 molécules d'intérêt pharmacologique. A l'air libre, la vie a développé le vol, les vertébrés, etc.

Les biologistes défendent souvent la thèse de la contingence, selon laquelle l'apparition de la vie sur terre résulte du hasard. A l'échelle géologique, l'évènement paraît pourtant probable. Un scientifique, prix Nobel dans les années 70, estimait même que la Terre était si bien positionnée par rapport au Soleil que la vie devait y apparaître. Les espèces apparues sur les continents sont ensuite retournées à l'eau, pour devenir, au fil de l'évolution, les baleines et les dauphins actuels.

III. Le facteur humain

La population humaine est apparue il y a 5 millions d'années. Elle n'exerce une réelle pression sur l'environnement que depuis son acquisition de la maîtrise du feu, il y a 450 000 ans. L'homme a alors très rapidement éradiqué de nombreuses espèces. La population humaine, au moment de la sédentarisation vers 8 000 ans avant JC, est estimée à 5 millions. Elle devrait bientôt atteindre, 10 000 ans plus tard, 9 milliards. Des villes comme Tokyo rassemblent près du tiers de la population française en termes de nombre d'habitants.

Plusieurs grandes extinctions ont eu lieu dans l'histoire de la Terre, du fait de causes naturelles telles que le réchauffement ou la collision avec un météorite. Il semble qu'une sixième grande crise d'extinction se profile.

La composition de l'océan est restée identique depuis plusieurs millions d'années : il présente un taux constant de salinité et d'acidité. Il s'agit d'ailleurs de taux, le sel en moins, que l'on retrouve dans le sang humain, comme un lointain témoignage de nos origines. En revanche, les mers côtières sont davantage affectées par les changements locaux.

50 % des milieux saumâtres ont disparu dans les 50 dernières années. Pourtant, à la différence des hommes, la nature aime les milieux ambigus. La vie s'est ainsi développée dans ces zones intermédiaires, à la salinité plus faible que les océans, et que la civilisation tend à éliminer. Encore aujourd'hui, il s'agit toujours de zones très riches. Le rivage constitue lui aussi un délicat interface : il accueille pourtant, et tout particulièrement en ce qui concerne le littoral français, des bouleversement saisonniers gigantesques. L'afflux touristique estival modifie considérablement l'écosystème.

Les eaux douces sont de nature extrêmement variable. Elles sont aujourd'hui très menacées, et ce moins dans leur quantité que dans leur qualité. La qualité de l'eau se définit selon plusieurs facteurs environnementaux, tels que la température, l'oxygène dissous, la salinité, la lumière, la pression hydrostatique, le pH, ou encore l'éventuelle présence de toxiques.

Les espèces terrestres dépensent de grandes quantités d'énergie pour maintenir une température interne constante. Les espèces des milieux aquatiques sont dispensées de cet effort. Dans les océans, la température et le pH restent stables. Il s'agit donc d'un environnement plus favorable à l'apparition de la vie, à son développement et à sa dispersion.

Les espèces marines sont mobiles ou fixes. Chez de nombreuses espèces, la période d'incubation des œufs dépend de la température. L'évolution de la température des eaux aura donc des conséquences très lourdes. La température influe en outre sur le sexe d'un individu : chez de nombreuses espèces, le sexe d'un individu n'est pas lié à la détention d'un gène mais à la température à laquelle il est exposé lors de son incubation. Une évolution de la température entraînerait la disparition d'un genre, puis d'une espèce, sur une période très courte. Parmi les groupes étant sortis de l'eau, seuls ceux possédant une température interne constante, indépendamment du milieu, ont pu survivre.

La Méditerranée ne représente que 1 % de la surface de la planète. Elle accueille pourtant près de 6 % de la biodiversité mondiale. Elle est la mer la plus chaude à grande profondeur, et rassemble 21 pays riverains dans lesquels se sont développées les origines de nos civilisations. En quelques

siècles, la présence humaine a entraîné l'éradication de toute la faune de taille importante, tels que les éléphants ou les hippopotames, qui concurrençait l'homme.

La mer d'Aral constitue un autre exemple criant de la violence avec laquelle l'homme peut faire disparaître un écosystème. Cet environnement présente désormais les taux de mortalité infantile les plus élevés au monde. De même, l'introduction du coton, trop consommateur en eau, a déclenché un véritable désastre économique et humain. Par ailleurs, la population de l'île de Pâques a vécu dans un paradis terrestre pendant près de 800 années. Puis la déforestation extrême a isolé la population, constitué au départ de fins navigateurs, et bouleversé l'écosystème.

Il existe quatre grandes causes à l'érosion de la biodiversité, évoquées ce matin par un intervenant. Pendant des milliards d'années, les moteurs de l'évolution résidaient dans la salinité et l'acidité des océans, la température et l'intensité des rayons solaires. Désormais, ce moteur est l'homme. Le ballastage permet chaque jour le déplacement de 3 000 espèces, dans les 12 milliards de tonnes d'eau transportées chaque année dans les cuves des grands tankers.

IV. Conclusion

Plusieurs éléments motivent la protection de la diversité biologique :

- sa valeur économique ;
- son rôle fondamental dans les grands équilibres de la biosphère ;
- parce qu'elle freine les proliférations et garantit l'équilibre écologique ;
- parce qu'elle permet une gestion raisonnée des ressources ;
- au nom d'une perception éthique de la nature.

50 % des molécules actives d'intérêt pharmacologique sont issues de l'océan, et sept prix Nobel ont été décernés sur des modèles marins.

Il convient donc d'établir une stratégie mondiale : un équivalent du GIEC devra être mis en place afin de mesurer l'empreinte humaine. Ecologie et économie devront être réconciliées, et les ressources mieux partagées entre les populations du globe. L'Appel de Paris a demandé la création d'une ONU de l'Environnement. Celle-ci devra lutter contre le dérèglement climatique, coordonner l'action de tous pour la protection de la biodiversité, et combattre la pollution

De la salle

Faut-il protéger toutes les espèces ?

Gilles BOEUF

Il est impossible de connaître précisément l'impact d'une unique espèce. Certaines constituent les clés de voûte de leurs écosystèmes : c'est le cas de castors, dont la disparition entraînerait celle de dizaines d'espèces. D'un point de vue médical, il est également impossible de connaître l'intérêt de toutes les espèces. Chacune possède son importance. Les catégories de nuisibles et d'utiles ne sont

absolument pas pertinentes. La biodiversité constitue un réservoir inépuisable de ressources pharmacologiques.

Yves SCIAMA

Faut-il accélérer l'inventaire des espèces, afin de garantir une préservation exhaustive *in situ* ?

Gilles BŒUF

La mise en réserve ne constitue pas la panacée. Il convient en effet de maintenir la biodiversité sur l'ensemble de notre territoire. On ne saurait se contenter de quelques parcs protégés.

De la salle

La disparition des espèces actuelles tient-elle réellement à l'homme ?

Gilles BŒUF

L'homme contribue à la diversité : en éliminant certaines espèces, il favorise la prolifération d'autres, qui croissent et se diversifient.

De la salle

On a récemment découvert, dans un barrage du Maghreb, une tortue de la taille d'une voiture.

Gilles BŒUF

Il est possible qu'une tortue de mer ait remonté un fleuve. De manière générale, l'homme craint les animaux de taille importante. A l'exception de l'Afrique, il a éradiqué tous les animaux de plus d'une tonne de son environnement direct. Par ailleurs, les records de pêche historiques datent tous d'avant 1950. Depuis, la pression de pêche est telle qu'elle empêche la croissance complète des animaux.

Moyens d'action pour la préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques

Coralie NOEL

Directrice adjointe de l'Office international de l'Eau

Je présenterai les apports, pour la protection de la biodiversité, des principes de la gestion intégrée des ressources en eau ainsi que de la directive cadre européenne sur l'eau.

L'Office international de l'eau (OIEau) est un organisme français à vocation internationale. Ses activités portent sur 3 piliers : formation professionnelle, systèmes d'information, coopération internationale.

Notre centre de formation installé à Limoges accueille chaque année 6 000 stagiaires.

L'OIEau anime le Système national d'information sur l'eau (SIE) et contribue à la conception de systèmes d'information similaires en Europe, Méditerranée, Afrique. Entre autres, l'OIEau a aussi développé deux sites internet spécialisés sur la gestion de l'eau. Le site GEST'EAU traite de la gestion locale des milieux aquatiques, à travers les SAGE ou les contrats de rivière. Le site eaudanslaville.fr se concentre sur les problématiques de l'eau potable et de l'assainissement.

L'OIEau contribue au transfert de compétences vers les pays en développement, en apportant un appui institutionnel aux réorganisations législatives et administratives.

L'eau reste la première cause de mortalité au monde. 1,5 milliard de personnes n'ont pas accès à une eau potable saine, et 2 milliards ne disposent d'aucun traitement de leurs eaux usées. Au contraire, dans les pays développés, l'assainissement est efficace, même si de nouveaux problèmes de pollution apparaissent, avec l'accroissement de la présence de pesticides, de nitrates ou encore de perturbateurs endocriniens.

Les milieux aquatiques sont un facteur prépondérant de la biodiversité. Or, dans ces milieux très stables, une faible altération de la qualité de l'eau provoque d'importantes conséquences. Ils subissent en effet des pressions nombreuses, du fait de leurs différents usages agricoles, touristiques, industriels ou urbains.

I. La gestion intégrée des ressources

Face à ces pressions, la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) constitue un cadre d'action essentiel. L'objectif en est de prendre en compte tous les usages de l'eau, y compris les besoins des écosystèmes, contrairement à la vision ayant prévalu jusque dans les années 80.

Les années 90 ont vu l'émergence de la gestion intégrée : celle-ci rend à l'environnement la part qu'il mérite. Elle porte sur tous les milieux : cours d'eau, littoral, lacs, ainsi que les eaux souterraines, dont la gestion est encore trop souvent délaissée tant au niveau des Etats qu'au niveau des accords internationaux.

La gestion intégrée prend en compte toutes les interactions (amont/aval, eaux superficielles/souterraines, quantité/qualité, etc), dans le cadre d'unités de gestion hydrographiques. Depuis 1964, la France gère ses eaux par bassin versant. Chaque bassin hydrographique possède une instance de coordination propre, rassemblant différents acteurs : le Comité de Bassin. L'Agence de l'eau gère les instruments économiques (redevances), selon l'application du principe pollueur-payeur, qui permettent de soutenir le financement des différents aménagements. Depuis 1992, chaque bassin est doté d'un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE).

Les SDAGE sont des cadres de référence et fixent des objectifs pour chacun des bassins. Enfin, les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) en appliquent plus concrètement le contenu au niveau local au niveau des sous-bassins. Les SDAGE et les SAGE sont des documents de planification à valeur juridique, qui encadrent l'exercice de la police de l'eau. La Police de l'eau est un outil de conciliation des besoins des écosystèmes et des usages. Elle met en place un régime de déclarations/autorisation, dans lequel elle prend en compte le cumul des rejets sur le milieu, les usages des eaux réceptrices ainsi que la vulnérabilité propre du milieu.

II. Les apports de la Directive cadre sur l'eau

Cette directive européenne, adoptée en l'an 2000, soulève un nouveau défi, en demandant d'atteindre pour 2015 le « bon état écologique » des eaux. Son préambule fixe le niveau d'ambition : « L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres, mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel ». La Directive établit quatre objectifs généraux hiérarchisés dans cet ordre : la protection de l'environnement, l'approvisionnement en eau potable, la satisfaction des autres usages de l'eau, et la prévention des inondations et sécheresses. La satisfaction des besoins en eau pour les activités humaines passe par la protection de l'environnement. Ce n'est plus l'homme, mais bien le milieu, qui occupe désormais le centre de la politique de l'eau.

Principes de la DCE

La Directive prône des principes forts :

- une obligation de résultat ;
- la mise en place d'une gestion par bassin ;
- l'instauration d'instances de coordination pour les bassins transfrontaliers ;
- la planification et la programmation des actions ;
- la récupération des coûts ;
- l'information et participation des acteurs et du public.

Elle amorce en outre un processus cyclique. A partir d'un premier état des lieux en 2004, un programme de surveillance a été établi en 2006, puis des objectifs sont définis dans un plan de gestion et des mesures sont intégrées dans un programme de mesures dont l'élaboration doit être achevée fin 2009 pour couvrir la période jusqu'à 2015. Un état des lieux actualisé est ensuite établi en 2013, et le processus est réinitié pour la période 2015-2021, puis 2021-2027.

La Directive se fonde sur une approche intégrée par bassin versant, qui reprend les grands principes de la politique française de l'eau. Elle traite à la fois :

- de tous les types de ressources en eau ;
- de tous les usages de l'eau ;
- des aspects qualitatifs et quantitatifs ;
- des démarches pluri disciplinaires ;
- de la coordination des diverses législations européennes existantes sur l'eau ;
- de l'information et de la participation citoyenne ;
- de l'intégration européenne par l'établissement de plans de gestion pour les fleuves internationaux (Rhin, Danube, ...) et leurs bassins versants.

Les mesures

La DCE aboutit à une grande diversité de mesures, dont beaucoup touchent directement à la biodiversité. La France est ainsi divisée en 13 districts hydrographiques et le programme de mesure de chaque district hydrographique doit permettre de parvenir au bon état écologique des masses d'eau, en principe en 2015, mais avec des reports possibles en 2021 ou 2027 sous réserve de justification auprès de la Commission européenne.

La notion de bon état est actuellement précisée par les chercheurs. De même, le niveau visé sera établi en référence à la biodiversité naturelle telle qu'elle est étudiée sur des sites de référence. Dans toute l'Europe, ces sites ont été désignés à partir d'une méthodologie harmonisée (détermination d'une typologie des eaux, détermination des différentes hydro-écorégions en Europe). La Directive prévoit de plus un système d'évaluation unifiée, après inter-étalonnage entre les différents systèmes d'évaluation, ce qui constitue une avancée tout à fait fondamentale.

La DCE accorde également une grande importance à l'hydromorphologie. Les caractéristiques physiques des rivières conditionnent les capacités d'accueil des espèces et donc la biodiversité des différents milieux. Or l'homme a toujours formaté les milieux aquatiques, à travers différents aménagements (barrages, rivières canalisées, assèchement de zones humides, etc) : les milieux aquatiques sont donc souvent devenus artificialisés et moins propices au bon fonctionnement des écosystèmes. Dans certains cas, il conviendra donc de restaurer le bon fonctionnement hydrologique des milieux. Il s'agira ainsi de restaurer les habitats d'origine et les fonctions initiales des écosystèmes aquatiques. Les fonctions naturelles des milieux aquatiques telles que les zones humides ont souvent été négligées. Celles-ci sont désormais mieux prises en compte par la nouvelle réglementation car leur protection est essentielle pour la préservation de la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et la qualité de l'eau.

Des programmes de surveillance ont ainsi été mis en place dans le cadre de la Directive. Ils ciblent particulièrement les sites susceptibles de ne pas respecter les objectifs de 2015. A l'issue de ce premier inventaire, il semble que l'objectif soit atteignable pour deux tiers des masses d'eau moyennant une politique volontariste et des investissements significatifs. C'est en tout cas l'objectif ambitieux qui a été fixé dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. Pour atteindre cet objectif, les programmes de mesures listeront, pour chaque masse d'eau, les actions à réaliser. Au-delà des « mesures de base » de nature réglementaire, des « mesures complémentaires » pourront être adoptées, de natures très diverses, comme la diffusion de codes de bonnes pratiques, la contractualisation notamment en agriculture ou la réalisation d'actions pédagogiques.

La DCE prévoit également la mise en place d'instruments économiques. Elle entérine le principe de récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau, en incluant les coûts pour

l'environnement et les ressources. Une politique de tarification incitative doit être mise en place d'ici 2010, en application du principe pollueur/payeur.

La consultation du public est une innovation essentielle. Les documents de gestion doivent être largement diffusés, les observations du public recueillies au niveau de chaque bassin, y compris pour les bassins transfrontaliers.

La DCE fait l'objet d'une démarche de coordination européenne forte. Les Etats membres de l'Union Européenne et la Commission européenne ont mis en place un processus de concertation à la fois au niveau politique et technique. Ce signal fort atteste de la bonne volonté des Etats en la matière. Les experts de tous les pays européens ont ainsi développé une approche coordonnée afin d'harmoniser les pratiques et d'adopter des méthodologies communes.

Apports de la DCE

Au final, les principaux apports de la DCE portent sur :

- la mise en place d'une coordination européenne ;
- la définition d'un objectif commun : la notion de bon état des masses d'eau ;
- la notion de « bon état écologique » étroitement reliée à la biodiversité (bio-indicateurs) ;
- la nécessité de justification des objectifs fixés et des dérogations éventuelles ;
- la programmation et l'optimisation économique des actions ;
- une obligation de résultats (et non plus seulement de moyens) ;
- la participation du public et des acteurs de l'eau ;
- l'établissement d'un lien entre les différents objectifs (protection des milieux et habitats aquatiques, ressources en eau potable, zones de baignade) ;
- la diffusion dans toute l'Europe d'une gestion globale intégrée des eaux à l'échelle des bassins versants, avec une coordination entre gestion des eaux souterraines et superficielles (équilibre entre les prélèvements et les apports pour sauvegarder la recharge des nappes phréatiques et des milieux aquatiques superficiels associés).

Dans le cas du district Seine Normandie, le coût des mesures pour atteindre 100 % de masses d'eau en bon état en 2015 a été évalué à 20 milliards d'euros. Ce montant très élevé a été jugé disproportionné, justifiant comme le prévoit la Directive, un étalement des travaux dans le temps. Le premier programme de mesures 2009-2015 mobilisera ainsi 10 milliards d'euros sur six ans, répartis entre des travaux d'assainissement (41 %), des actions dans le domaine agricole (28 %), la gestion et la dépollution des eaux pluviales (17 %), l'hydromorphologie (9 %), le secteur industriel (5 %). L'hydromorphologie mobilisera ainsi près de 10 % des fonds, principalement pour l'entretien et la restauration de zones humides.

Au-delà de la Directive-Cadre sur l'Eau adoptée en 2000, de nouveaux instruments européens sont aussi favorables à la protection de la biodiversité : directive « eaux souterraines » (2006), directive « inondations » (2007), directive « stratégie marine » (2008), directive « normes de qualité environnementale » (2008).

III. Conclusions

Face à la complexité de la gestion de l'eau et de la protection de la biodiversité, il est nécessaire d'adopter une vision intégrée, intersectorielle et interdisciplinaire. Chaque discipline (biologie, économie, droit, sociologie, technologie) contribue à améliorer nos actions. Les politiques doivent aussi être mieux coordonnées vis-à-vis de la politique de l'eau (politique agricole, politique environnementale, énergie, urbanisme, santé, industrie, éducation, aménagement du territoire...). La coordination entre Etats est aussi un facteur de progrès essentiel. De nombreux pays dans le monde, et particulièrement en Afrique, sont dépendants, jusqu'aux deux tiers parfois de leurs besoins, des ressources en eau provenant de pays voisins. En Europe, 54 % du territoire est concerné par des cours d'eau transfrontaliers. Le bassin du Danube regroupe ainsi 18 pays. La DCE, en prévoyant des outils coordonnés, peut aboutir à des résultats concrets.

Les moyens d'action sont diversifiés : réglementation, planification / concertation, information / pédagogie, travaux (entretien, aménagement, restauration des cours d'eau, mise aux normes de l'assainissement), changement dans les pratiques agricoles (réduction des phytosanitaires, mesures agri-environnementales, changements dans les techniques et les systèmes de cultures),...

La GIRE et la DCE constituent désormais un cadre d'action incontournable. Le bon état écologique de la DCE ne se limite pas au bon état chimique : il prend bien en compte l'état du milieu dans son ensemble. Il existe donc une synergie entre les objectifs de préservation de la biodiversité et l'atteinte du bon état écologique. La création récente de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité au sein du Ministère de l'Ecologie (MEEDDAT) qui vient de fusionner les services en charge de ces questions, ne peut que renforcer les interactions entre politique de l'eau et politique de la biodiversité.

Les collectivités vont jouer un rôle prépondérant dans la mise en œuvre des programmes de mesures, en particulier (mais pas seulement) pour l'assainissement, qui est rappelons-le une compétence municipale depuis le XIX^{ème} siècle.

Les spécificités de l'Outre-Mer doivent être mieux en compte, étant donné la richesse qu'il représente en matière de biodiversité et les difficultés de transposition de la politique européenne de l'eau au contexte tropical et insulaire.

De façon générale, il convient d'approfondir les recherches, de renforcer la formation des professionnels ainsi que la coopération internationale. L'évolution de la biodiversité sera ainsi fonction de l'évolution des activités humaines, des modes de gestion mis en œuvre localement, des impacts des changements climatiques et des ressources financières mobilisables.

De la salle

Si l'approche de la gestion intégrée est séduisante, il est souvent nécessaire, dans le travail d'instruction quotidien des dossiers au niveau des services départementaux de l'Etat, d'arbitrer entre les différents enjeux.

Coralie NOEL

Il existe effectivement une compétition entre les différents usages de l'eau, entre eux, et avec la préservation de l'environnement. L'approche intégrée a justement l'ambition d'arbitrer entre les différents enjeux en prenant en compte tous les paramètres, au-delà d'une vision sectorielle.

De la salle

La consultation auprès du public a-t-elle été fructueuse ? Au niveau européen, l'harmonisation des systèmes d'évaluation est-elle réalisée vers le haut ou vers le bas ?

Coralie NOEL

La consultation du public, mise en oeuvre par les Agences de l'eau, a été initiée le 15 avril, pour une période de six mois. Elle permet de consulter la population sur les projets de SDAGE, récemment révisés afin d'intégrer les objectifs de la Directive, ainsi que sur les projets de programme de mesures. En outre, un questionnaire écrit portant sur les enjeux spécifiques de chaque bassin hydrographique a été diffusé dans les boîtes aux lettres des 28 millions de foyers français.

Concernant l'harmonisation des systèmes d'évaluation, les pays ont construit un référentiel commun, en procédant à un inter-étalonnage entre les systèmes d'évaluation nationaux, ce qui permettra une comparabilité des résultats entre tous les Etats Membres européens, comme le prévoit la Directive. Pour évaluer l'état qualitatif des masses d'eau, il a été donné une part plus importante qu'auparavant aux critères biologiques et hydromorphologiques, au-delà des critères physico-chimiques qui étaient prépondérants jusque là. L'harmonisation s'est donc plutôt faite par le haut.

Choix des techniques et modèles de développement : les actions entreprises par les Conseils régionaux de France en gestion intégrée de la zone côtière GIZC, exemple de la Seine

Dr Jean-Paul DUCROTOY
Institut d'études sur les estuaires et les côtes

En cette journée passionnante, la diversité des orateurs a fait écho à la richesse de la biodiversité.

Les zones côtières se caractérisent par leur aspect très dynamique. L'élément humain en est un facteur prépondérant. Il s'agit également de zones très productives en chlorophylle, et qui présentent généralement des milieux d'une grande richesse écologique, malgré une exploitation parfois excessive.

I. La gestion intégrée des zones côtières

La gestion intégrée des zones côtières est un processus évolutif ayant pour but le développement durable. Il implique la mise en place de partenariats dynamiques et continus.

La décision doit toujours se fonder sur l'expertise. Celle-ci doit prendre en compte une grande variété de paramètres sociologiques : dans les zones côtières, le facteur économique est généralement très pesant.

Les estuaires sont l'objet d'usages variés : ils peuvent être conservés, exploités, ou parfois même poldérisés. Ils proposent des biens quantitatifs, avec la pêche, l'exploitation forestière ou l'aquaculture, ainsi que des services qualitatifs, tels que l'assimilation des déchets, la défense contre la mer, le tourisme, et sa valeur scientifique.

Le Groupement d'intérêt public (GIP) Seine aval a été constitué en 2003. Il doit permettre d'apporter les connaissances nécessaires à l'action, tout en définissant des priorités, et d'établir une base scientifique permettant de proposer un état de référence de l'estuaire. Il s'agit ainsi d'optimiser les investissements en matière de restauration de la qualité des eaux et des habitats estuariens.

Seine aval aide à la décision les différents acteurs intervenant sur l'estuaire, soit les professionnels et habitants, les gestionnaires, le Conseil de l'estuaire, le Comité de suivi de l'estuaire, et le Comité scientifique et technique de l'estuaire : le GIP propose à chacun une connaissance aisément assimilable.

II. Le contexte de l'estuaire de la Seine

L'estuaire de la Seine connaît des marées exceptionnelles de huit mètres d'ampleur. Ce milieu salin regroupe une population très nombreuse. Près de 40 % de l'activité économique française est réalisée sur les bords de la Seine. Ce fleuve occasionne également 50 % du trafic fluvial national.

Les études ont révélé, depuis 1934, une forte réduction de l'estuaire du fait de son envasement. Le régime d'équilibre du milieu convoque vasières, bancs de sable et marais salés. Le fleuve se comble de sédiments, les marais exerçant un effet de pompe. On ne saurait, pour appréhender l'estuaire, le limiter au seul lit de fleuve. D'un point de vue géologique, l'estuaire n'est que la partie émergée d'un complexe vaste et ancien qu'il influence au quotidien.

Les différents aménagements réalisés par l'homme entretiennent les processus de sédimentation, tant en crue qu'en étiage. Ils contribuent également à réduire l'aire intertidale, soit la surface navigable en permanence. La navigabilité du fleuve constitue pourtant le moteur économique de la région : un trafic continu relie les ports du Havre et de Rouen. Il est ainsi envisagé de creuser le lit du fleuve pour en accroître la profondeur. Le programme Port 2000 prévoit un nouvel aménagement portuaire : la création d'un nouveau bassin de retenue permettra notamment de mieux gérer les marées.

III. Biodiversité et activités humaines

La pollution des sédiments de la Seine en métaux lourds s'est aggravée au cours des dernières années. Les efforts d'épuration ont porté leurs fruits, malgré la persistance des phénomènes de trophisation. Il existe toujours des points de blocage, avec notamment l'accroissement de la pollution des sédiments.

Depuis 1972, les ressources en pêche diminuent constamment, et l'épuisement des populations paraît se rapprocher. L'introduction de nouvelles espèces devra sans doute être envisagée. En revanche, les sédiments accueillent une faune riche, susceptible d'appuyer le rétablissement des communautés disparues.

IV. Fonctionnalités écologiques de la Seine

La Seine permet avant tout de stocker, de contrôler et de réguler les contaminants. L'estuaire constitue une station d'épuration à part entière. Il est en outre une nurserie de poissons tout à fait intéressante. Il accueille également de nombreuses espèces d'oiseaux. Au total, l'estuaire accueille quelque 1 785 espèces. Le rôle du benthos est tout à fait primordial : il relie les milieux terrestres et marins, en traitant les détritiques maritimes et continentaux pour alimenter ensuite oiseaux et poissons.

Depuis deux ans, on constate une amélioration de la situation avec le retour des populations de crevettes, des bars et des soles. Les oiseaux sont un bon indicateur de la biodiversité. A ce titre, le renforcement de la présence ornithologique constitue un signe favorable.

L'estuaire fait l'objet de nombreux protocoles de préservation. Tous portent sur des aires et des objets différents. A certains endroits, la superposition des régimes de sites freine davantage l'action qu'elle ne la favorise.

La mise en place du programme Port 2000 a permis d'initier un processus plus large. Différents aménagements ont été réalisés afin de restaurer les fonctions écologiques de l'estuaire : des îles aux oiseaux ont été créées, des structures en épis réduisent l'accumulation des sédiments, et

l'approfondissement de la vasière nord en face de Honfleur a permis de fluidifier l'accès à l'estuaire.

La restauration doit poursuivre des objectifs précis. Elle doit tout d'abord limiter les risques d'inondations. Elle doit ensuite favoriser la reconstitution des écosystèmes perdus. Il peut être pour cela nécessaire de créer un écoland, soit une région favorisant le tourisme. Cette solution peut être préférable à l'immobilisme.

L'estuaire constitue un écosystème unique, même s'il reste fragmenté. Plusieurs modes d'interventions sont possibles, tels la libération des chenaux bouchés ou la dégagement des îles rattachées à la berge. Le rétablissement des connections hydriques et des connexions fonctionnelles constitue la base de la réflexion actuelle. La recréation des vasières contribuerait à accroître le volume de l'estuaire.

80 sites d'expérimentation ont été sélectionnés en 2008, dont quatre pourraient être immédiatement restaurés. Le site du Trait verra des opérations de nettoyage, ainsi que la construction d'une digue offrant aux poissons un zone de repos. Le site du Trou-Buquet verra la recréation d'un chenal comblé par la végétation, et le dégagement d'une île dans une zone en étant pour l'heure dépourvue.

Il reste actuellement difficile d'évaluer l'impact du changement climatique global sur l'estuaire : il pourrait néanmoins entraîner une augmentation du niveau de la Seine.

V. Vers un plan de restauration

Le rétablissement des fonctionnalités écologiques de l'estuaire devra être élaboré à partir d'un inventaire permanent des données scientifiques disponibles sur le littoral et son évolution. Seine aval est ainsi un organisme indépendant, oeuvrant pour l'intérêt général, et apportant une aide à la décision politique.

D'ores et déjà, les connaissances scientifiques ont permis d'alimenter la conception des programmes d'aménagement. Ceux-ci recherchent le décroisement de l'estuaire et l'augmentation du volume oscillant.

Les pressions sur l'environnement sont considérables. Elles modifient la qualité des habitats, des nutriments et des eaux. S'y ajoute la variabilité naturelle du climat, encore accrue par le changement climatique général. Il convient donc de sensibiliser les acteurs socio économiques à ces différents impacts, à travers des actions de pédagogies. Les choix politiques et le programme de restauration permettront de rénover l'environnement et ses services.

De la salle

L'objectif du programme se heurte-t-il à des conflits réglementaires ?

Jean-Paul DUCROTOY

L'objectif de restauration de la zone intertidale soulève effectivement des conflits juridiques. Face à cela, il apparaît nécessaire de créer des zones refuges pour les espèces à préserver.

De la salle

La multiplication des dispositifs réglementaires renvoie avant tout à la complexité du sujet. De la même manière, il paraîtrait impossible de mettre en place un unique outil juridique.

De la salle

Quelles sont les conditions permettant de valider la découverte d'une nouvelle espèce ?

Nadia AMEZIANE

L'officialisation de la découverte d'une nouvelle espèce doit répondre à différentes obligations réglementaires relativement strictes.

Gilles BŒUF

Elle doit notamment être sanctionnée par une publication dans une revue spécialisée.

Yves SCIAMA

Je remercie les orateurs pour leur compétence et leur passion.

Document rédigé par la société Ubiquis – Tél. 01.44.14.15.16 – <http://www.ubiquis.fr> – infofrance@ubiquis.com

ANNEXE**LISTE DES STAGIAIRES PRESENTS A LA CONFERENCE**

Nom	Prénom	Employeur	Tél.	Email
AUDEBERT	Pascal	DDE Indre	02 54 06 30 78	Pascal.Audebert@developpement-durable.gouv.fr
AUDIGE	Aymeric	DRE BASSE NORMANDIE	02 31 43 16 15	aymeric.audige@developpement-durable.gouv.fr
BARCAT	Clémence	ECO2 Initiative	01 40 33 03 99	clemence.barcata@eco2initiative.com
BELHADJ	Siham	FRANCE TELEVISION	01 56 22 60 16	Siham.belhadj@francetv.fr
BENON	Patricia	DIREN CENTRE	02 38 58 87 57	patricia.benon@developpement-durable.gouv.fr
BERMOND	Elsa	CONSEIL GENERAL SEINE ST DENIS		ebermond@cg93.fr
BERTHAULT	Daniel	MEEDDAT/DGALN/Direction de l'eau et de la biodiversité	01 42 19 13 39	daniel.berthault@developpement-durable.gouv.fr
BEY	Maurice-Yves	DIREN RHONE ALPES	04 37 48 36 85	maurice-yves.bey@developpement-durable.gouv.fr
BIELLEN	Olivier	DDE PAS DE CALAIS	03 21 22 91 22	olivier.biellen@equipement.gouv.fr
BIERO	Thomas	DIREN BASSE NORMANDIE	02 31 46 70 00	thomas.biero@basse-normandie.ecologie.gouv.fr
BORTZMEYER	Martin	MEEDDAT/CGDD	01 42 19 25 26	martin.bortzmeyer@developpement-durable.gouv.fr
BOURDELOIS	Brigitte	MEEDDAT/SG/DRH	01 40 81 66 21	brigitte.bourdelois@developpement-durable.gouv.fr
BOURET	Pascal	MEEDDAT/DGA	01.42.19.16.72	pascal.bouret@developpement-durable.gouv.fr
BOURHIS	Olivier	MAIRIE D'EVREUX	02 32 31 73 24	obourhis.mairie@evreux.fr
CARDOT	Denis	CGEDD	01 40 81 38 03	denis.cardot@developpement-durable.gouv.fr
CHAMBONNIERE	Julien	CETE NORMANDIE	02 35 68 81 62	julien.chambonniere@developpement-durable.gouv.fr

COIFFIER	Daniel	DDAF AUBE	03 25 71 18 49	daniel.coiffier@equipement-agriculture.gouv.fr
COTTIN	Jean-François	EDF		jean-francois.cottin@edf.fr
COULON	Rodolphe	Bouygues Construction	01 30 60 55 94	r.coulon@bouygues-construction.com
DE GALBERT	Olivier	DIREN LIMOUSIN	05 55 12 96 41	olivier.de-galbert@developpement-durable.gouv.fr
DELAVAUD	Aurélie	GREEN IS BEAUTIFUL		aurelie.delavaud@green-is-beautiful.com.fr
DELRUE	Jean-Marie	DIREN LORRAINE	03 87 39 99 65	jean-marie.delrue@developpement-durable.gouv.fr
DEMOULIERE	Raphaël	MEEDDAT/DE	01 42 19 12 29	raphael.demouliere@developpement-durable.gouv.fr
DESCHAMPS	Michèle	LIGUE ROC	143360472	secretariat@roc.asso.fr
FACON	Marie-Françoise	MEEDDAT/CGDD	01 42 19 19 13	marie-francoise.facon@developpement-durable.gouv.fr
FASQUEL	Pascal	DIREN NORD PAS DE CALAIS	03 59 57 83 83	pascal.fasquel@developpement-durable.gouv.fr
FERSTLER	Vincent	MEEDDAT/DE	01 42 19 13 16	vincent.ferstler@developpement-durable.gouv.fr
FRAPPIER	Lise	INRA		lise.frappier@nancy-engref.inra.fr
GADEAU	Danielle	ASSOCIATION PARUS'S	01 34 17 98 81	mes.anges@wanadoo.fr
GARAT	Nathalie	DIREN NORD PAS DE CALAIS	03 59 57 83 69	nathalie.garat@developpement-durable.gouv.fr
GARNIER	Claire-Cécile	MEDD DE/SDMAGE	01 42 19 12 14	claire-cécile.garnier@developpement-durable.gouv.fr
GRALL	Georges	CGPC 4e section	01 49 54 33 53	georges.grall@igacem.gouv.fr
GRENON	Delphine	COOPANAME ST GERMAIN EN LAYE		delgrenon@gmail.com
GROLEAU	Philippe	MEEDDAT	01 40 81 76 90	philippe.groleau@developpement-durable.gouv.fr
GROLLEAU	Christine	DDE ESSONNE	01 69 31 73 19	christine.grolleau@developpement-durable.gouv.fr

HUART	François	Agence des Espaces Verts de la région Idf	01 72 69 51 45	Fhuart@aev-iledeFrance.fr
JUHEL	Erika	DDE NIEVRE	03 86 71 71 16	erika.juhel@developpement-durable.gouv.fr
JUILLET	Vincent	DIACT	04 73 19 20 11	vincent.juillet@diact.gouv.fr
KNOCKAERT	Hervé	DDSV LOIRE ATLANTIQUE	02 40 72 93 50	herve.knockaert@agriculture.gouv.fr
LACOUR	Nathalie	MEEDDAT	01 42 19 19 39	nathalie.lacour@developpement-durable.gouv.fr
LAIR	Henri	MEEDDAT/CGDD	03 88 13 06 02	henri.lair@developpement-durable.gouv.fr
LAURENT	Nathalie	DIREN HAUTE NORMANDIE	02 32 81 35 62	nathalie.laurent@developpement-durable.gouv.fr
LE BRIS	Delphine	CETE LYON	04 74 27 53 62	Delphine.Lebris@developpement-durable.gouv.fr
LECERF	Christine	AILTER CHAVILLE	01 47 50 97 20	christine.lecerf@ailter.fr
LEDOUX	Damien	CONSEIL GENERAL DU VAL D'OISE	01 34 25 38 12	damien.ledoux@valdoise.fr
LEROY	Marie-José	CNRS	01 40 97 73 52	maleroy@u-paris10.fr
LHEUREUX	Bertrand	DDAF DOUBS	03 81 65 66 05	bertrand.lheureux@agriculture.gouv.fr
MADRID	Nathalie	Agence des espaces verts de la région d'Ile de France	01 72 69 51 47	nmadrid@aev-iledefrance.fr
MAILHE	Anaïs	DDAF ILLE ET VILAINE	02 99 28 21 35	anais.mailhe@agriculture.gouv.fr
MARCHEIX	Annie	MEEDDAT/SG/SPSSI	01 40 81 90 07	annie.marcheix@developpement-durable.gouv.fr
MARCUS	Rémi	ECO2 Initiative	01 40 33 03 99	remi.marcus@eco2initiative.com
MARIMOUTOU	Virginia	MEEDDAT		virginia.marimoutou@gmail.com
MARTINEZ	Esther	DIREN HAUTE NORMANDIE	02 32 81 35 97	esther.martinez@developpement-durable.gouv.fr
MASSEGLIA	Myriam	DDE SAVOIE	04 79 71 74 08	myriam.masseglia@developpement-durable.gouv.fr
MASSO	Marie-Elvire	CGEDD	01 40 81 68 07	marie-elvire.massou@developpement-durable.gouv.fr

MASSON	Laurent-Gilles	DDE CALVADOS	02 31 35 14 31	gilles.masson@developpement-durable.gouv.fr
MATHIEU	François	DDE DOUBS	03 81 94 72 14	francois.mathieu@developpement-durable.gouv.fr
MAUBRAS	Yann	Fondation Française Recherche Biodiversité IFB	01 40 77 53 70	yann.maubras@gis-ifb.org
MAURIZI	Brigitte	MEEDDAT	01 42 19 17 33	brigitte.maurizi@developpement-durable.gouv.fr
MAYEUX	Louis	DDE HAUTE VIENNE	05 55 12 94 50	Louis.mayeux@developpement-durable.gouv.fr
MESSAGER	Marion	DDAF MEURTHE-ET-MOSELLE	03 83 37 71 35	marion.messenger@agriculture.gouv.fr
MEYER	Yann	CETE LYON	04 74 27 53 49	yann.meyer@developpement-durable.gouv.fr
MONTAGNE	Claire	INRA	03 83 39 68 57	montagne@nancy-engref.inra.fr
MORAUD	Sabine	MEEDDAT/DGALN/Direction de l'eau et de la biodiversité	01 42 19 19 85	sabine.moraud@developpement-durable.gouv.fr
NENNIG	Charline	DIREN ILE DE FRANCE	01 55 01 28 12	charline.nennig@developpement-durable.gouv.fr
OZOUF	Didier	DDE MANCHE	+33 2 33 06 39 58	Didier.Ozouf@developpement-durable.gouv.fr
PERRIER	Véronique	MEEDDAT/DGALN/Direction de l'eau et de la biodiversité	01.42.19.12.02	veronique.perrier@developpement-durable.gouv.fr
PERRIN	Patricia	CGEDD	01 40 61 79 25	patricia.perrin@developpement-durable.gouv.fr
POUGHEAU	Isabelle	ARCHITECTE LIBERALE	01 47 90 61 85	isabelle.pougheau@club-internet.fr
RAMAIN	Blandine	ASCA	01 42 00 41 41	blandine.ramain@asca-net.com
RAVIOL	Philippe	DIREN RHONE ALPES	04 37 48 36 37	philippe.raviol@developpement-durable.gouv.fr
ROSE	Sophie	MAIRIE DE PONT DE L'ARCHE	02 32 98 90 70	technique.deschamps@9business.fr
ROYER	Dominique	DDEA AUBE	03 25 71 18 71	dominique.royer@equipement-agriculture.gouv.fr
SCHMITT	Mireille	MEEDDAT/CGEDD	03 88 13 06 03	mireille.schmitt@developpement-durable.gouv.fr
SEON-MASSIN	Nirmala	ONEMA 94	01 45 14 36 48	nirmala.seon@gmail.com

SIELER-MELOTTA	Myriam	PREFECTURE LORRAINE	03 87 34 88 41	myriam.sieler@lorraine.pref.gouv.fr
SIVIGNY	Denis	DIREN HAUTE NORMANDIE	02 32 81 35 81	denis.sivigny@developpement-durable.gouv.fr
SOUQUES	Denise	MEEDDAT/SG/Service des affaires financières	01 40 81 63 50	denise.souques@developpement-durable.gouv.fr
TCHILIAN	Nathalie	MEEDDAT/DGALN/Direction de l'eau et de la biodiversité	01 42 19 13 09	nathalie.tchilian@developpement-durable.gouv.fr
TELLI BELDJOUDI	Zineb	Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie - INRAA		z_beldjoudi@yahoo.com
THE VENET	Régis	EDF	01 43 69 34 69	regis.thevenet@edf.fr
THETIS	Sabrina	VEOLIA EAU	01 55 43 40 97	sabrina.thetis@veoliaeau.fr
VAN HILLE	Emmanuel	DIREN CENTRE	02 38 79 86 25	emmanuel.van-hille@developpement-durable.gouv.fr
VARRET	Claire	EDF	01 40 42 33 82	claire.varret@edf.fr
WICHMANN	Martine	IFEN	02 38 79 78 39	martine.wichmann@developpement-durable.gouv.fr